

УЧЕБНИК

И. П. ФИРСОВ, А. М. СОЛОВЬЕВ,
М. Ф. ТРИФОНОВА

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА



«Колос»



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

И. П. ФИРСОВ, А. М. СОЛОВЬЕВ,
М. Ф. ТРИФОНОВА

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 660300 «Агроинженерия»



МОСКВА «КолосС» 2006

УДК 631.4/.8(075.8)
ББК 41я73
Ф62

Редактор *Н. П. Мурзаева*

Рецензенты: *А. В. Захаренко*, член-кор. РАСХН (Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева); *З. И. Усанова*, доктор с.-х. наук, профессор (Тверская государственная сельскохозяйственная академия)

Фирсов И. П., Соловьев А. М., Трифонова М. Ф.

Ф62 Технология растениеводства. — М.: КолосС, 2006. — 472 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5—9532—0190—7

Рассмотрено учение о почве как главном средстве сельскохозяйственного производства. Освещены способы наиболее рационального использования пахотных земель и повышения плодородия почвы. Описана система применения удобрений на запрограммированную урожайность. Представлены сведения по сортовым и посевным качествам семян. Рассмотрены возникновение и совершенствование систем земледелия. Указаны народно-хозяйственное значение важнейших полевых культур и интенсивные технологии их возделывания.

Для студентов инженерных специальностей сельскохозяйственных вузов.

УДК 631.4/.8(075.8)
ББК 41я73

ISBN 5—9532—0190—7

© Издательство «КолосС», 2004

ВВЕДЕНИЕ

●

Продукты сельского хозяйства состоят из органических веществ, которые образуются в растениях из веществ неорганической природы благодаря солнечной энергии. Превращение кинетической энергии Солнца в потенциальную энергию органического вещества — главная особенность сельскохозяйственного производства, отличающая его от других видов производства.

Растениеводство (раздел агрономии — наука о возделывании сельскохозяйственных культур для получения высоких устойчивых урожаев с наименьшими затратами труда и средств. Под растениеводством как учебной дисциплиной понимают учение о возделывании только полевых культур. Основной объект исследования — сельскохозяйственное растение (вид, разновидность, сорт, его биология и требования к окружающей среде — агроэкологическим и производственным условиям). Растениеводство изучает биологические особенности и приемы возделывания отдельных видов и сортов (гибридов) сельскохозяйственных растений (пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы, многолетних и однолетних трав и др.).

В развитии растениеводства особое место занимает имя К. А. Тимирязева (1843—1920). Он создал подлинно научную физиологию растений, которая позволила разработать теоретические основы для получения высоких и устойчивых урожаев культурных растений.

И. А. Стебут (1833—1923) — крупный ученый-растениевод, внесший большой вклад в разработку ряда важнейших вопросов сельского хозяйства. Его основной труд в области растениеводства, оказавший огромное влияние на дальнейшее развитие этой науки, — «Основы полевой культуры и меры ее улучшения в России», изданный в 1882 г. Данное учебное руководство по растениеводству и земледелию относится к классическим произведениям рус-

ской агрономической науки и представляет ценность и в наши дни.

Большую роль в развитии отечественного растениеводства сыграл Д. Н. Прянишников (1865—1948). В 1898 г. он опубликовал свое классическое руководство по растениеводству «Частное земледелие», ставшее не только основным учебником по данному курсу, но и подлинным руководством для практических работников. Книга выдержала восемь изданий. Детальная разработка агротехники сахарной свеклы, содержащаяся в руководстве, сыграла огромную роль в улучшении приемов возделывания и повышении урожайности этой культуры. Д. Н. Прянишников всегда был сторонником широкого использования возможностей накопления в почвах биологического азота, в связи с чем постоянно пропагандировал культуру фиксаторов атмосферного азота — зерновых бобовых растений и бобовых трав, особенно клевера.

Неоценимый вклад в растениеводство внес Н. И. Вавилов (1887—1943). Он разработал учение о мировых центрах происхождения культурных растений и сформулировал закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, имеющий большое значение в селекции. Собранная ученым и его последователями богатейшая в мире коллекция сельскохозяйственных растений (более 300 тыс. экземпляров) — ценнейший источник исходного материала для селекции.

Благодаря достижениям генетики и селекции появились сорта полевых культур нового типа, позволяющие эффективно использовать факторы интенсификации земледелия.

Сущность интенсивной технологии состоит в размещении посевов по лучшим предшественникам в системе севооборотов; возделывании высокоурожайных сортов интенсивного типа с хорошим качеством зерна; высоком обеспечении растений элементами питания с учетом их содержания в почве и дробном применении азотных удобрений в период вегетации по данным почвенной и растительной диагностики; интегрированной системе защиты растений от сорняков, вредителей и болезней; регулировании роста ретардантами; своевременном и качественном выполнении всех технологических приемов, направленных на создание оптимальных условий развития растений. Особенность интенсивной технологии заключается в применении большого количества удобрений, средств защиты растений и точном соблюдении

норм, сроков и способов их внесения, что достигается созданием технологической колеи, использованием более совершенных машин и приспособлений, их тщательной регулировкой.

Через технологические приемы управляют развитием растений и формированием урожая полевых культур, поэтому специалисту сельского хозяйства важно знать общие закономерности и биологические особенности растений, в оптимальные сроки и с высоким качеством проводить все технологические операции.

Растениеводство тесно связано с такими науками, как ботаника, физиология растений, почвоведение, земледелие, агрохимия, селекция, семеноводство и др. Знания об условиях роста, развития, о возможностях регулирования формирования урожая, проявлении растениями наивысшей продуктивности реализуются в программировании урожайности.

В настоящее время большое внимание должно уделяться ключевой проблеме сельского хозяйства — увеличению производства зерна и улучшению его качества. Зерно — сырье для многих отраслей промышленности. От состояния зернового производства зависит успешное развитие животноводства. Наличие достаточных хлебных ресурсов у государства придает ему экономическую мощь, политическую силу и независимость.

За последнее десятилетие производство зерна и мяса на душу населения резко сократилось. В питании населения наблюдается хронический недостаток животных белков: он составляет 30—40 % оптимальной потребности, а дефицит витаминов достигает 60 %.

Для нормального развития страны необходимо на каждого жителя производить по 1 т зерна, что составляет 144 млн т в год. Широко распространенное мнение о том, что в России избыток зерна, в корне неверно, так как даже в самом благополучном 2002 г. в стране произведено лишь около 88 млн т зерна. По самым скромным подсчетам, объем импорта мяса, молока и другой продукции равноценен ежегодному ввозу из-за рубежа 20 млн т зерна. Таким образом, из-за нерационального ведения сельскохозяйственного производства Россия поддерживает иностранного производителя зерна в ущерб собственным аграрным предприятиям. Чтобы исправить это положение, необходимо широко осваивать интенсивные технологии возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур.

Студенты должны знать реальное положение дел в сельском хозяйстве, чтобы сознательно осваивать современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур и иметь отправную точку для восстановления и развития сельскохозяйственного производства России.

Глава 1

ПОЧВА КАК ПРИРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

●

1.1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПОЧВ

Основоположники отечественного почвоведения. Начало научному систематическому изучению почвы положено трудами выдающегося русского естествоиспытателя В. В. Докучаева (1846—1903), в которых сформулировано ее научное определение: «Почвой следует называть «дневные», или наружные, горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов живых и мертвых». Ученый разработал генетическую (*genesis* — происхождение, возникновение) классификацию почв, открыл основные закономерности географического распределения почв, внес большой вклад в теорию и практику охраны и повышения плодородия почв, особенно в черноземных областях России.

Однако задолго до В. В. Докучаева многие вопросы происхождения почв, их связь с определенными типами растительности и горных пород отразил в своих работах М. В. Ломоносов (1711—1765). Оценивая его заслуги в развитии науки о почвах, В. В. Докучаев отмечал: «Ломоносов давно уже изложил в своих сочинениях ту теорию, за защиту которой я получил докторскую степень». Неслучайно поэтому В. И. Вернадский (1863—1945) назвал М. В. Ломоносова не только первым русским почвоведом, но и первым почвоведом вообще.

Неоспоримое значение для дальнейшего развития почвоведения, главным образом агрономического, в нашей стране имели труды Н. М. Сибирцева (1860—1900), П. А. Костычева (1845—1895), К. Д. Глинки (1867—1927), В. Р. Вильямса (1863—1939), К. К. Гедройца (1872—1932), И. В. Тюрина (1892—1962) и др.

Изменение горных пород. Процессы изменения, разрушения горных пород и почвообразования взаимосвязаны. Выделяют три типа воздействия на горные породы: физическое, химическое и биологическое выветривание.

Физическое выветривание — это механическое разрушение горных пород и минералов под воздействием температуры и влаги без изменения химического состава минеральной массы. Этот процесс сопряжен с континентальностью климата и прежде всего с контрастностью суточных температур. Разрушение горной массы

начинается с поверхности породы и распространяется в глубь горного массива до уровня с постоянными температурами. Вода ускоряет процесс разрушения благодаря капиллярному давлению и расширению объема при замерзании. В результате физического выветривания горная порода разрушается, образуются трещины, отдельные глыбы, камни, щебень. Порода начинает пропускать и задерживать влагу, в более глубокие слои проникают газы (O_2, CO_2), возрастает поверхность соприкосновения минеральной массы с внешней средой.

Химическое выветривание — это трансформация горных пород и минералов под воздействием температуры, влаги, углекислого газа, кислорода с образованием новых минералов и химических соединений. Оно связано прежде всего с реакцией окисления первичных минералов. Важнейший окислитель — кислород (O_2).

Обязательным условием развития химического выветривания является присутствие воды — универсального растворителя. Наличие в воде углекислого газа обусловливает изменение реакции раствора, подкисляя его, что углубляет процесс разложения минералов.

Химическое выветривание приводит к изменению физического состояния минералов, их кристаллической структуры, к формированию вторичных глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит и др.), обладающих высокими емкостью поглощения и влагоемкостью.

С появлением на Земле живых организмов процесс химического выветривания невозможно отделить от биологического.

Биологическое выветривание — это преобразование минералов и горных пород под воздействием живых организмов и продуктов их жизнедеятельности. Микробиологическая жизнь в них играет ведущую роль. При биологическом выветривании живые организмы извлекают из горных пород элементы, необходимые для их жизнедеятельности.

Микроорганизмы в большинстве случаев косвенно влияют на преобразование почвообразующей породы с помощью выделяемых ими в среду кислот, микробных слизей, ферментов. Значительная роль в биологическом выветривании принадлежит лишайникам, гифы которых механически разрушают породу, способствуют гидролизу минералов.

1.2. ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Основоположник современного почвоведения В. В. Докучаев писал, что почва есть непосредственный результат совокупного, весьма тесного векового взаимодействия между водой, воздухом, землей (первичные, еще не измененные процессами почвообразо-

вания материнские горные породы, иначе подпочвы), с одной стороны, растительными и животными организмами и возрастом страны — с другой. Таким образом, почвообразование — это трансформация со временем выходящих на дневную поверхность горных пород под совокупным воздействием растительных и животных организмов (биоса) в определенных условиях климата и рельефа.

Взаимосвязь между почвой и факторами почвообразования В. В. Докучаев представлял в виде выражения

$$П = f(K, O, Г, Р)T,$$

где $П$ — почва; K — климат; O — организмы; $Г$ — горные (материнские) породы; $Р$ — рельеф; T — время.

Кроме вышеперечисленных (горные породы, биос, климат, рельеф, время) к важнейшим факторам современного почвообразовательного процесса относится хозяйственная деятельность человека.

1.2.1. ПОЧВООБРАЗУЮЩИЕ (ГОРНЫЕ) ПОРОДЫ

Почвообразующими или *материнскими* называют горные породы, на основе минерального материала которых сформировались почвы. Роль материнских пород в почвообразовании и их влияние на свойства почв разносторонние, но главное заключается в следующем: почвообразующие породы определяют минералогический и химический состав почвы, влияют на ряд ее агрофизических и физико-химических характеристик (гранулометрический состав, плотность, водопроницаемость, емкость поглощения и др.), формирование почвенного профиля (мощность генетических горизонтов и всей почвенной толщи, наличие солей, щебнистость и т. п.). Например, почвы, сформировавшиеся на песке, рыхлые, имеют бедный минералогический и химический состав, малую емкость поглощения, хорошую водопроницаемость и аэрацию, растянутые генетические горизонты; почвы на глинах, наоборот, плотные, отличаются разнообразным химическим составом, высокой емкостью поглощения и плохой водопроницаемостью, укороченным профилем; почвы на засоленных почвообразующих породах обычно засолены. В целом от почвообразующей породы во многом зависят интенсивность и направленность почвообразования.

К наиболее распространенным почвообразующим породам относятся отложения: ледниковые, водно-ледниковые, лёссы и лёссовидные суглинки, аллювиальные, элювиальные.

Ледниковые отложения — это различные морены. Они представляют собой рыхлый обломочный материал, перенесенный и отложенный движущимся ледником. Морены характерны для северных областей, они разнообразны по минералогическому и грануломет-

рическому составу, так как глины, суглинки, пески, щебень, валуны могут быть перемешаны в различных соотношениях.

Водно-ледниковые отложения непосредственно связаны с ледниковыми и примыкают к ним. Это слоистые, в разной степени отсортированные отложения талых вод ледника. Они представлены галечниковыми, песчано-галечниковыми, песчаными и даже глинистыми наносами.

Лёсс и *лёссовидные суглинки* занимают обширные территории в лесостепи и степи, а также в зоне полупустынь, глинистых и лёссовых пустынь. Это наиболее ценные в агрономическом отношении почвообразующие породы.

Лёсс характеризуется рыхлостью, мелкопористостью и карбонатностью, пылевато-суглинистым гранулометрическим составом с преобладанием крупнопылеватой (0,05—0,01 мм) фракции, достаточно высокой емкостью поглощения, хорошей микроагрегированностью и водопроницаемостью, имеет палевую или буровато-палевую окраску.

Лёссовидные суглинки отличаются от лёсса какой-либо из типичных характеристик, например бескарбонатностью, или слоистостью, или отсутствием пористости.

Описанные свойства благоприятствуют развитию на лёссе и лёссовидных суглинках гумусово-аккумулятивного, черноземного процесса почвообразования.

Аллювий — отложения постоянных водных потоков (рек, проточных озер). Аллювий может иметь различный минералогический и гранулометрический состав.

Элювий — продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте своего образования. Элювиальные породы весьма разнообразны, их минералогический и химический состав, характер залегания тесно связаны с исходной горной породой. Поэтому при определении конкретных элювиальных образований всегда называют исходную породу, например элювий гранита, элювий мела, элювий глинистого сланца и т. д.

Для всех элювиальных пород характерны несортированность и неокатанность материала, крупнозернистость и щебенчатость — это обломки исходной породы различной формы и величины, более мелкие в верхнем слое и увеличивающиеся с глубиной, переходя в невыветренную породу. Почвы, сформировавшиеся на элювии, отличаются щебенчатостью и небольшой мощностью.

1.2.2. ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ (БИОС)

Материнская горная порода превращается в почву под непосредственным воздействием различных организмов: растений, микроорганизмов, животных. В конкретных климатических условиях эти группы организмов со временем образуют устойчивые

ассоциации — биоценозы, которые определяют в основном направленность почвообразования при четком различии функций каждой из групп. Жизнедеятельностью организмов и прежде всего зеленых растений обусловлены круговорот и аккумуляция биогенных элементов и энергии в верхнем корнеобитаемом слое.

К первичным организмам-почвообразователям относятся автотрофные бактерии и водоросли, с жизнедеятельностью которых связаны первый синтез почвенного органического вещества и биологические циклы углерода, азота, серы, фосфора, железа, марганца, кислорода и водорода. Этот процесс изменения материнских горных пород под воздействием низших организмов В. Р. Вильямс назвал первичным почвообразовательным процессом.

В почвообразовании значительная роль принадлежит животным организмам: простейшим, беспозвоночным, роющим позвоночным. Из беспозвоночных наибольшее влияние оказывают дождевые черви, которые способны пропустить через свой организм до 10 т почвенной массы на 1 га. Черви — один из биологических показателей плодородия почвы. Позвоночные животные (кроты, суслики, хомяки, тушканчики, полевки) роют норы, смешивают органические вещества с минеральными, заметно повышают водо- и воздухопроницаемость почвы, что, несомненно, ускоряет разложение растительных остатков.

Высшие растения благодаря хорошо развитой корневой системе активно извлекают из материнской породы питательные вещества (зольные элементы, азот) и в процессе фотосинтеза создают органическое вещество. После их отмирания растительные остатки, в которых содержатся углерод, азот, фосфор и другие необходимые растениям макро- и микроэлементы, концентрируются на поверхности и в верхнем слое почвообразующей породы, подвергаясь в дальнейшем биохимической трансформации. Под воздействием микробов и ферментов растительные остатки разлагаются, частично расходуясь на формирование специфических почвенных органических соединений — гумусовых веществ, частично минерализуясь и высвобождая питательные элементы. Последние, переходя в раствор, используются растениями, образуют новые менее подвижные соединения, закрепляются в почве, вымываются, улетучиваются в атмосферу. Вместе с растительными организмами на породы начинают воздействовать и животные, тела которых при отмирании вовлекаются в общую трансформацию органического вещества. В результате между растениями, биоценозом в целом и почвообразующей породой устанавливается круговорот биогенных элементов, основанный на двух непрерывно протекающих противоположных процессах: синтеза и разложения органических веществ.

Зеленые растения — ведущий биологический фактор почвообразования, поскольку они не только обеспечивают почву органи-

ческим веществом и биогенными элементами, но и оказывают большое влияние на водный, воздушный и тепловой режимы, определяют развитие процессов, влияющих на интенсивность и направленность почвообразования.

1.2.3. КЛИМАТ

Воздействие климата на почвообразовательный процесс может быть прямым и косвенным. К непосредственным прямо воздействующим на почву агентам климата относятся солнечная радиация, осадки, атмосферные газы (O_2, N_2, CO_2, пары H_2O и др.). Косвенное воздействие осуществляется через биос (почвенные макро- и микроорганизмы, растительные ассоциации). Под *климатом* (атмосферным) понимают среднее состояние атмосферы в определенной точке земного шара, характеризующееся средними и крайними величинами метеорологических элементов (температура, осадки, влажность воздуха и т. д.).

Сочетание условий температуры и увлажнения определяет характер биоценоза, скорость и тип выветривания и в целом направленность почвообразования. Осадки во многом обусловливают водный режим почвы, мощность и дифференциацию почвенного профиля, до некоторой степени влияют на гранулометрический состав. Температурные условия сказываются прежде всего на продолжительности и интенсивности сезонного почвообразования, так как определяют длительность вегетационного периода. Почвообразование может протекать и при отрицательных температурах, но крайне медленно. От климатических условий также во многом зависит развитие процессов эрозии и дефляции почвы.

Основное воздействие климата на почвообразование связано с водным и тепловым режимами, которые им обусловлены.

Большое значение для развития почвообразовательного процесса имеют интенсивность осадков и распределение их по сезонам года, сила и направленность ветра, сезонный ход и суточные колебания температур, континентальность, высота снежного покрова, глубина промерзания почвы и т. д., все местные климатические характеристики.

1.2.4. РЕЛЬЕФ

Рельеф — форма поверхности земной суши — оказывает большое и разнообразное влияние на формирование почв и характер почвенного покрова, обусловливает перераспределение на поверхности суши солнечной радиации (экспозиция, форма и крутизна склонов), осадков и растворенных в воде веществ (воздействие силы тяжести).

Формирование почв и почвенного покрова в целом связано прежде всего с особенностями макро-, мезо- и микрорельефа.

Макрорельеф — совокупность наиболее крупных форм поверхности суши на конкретной территории: горы, равнины, плато. Формы макрорельефа влияют на движение воздушных масс и формирование климата, обусловливая вертикальную, или высотную, зональность (поясность) климата, растительности и почв, а также макросочетаний в почвенном покрове. Формирование макрорельефа вызвано тектоническими процессами в земной коре.

Мезорельеф — это средние формы поверхности земли, образовавшиеся на элементах макрорельефа; к ним относятся долины всех звеньев гидрографической сети и их водоразделы в пределах негорных территорий (террасы, холмы, лощины, овраги, склоны террас, балок и т. д.). Именно эти формы рельефа оказывают решающее воздействие на перераспределение и поглощение солнечной энергии. Поэтому тепловой и водный режимы, развитие эрозионных процессов внутри почвенно-климатических зон определяются прежде всего элементами мезорельефа. Под воздействием мезорельефа формируются местные климат и микроклимат (склоны разной экспозиции, долины, водораздельные плато и пр.).

Микрорельеф — наименьшие формы поверхности земли, образующиеся на элементах макро- и мезорельефа; к ним относятся бугорки, блюдца, западинки, кочки и т. д. Микроповышения и микропонижения по площади могут занимать от одного или нескольких до десятков и сотен квадратных метров при амплитуде колебаний по высоте не более 1 м.

Формирование микрорельефа вызвано различными факторами: 1) геологическим (карстовые оседания, неровности, образовавшиеся под действием воды и ветра, и т. п.); 2) климатическим (замерзание и оттаивание, мерзлотные деформации и морозобойные трещины, набухание и т. д.); 3) биологическим (кочки, бугорки вследствие деятельности землероев, провальные лунки на месте выгоревших и сгнивших пней и т. д.); 4) антропогенным (борозды, канавы, валы, бугры и т. д.).

Микрорельеф непосредственно связан с процессом почвообразования, поскольку определяет значительное скопление воды в понижениях (западины, блюдца), резко изменяя гидротермические и солевые условия в зависимости от его элементов. В итоге создается микроклиматическая и гидрологическая неоднородность, определяющая комплексность растительного и почвенного покрова.

1.2.5. ВОЗРАСТ ПОЧВЫ

Природный процесс почвообразования совершается во времени. Старые почвы в нашей стране — черноземы южных степей. Они развивались в ледниковый период, когда северная террито-

рия была покрыта мощными льдами. Самые молодые почвы (5—10 тыс. лет) в тундре, которая сравнительно недавно освободилась от ледника.

1.2.6. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Воздействие человека на естественный почвообразовательный процесс — главная особенность современного этапа развития почв и один из наиболее интенсивно действующих факторов почвообразования. Человек воздействует на почву и непосредственно (обработка, внесение удобрений, проведение различных мелиораций и т. д.), и косвенно (изменение фитоценозов, элементов климата и др.). Главная цель антропогенного воздействия — улучшение почвы, расширенное воспроизводство ее плодородия и увеличение продуктивности земельных угодий.

1.3. ПОЧВА — ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Почва, обладающая плодородием, — природная производительная сила. В сельском хозяйстве она служит важнейшей материальной основой, от правильного использования которой зависит удовлетворение потребностей страны в продовольствии и сельскохозяйственном сырье.

Особенность почвы как основного средства производства заключается в том, что при правильном использовании она не изнашивается, а улучшается. Почва в России — общенародное достояние, богатство страны. Положения и выводы науки о почве используются в агрохимии, земледелии и растениеводстве. При планировании и размещении отраслей сельскохозяйственного производства, агроклиматическом районировании сельскохозяйственных культур, разработке и внедрении интенсивных технологий необходим всесторонний и правильный учет почвенного покрова.

1.4. ПОЧВА И ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ

В процессе почвообразования, направление и скорость которого определяются воздействием природных факторов и производственной деятельностью человека, возникает и получает дальнейшее развитие важнейшее свойство почвы — плодородие. Под ***плодородием*** подразумевают способность почвы обеспечивать потребность растений в элементах корневого питания и воде при

соответствующих воздушном и тепловом режимах и создавать урожаи сельскохозяйственных культур.

Различают следующие виды плодородия: естественное (природное), искусственное, потенциальное, эффективное и экономическое.

Естественное (природное) плодородие — плодородие, которым обладает почва (ландшафт) в естественном состоянии. Оно характеризуется продуктивностью естественных фитоценозов.

Искусственное плодородие (естественно-антропогенное) — плодородие, которым обладает почва (агроландшафт) в результате хозяйственной деятельности человека. В чистом виде характерно для тепличных грунтов, рекультивированных (насыпных) почв.

Потенциальное плодородие — способность почв обеспечивать определенный урожай или продуктивность естественных ценозов. Эта способность не всегда реализуется, что может быть связано с погодными условиями, хозяйственной деятельностью. Характеризуется потенциальное плодородие составом, свойствами и режимами почв. Например, высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, низким — подзолистые, однако в засушливые годы урожайность культур на черноземах может быть ниже, чем на подзолистых почвах.

Эффективное плодородие — часть потенциального, реализуемого в урожае сельскохозяйственных культур при определенных климатических (погодных) и агротехнологических условиях. Эффективное плодородие измеряется урожаем и зависит как от свойств почв, ландшафта, так и от хозяйственной деятельности человека, вида и сорта выращиваемых культур.

Экономическое плодородие — эффективное плодородие, измеряемое в экономических показателях, учитывающих стоимость урожая и затраты на его получение.

Плодородие почвы — понятие относительное и определяется не только ее свойствами, но и особенностями выращиваемых сельскохозяйственных культур. Например, на кислых почвах плохо растет пшеница, а рожь, овес, гречиха, люпин дают хорошие урожаи. Дерново-подзолистые сильноокультуренные глинистые почвы, пригодные для овощных культур, по гранулометрическому составу не подходят для желтого люпина.

Почва постоянно развивается, поэтому и ее плодородие — свойство динамичное, заметно изменяющееся как в естественном состоянии, так и при производственном использовании. Направление и скорость изменения почвенных процессов зависят от многих природных факторов и производственного воздействия. Одни элементы плодородия отличаются значительной динамичностью и изменчивостью: вода, соединения азота и остальные элементы питания, структура почвы, содержание почвенного воздуха, температурный режим и т. д. Другие — минералогический состав,

почвообразующие породы, рельеф местности, гранулометрический состав — стабильны.

В некоторых случаях из-за своеобразия почвообразовательного процесса, климатических условий, неблагоприятного рельефа естественное плодородие почвы нельзя использовать полностью. В первую очередь это относится к заболоченным и засоленным почвам. Эффективным плодородием обладают каштановые почвы, но их способность давать высокие урожаи сдерживает засушливость климата.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основоположников отечественного агропочвоведения.
2. Что составляет сущность процесса образования почвы?
3. Какие типы воздействия на горные породы подготавливают условия для почвообразования?
4. Что такое хозяйственная деятельность человека?
5. Что понимают под потенциальным плодородием?
6. От чего зависит уровень эффективного плодородия почвы?

Глава 2
АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

●

2.1. ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Почва представляет собой сложную саморегулирующуюся, поликомпонентную, многофазную систему. Выделяют четыре физические фазы: твердую, жидкую, газовую и живую.

Твердая фаза почвы состоит из минеральной и органической частей, причем первая составляет обычно 95—99 %. Твердая фаза — прочная основа, скелет почвы. Минеральная ее часть сформировалась из материнских геологических пород и содержит остаточные минералы (обломки и частицы исходных пород и минералов), вторичные (вновь образованные) минералы, а также оксиды, соли и другие соединения и элементы, образовавшиеся в процессе выветривания и почвообразования.

Органическая часть — это неразложившиеся и полуразложившиеся остатки живых организмов, главным образом растительные продукты их разложения и гумус.

Твердая фаза почвы полидисперсна, она состоит из частиц и агрегатов различной формы и величины: от крупных глыб, обломков породы, комков и песчинок до коллоидных частиц. Основные характеристики твердой фазы почвы: минералогический, химический, гранулометрический, агрегатный состав, структура, плотность, пористость (скважность), связность.

Жидкая фаза почвы представляет собой почвенный раствор, который формируется из воды, поступающей в почву с атмосферными осадками, из грунтовых вод, при конденсации водяных паров. Объем и химический состав почвенного раствора динамичны и зависят от количества поступающей воды, водно-физических свойств и химического состава почвы.

Почвенный раствор, или почвенная вода, занимает имеющиеся в твердой фазе почвы пустоты (поры, капилляры), адсорбируется коллоидными частицами, образуя различные по доступности растениям и связности в почве формы влаги.

Жидкая фаза почвы играет важную роль в почвенном плодородии (питание растений) и в процессах почвообразования и формирования почвенного профиля, осуществляя перенос различных частиц и соединений в виде суспензий, взвесей, коллоидных и истинных растворов.

Газовая фаза почвы представлена почвенным воздухом, который заполняет свободные от воды пустоты (поры) в почве. Источником почвенного воздуха являются воздух атмосферы и образующиеся в почве газы. Состав почвенного воздуха значительно отличается от атмосферного и весьма динамичен. Вода и воздух в почве находятся в динамическом равновесии на основе антагонизма: чем больше воды, тем меньше воздуха, и наоборот.

Живая фаза почвы представлена живыми организмами, населяющими почву и участвующими в почвообразовательных процессах. Это в первую очередь различные микроорганизмы (бактерии, актиномицеты, микроскопические грибы, водоросли), а также простейшие, насекомые, черви и пр.

Твердая, жидкая, газовая и живая фазы находятся в тесном взаимодействии, составляя единую систему — почву.

Качество и агротехнологические свойства почвы в значительной степени зависят от гранулометрического состава — относительного содержания в ней минеральных частиц различного размера. В СНГ принята классификация Н. А. Качинского (табл. 1) по соотношению количества физической глины (частицы меньше 0,01 мм) и физического песка (частицы больше 0,01 мм).

1. Классификация почвы по гранулометрическому составу
(по Н. А. Качинскому)

Гранулометрический состав почвы	Содержание частиц, %					
	физической глины			физического песка		
	Тип почвообразования					
	подзолистые (не насыщенные основаниями)	степные красноземы и желтоземы	солонцы и сильносолонцеватые	подзолистые (не насыщенные основаниями)	степные красноземы и желтоземы	солонцы и сильносолонцеватые
Песок:						
рыхлый	0—5	0—5	0—5	100—95	100—95	100—95
связный	5—10	5—10	5—10	95—90	95—90	95—90
Супесь	10—20	10—20	10—15	90—80	90—80	90—85
Суглинок:						
легкий	20—30	20—30	15—20	80—70	80—70	85—80
средний	30—40	30—45	20—30	70—60	70—55	80—70
тяжелый	40—50	45—60	30—40	60—50	55—40	70—60
Глина:						
легкая	50—65	60—75	40—50	50—35	40—25	60—50
средняя	65—80	75—85	50—65	35—20	25—15	50—35
тяжелая	> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35

Гранулометрический состав значительно влияет на агропроизводственные свойства почвы, интенсивность многих процессов, связанных с превращением, перемещением и накоплением различных веществ. Он определяет физические, физико-механические и водные свойства почвы, ее воздушный и тепловой режимы, а также содержание элементов корневого питания растений.

Знание гранулометрического состава позволяет до известной степени характеризовать почвы и их плодородие. Песчаные и супесчаные почвы легко поддаются обработке, обладают хорошей водопроницаемостью и благоприятным воздушным режимом, но бедны гумусом, элементами питания и имеют низкую влагоемкость.

Суглинистые и глинистые почвы отличаются от песчаных и супесчаных более высокой связностью и влагоемкостью, меньшей водопроницаемостью. Обработка этих почв требует больше энергетических затрат, поэтому их называют тяжелыми, а песчаные и супесчаные — легкими. При увлажнении глинистые почвы имеют большую вязкость и липкость, почти не крошатся и не рыхлятся. При выпадении осадков они заплывают, при высыхании сильно уплотняются, образуя корку, препятствующую появлению всходов.

Лучшие в агротехническом отношении — легко- и среднесуглинистые почвы. Они характеризуются таким сочетанием глинистых и песчаных частиц (фракций), при котором создаются более благоприятные условия газообмена и режима влажности почвы, обеспечивающие оптимальные условия для роста и развития растений.

По степени влияния гранулометрического состава на износ рабочих органов обрабатывающих орудий почву делят на три группы: с малой, средней и сильной изнашивающей способностью. К первой относят глинистые и суглинистые почвы. Удельный износ лемехов плуга на них колеблется от 2 до 30 г/га. Во вторую входят супесчаные и песчаные почвы с небольшим количеством каменистых включений. Удельный износ лемехов 30—100 г/га. К третьей группе относят песчаные почвы с большим количеством каменистых включений. Удельный износ лемехов превышает 100 г/га.

2.2. ОБЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ

Физические свойства почвы подразделяют на общие физические и физико-механические.

К общим физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы, плотность и пористость (скважность), к физико-механическим — пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость и сопротивление при обработке.

Плотность твердой фазы почвы — это отношение массы ее твердой фазы к массе воды в том же объеме при 4 °С. Различные типы почв и даже отдельные почвенные горизонты имеют разную плотность твердой фазы. Величина плотности твердой фазы почв зависит от их минералогического состава и содержания органических

компонентов. Например, плотность твердой фазы гипса 2,3—2,35 г/см^3, органических компонентов (торф, растительные остатки) 1,25—1,8 г/см^3. В зависимости от вида минералов, их количества и органических компонентов, входящих в твердую фазу почвы, определяют ее плотность. Плотность твердой фазы минеральных почв колеблется в пределах 2,4—2,8 г/см^3. Бедные органическим веществом дерново-подзолистые почвы имеют плотность твердой фазы 2,65—2,7 г/см^3, а богатые органическими компонентами торфяники — 1,4—1,8 г/см^3.

Плотностью почвы называется масса абсолютно сухой почвы, находящаяся в естественном состоянии, в единице объема. Плотность почв также измеряется в г/см^3. В отличие от плотности твердой фазы при определении плотности почвы рассчитывают массу почвы в единице объема со всеми порами. Поэтому показатели плотности почвы всегда меньше показателей плотности ее твердой фазы. Величина плотности почвы также зависит от количества и соотношения минеральных и органических компонентов. Плотность минеральных почв изменяется от 0,9 до 1,8 г/см^3, а у торфяно-болотных — от 0,15 до 0,40 г/см^3. На плотность почвы большое влияние оказывает механическая обработка. Наименьшую плотность почва имеет сразу после обработки. С течением времени (по мере удаления от момента обработки) почва приобретает все большую плотность. После какого-то срока (разного для различных почв) почва приобретает постоянную плотность, которая практически не изменяется в естественном состоянии. Такая плотность называется равновесной. Каждому типу почв соответствует своя равновесная плотность. Величина равновесной плотности почвы — важнейшая характеристика условий роста и развития культурных растений. Она же указывает на необходимость антропогенного воздействия на почвы с целью регулирования агрофизических свойств. Для большинства культурных растений оптимальная плотность 1,1—1,3 г/см^3. Любые отклонения от оптимальной величины плотности приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Сравнение оптимальной плотности с равновесной помогает определить направленность механического воздействия на почву (рыхление, уплотнение) или полностью исключить его.

Пористость, или скважность, почвы — это суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы. Она выражается в процентах общего объема почвы. Пористость минеральных почв 25—80 об. %, а торфяных — 80—90 об. %. Поры в почвенных горизонтах бывают различной формы и диаметра. В зависимости от размера пор выделяют капиллярную и некапиллярную пористость (скважность). Капиллярная пористость равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная — объему крупных пор (объему промежутков между почвенными агрегатами). Сумма капиллярной и некапиллярной пористости составляет общую пори-

стость почвы. Некапиллярные поры обычно заняты почвенным воздухом. Вода в них находится под действием гравитационных сил и не удерживается. В капиллярных порах размещается вода, удерживаемая менисковыми силами. Поры, в которых находятся капиллярная вода, почвенный воздух, микроорганизмы и корни растений, называют активными. К неактивным относятся поры, занимаемые связанной водой.

Общую пористость, об. %, можно рассчитать по формуле

$$P_{\text{общ}} = \left(1 - \frac{dv}{d}\right)100,$$

где d — плотность твердой фазы почвы, г/см^3; v — объем пор, см^3; dv — плотность почвы, г/см^3.

Пористость зависит от структурности, плотности, гранулометрического и минералогического состава почвы. Между плотностью почвы и пористостью существует обратная зависимость. Чем больше пористость, тем меньше плотность почвы. От общей пористости зависят такие важные свойства почвы, как водопроницаемость и воздухопроницаемость, влагоемкость и воздухоемкость, газообмен между почвой и атмосферой.

Соотношение объемов твердой фазы почвы и различных видов пор называют строением пахотного слоя. Оптимальные условия для роста и развития растений создаются в условиях, когда примерно половина объема почвы приходится на поры.

Пластичностью называют свойство почвы изменять свою форму под влиянием какой-либо внешней силы без нарушения сложения и сохранять приданную форму после устранения этой силы. Она зависит от гранулометрического, минералогического, химического состава почвы, состава обменных катионов и проявляется при определенном диапазоне влажности, характеризующем верхний и нижний пределы пластичности, или границы пластичности. В сухом и переувлажненном состоянии почвы не обладают пластичностью. Пластичность измеряется числом, которое представляет разницу между влажностью почвы при верхнем и нижнем пределах пластичности. Чем больше i (число пластичности), тем пластичнее почва. Каждая почва характеризуется определенным интервалом влажности, при котором проявляется пластичность, то есть своими границами пластичности, определенным числом пластичности.

Шведский ученый А. Аттерберг по числу пластичности классифицировал почвы на четыре категории: высокопластичные (глины) — число пластичности > 17, пластичные (суглинки) — 17—7, слабопластичные (супеси) — < 7 и непластичные (пески) — 0.

Нижняя граница пластичности — это верхняя граница влажности почвы, при которой возможна ее механическая обработка, или

верхний предел оптимальной влажности для обработки почвы. Верхняя граница пластичности одновременно является и показателем устойчивости почв к водной эрозии. При влажности, превышающей верхний предел пластичности, почва приобретает текучесть, сползает по уклону, в очень сильной степени подвергается эрозии.

Липкость — это способность почвы прилипать к различным поверхностям. Она увеличивает тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин и орудий, ухудшает качество обработки почвы. Величина липкости определяется силой, необходимой для того, чтобы оторвать почву от поверхности прилипания. Липкость выражается в г/см^2. Она проявляется при увлажнении почвы, приближающейся к верхнему пределу пластичности. Величина липкости зависит от гранулометрического состава, степени дисперсности, состава поглощенных катионов, структуры, влажности почвы. Высокогумусированные почвы даже при повышенном увлажнении не проявляют липкости. С повышением дисперсности почвы, ухудшением структуры, утяжелением гранулометрического состава липкость почв увеличивается.

По величине липкости Н. А. Качинский разделил почвы на 5 категорий: предельная — липкость > 15 г/см^2, сильновязкая — 5—15, средневязкая — 2—5, слабовязкая — 0,5—2, рассыпчатая — 0,1—0,5 г/см^2.

По данным А. Ф. Вадюниной, липкость начинает проявляться в структурных почвах при влажности 60—80 % предельной полевой влагоемкости, в распыленных почвах — при более низкой влажности.

Набухание — увеличение объема почвы ($V_{наб}$) при увлажнении. Объясняется связыванием тонкими частицами почвы молекул воды. Набухание, зависящее от гранулометрического, минералогического и химического состава почвы, присуще мелкозернистым почвам, содержащим большое количество коллоидов. Его определяют, об. %, по формуле

$$V_{наб} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \cdot 100,$$

где V_1 — объем влажной почвы, см^3; V_2 — объем сухой почвы, см^3.

Наиболее набухаемы глинистые почвы, содержащие поглощенный натрий. Набухание этих почв может достигать 150 об. %. Этот процесс может вызвать в поверхностном слое почвы неблагоприятные в агрономическом отношении изменения — разрушение агрегатов.

Усадка — уменьшение объема почвы при высыхании. Она зависит от тех же факторов, что и набухание. Чем больше набухание, тем больше усадка.

Связность почвы — способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы. Она вызывается силами сцепления между частицами почвы. Степень сцепления зависит от гранулометрического, минералогического состава почвы, ее структуры, влажности и характера сельскохозяйственного использования.

Спелость — готовность почвы к обработке. Состояние почвы, при котором в процессе механической обработки она хорошо крошится и не прилипает к орудиям обработки, характеризуется физической спелостью, то есть при таком состоянии влажности почва физически спелая, созревшая и пригодна для качественной механической обработки. За пределами физической спелости почва обрабатывается плохо, процесс обработки требует бо́льшего тягового усилия, бо́льших затрат труда, времени и средств. Следовательно, почву надо обрабатывать только в момент физической спелости. Физическая спелость почвы определяется гранулометрическим составом, структурой и содержанием гумуса и воды в почве. Значимость этих факторов неодинакова. На почвах тяжелого гранулометрического состава, с большим содержанием глинистой фракции влажность почвы оказывает первостепенное влияние на «поспевание» — готовность почвы к качественной обработке. Оптимальная влажность при обработке тяжелых почв составляет 50 % полевой влагоемкости. Незначительное отклонение влажности от этой величины как в бо́льшую, так и в меньшую сторону делает почву непригодной для качественной обработки.

С уменьшением содержания в почве глинистой фракции утрачивает свое значение и влажность почвы. При этом расширяются верхняя и нижняя границы влажности для пригодности почвы к обработке. Оптимальные сроки обработки почвы увеличиваются. Если тяжелоглинистые почвы имеют незначительный период готовности к обработке, исчисляемый минутами или часами, то с облегчением гранулометрического состава в связи с расширением границ влажности для пригодности к обработке этот период удлиняется до нескольких дней.

Наряду с гранулометрическим составом и влажностью почвы на физическую спелость большое влияние оказывают содержание гумуса, структура и сложение. Эти факторы значительно расширяют границы влажности для пригодности почвы к обработке, так как высокогумусированные, хорошо оструктуренные почвы с высокой порозностью лучше поглощают избыточное количество влаги и медленнее отдают (теряют) ее, чем уплотненные почвы.

В практике сельского хозяйства о наступлении физической спелости судят по влажности почвы, а также по посерению гребней и по способности смятой в руке и брошенной с высоты 1—1,5 м почвы распадаться на отдельные комочки.

Твердость почвы — механическая прочность, сопротивление, которое оказывает почва проникновению в нее под давлением какого-либо тела. Твердость в значительной мере определяется связностью почвы. Величина твердости определяется специальными приборами — твердомерами и выражается в кг/см^2. Чем выше твердость, тем хуже агрофизические свойства почвы, тем больше требуется затрат на обработку, тем хуже условия для появления всходов и роста растений. Твердость почвы зависит от структуры, содержания органического вещества, влажности. Распыленная почва при высыхании оказывает значительно большее механическое сопротивление, чем структурная, комковато-зернистая. С уменьшением влажности твердость почвы возрастает. Хорошо гумусированные почвы, насыщенные двухвалентными катионами, менее твердые, чем малогумусные почвы. Твердость почвы определяется гранулометрическим составом и составом поглощенных оснований. Черноземы, насыщенные кальцием, в 10—15 раз менее твердые, чем солонцы. От величины твердости почвы зависят затраты на ее обработку.

Удельное сопротивление почвы — усилие, затрачиваемое на осуществление технологических процессов (подрезание пласта, оборачивание его) и преодоление при обработке почвы трения ее о рабочую поверхность почвообрабатывающих орудий. Оно выражается в кг/см^2. Удельное сопротивление зависит от гранулометрического состава, физико-химических свойств, влажности и агрохимического состояния и изменяется от 0,2 до 1,2 кг/см^2. Наименьшим удельным сопротивлением обладают насыщенные кальцием почвы, легкого гранулометрического состава, наибольшим — тяжелосуглинистые и глинистые почвы солонцового типа, содержащие свыше 20—30 % поглощенного натрия от емкости поглощения. Величина удельного сопротивления почвы сильно зависит от агротехнического фона. На целинных и старозалежных почвах удельное сопротивление на 45—50 % выше, чем на старопахотных. На полях, сильно засоренных сорняками, особенно корневищными, удельное сопротивление значительно возрастает. Почвы с хорошей структурой оказывают меньшее сопротивление при обработке, чем бесструктурные.

2.3. ПЛУЖНАЯ ПОДОШВА, ПОЧВЕННАЯ КОРКА, УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ И БОРЬБА С НИМИ

В результате антропогенного воздействия на почву (лущение, вспашка, культивация, боронование, прикатывание и т. п.) и естественных процессов (осадки, ветер, высушивание и т. п.) происходят изменения физических свойств почвы, которые обусловливают формирование негативных процессов — образование плужной подошвы, почвенной корки.

Плужная подошва — это уплотненный слой почвы на границе пахотного и подпахотного горизонтов. Она значительно ухудшает (снижает) поступление воды в почву, в подпахотные слои, вызывает переувлажнение верхних слоев и увеличивает сток воды с полей даже при общем дефиците влаги. Образуется плужная подошва в результате проведения основной обработки почвы в течение длительного времени примерно на одинаковую глубину. Под тяжестью почвообрабатывающих машин, в основном плугов, на глубине обработки почва уплотняется. В то же время в результате длительной интенсивной обработки разрушается структура почвы. В ней возрастает доля микроструктуры, пылевидных илистых частиц. Эти частицы под действием воды и других факторов опускаются вниз до уровня уплотненного почвообрабатывающими машинами слоя, аккумулируются в нем, окончательно закупоривая поры и межагрегатные пустоты этого слоя, и превращают его практически в водоупорный, водонепроницаемый слой — плужную подошву. Она ухудшает водный, воздушный и пищевой режимы, условия роста и развития культурных растений, снижает их урожайность.

Чтобы не допустить образования плужной подошвы и для ее устранения, необходима система дифференцированной обработки почвы, предусматривающая чередование различных (отвальной и безотвальной) разноглубинных технологий обработки почвы. Наряду с отвальной обработкой (вспашкой) следует шире применять безотвальные орудия — чизели, учитывая реакцию возделываемых культур на эти способы обработки почвы. Чизели, имея небольшую площадь соприкосновения с подпахотным горизонтом, значительно меньше и не по всей плоскости уплотняют почву и не способствуют формированию плужной подошвы.

Почвенная корка — это уплотненный слой самого верхнего горизонта почвы. Она является механическим препятствием на пути появляющихся всходов культурных растений, значительно ухудшает газообмен почвы с приземным слоем воздуха, обрекая проростки культурных растений на кислородное голодание, способствует развитию болезней и в целом приводит к изреживанию и даже полному уничтожению всходов, резко снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

Почвенная корка образуется чаще всего на полях, не занятых культурными растениями, преимущественно весной, до появления всходов или в процессе их появления. Она — результат совместного действия антропогенных и естественных факторов: интенсивная систематическая механическая обработка почвы приводит к ухудшению ее структуры, накоплению пылевидных илистых фракций, снижению водопрочности структуры. Выпадающие на такую почву ливневые осадки усиливают распыление агрегатов, заиливают капилляры и межагрегатные поры верхнего слоя почвы, превращая ее после высыхания в сплошной, не-

проницаемый для воды, воздуха и проростков культурных растений монолит.

Образованию почвенной корки может способствовать неумелое прикатывание почвы. Применение этого приема до наступления физической спелости, особенно на бесструктурных почвах, приводит к образованию почвенной корки. Выпадающие сразу после прикатывания осадки также усиливают этот процесс.

Приемы борьбы с почвенной коркой можно разделить на долговременные и оперативные. К долговременным относятся все мероприятия, улучшающие структуру и прочность агрегатов, а также способствующие повышению содержания органического вещества (гумуса) почвы.

К оперативным методам борьбы с коркой относятся механические приемы, направленные на разрушение уплотненного слоя почвы. Это боронование довсходовое и по всходам, обработка почвы и посевов игольчатыми рабочими органами и т. д. Формирование на поверхности почвы рыхлого мульчирующего слоя толщиной 1,5—2 см, прерывающего капилляры, препятствует возникновению почвенной корки или по меньшей мере снижает темпы ее образования и вредоносность. Поэтому в агрегате с катками следует применять легкие бороны, которые и сформируют этот мульчирующий слой.

Ухудшение физических свойств почвы наносит огромный ущерб сельскому хозяйству. По расчетам Почвенного института им. В. В. Докучаева недобор урожая колосовых культур только от переуплотнения почв в странах СНГ достигает 15 млн т, сахарной свеклы — более 2 млн, зерна кукурузы — 0,5 млн т. Кроме того, резко возрастает расход топлива при обработке уплотненных почв: при вспашке, например, более чем на 1 млн т в год.

2.4. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ НА КАЧЕСТВО ЕЕ ОБРАБОТКИ, УСЛОВИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

От физико-механических свойств почвы в значительной степени зависят качество ее обработки, условия роста и развития культурных растений, уровень их урожайности. Наибольшее значение при этом имеют структура, плотность, твердость и липкость почвы. Эти свойства в сочетании с влажностью определяют готовность почвы к обработке, ее качество и условия жизни растений.

Агрономически ценная комковато-зернистая структура, придавая почве рыхлое сложение, облегчает прорастание и распространение корней растений, а также уменьшает энергетические затраты на механическую обработку почвы. Бесструктурные почвы по сравнению со структурными, обладая большей связнос-

тью, оказывают и более сильное удельное сопротивление при обработке.

Плотность почвы — важнейшее условие высокой продуктивности сельскохозяйственных растений. Для большинства культур она составляет от 1,1 до 1,3 г/см^3. При увеличении или уменьшении плотности почвы на 0,1—0,2 г/см^3 по сравнению с оптимумом урожай снижается, а при значительном уплотнении резко падает. Особенно чутко реагируют на уплотнение черноземы. При повышении плотности выщелоченного чернозема на 0,1 г/см^3 урожай зерновых колосовых культур снижается на 15 %, а при повышении на 0,2 г/см^3 — на 50 %. Вред избыточного уплотнения проявляется в повышенном сопротивлении почвы проникновению в глубь ее профиля растущих корней растений в результате увеличения объемной массы, снижения общей и некапиллярной скважности, ухудшения водного, воздушного, пищевого и теплового режимов, снижения биологической активности почвы, нарушения оптимальных условий жизни растений.

При уплотнении почвы уменьшается не только общий объем пор, но и их размер.

Уплотненная почва плохо впитывает и фильтрует влагу, что способствует усилению поверхностного стока, эрозии и в целом снижению влагообеспеченности растений, создает предпосылки для более частого проявления засухи в большинстве регионов.

На уплотненной почве длина корней и их масса значительно меньше, чем на неуплотненной, причем бóльшая часть их располагается у поверхности почвы, что ухудшает условия минерального питания.

Наряду с плотностью значительно ухудшает качество обработки почвы и увеличивает затраты на ее выполнение липкость почвы. При обработке почвы в сильновязком и предельном состоянии (липкость > 5 г/см^2), когда частицы почвы приобретают коллоидный характер и легко могут смещаться по отношению друг к другу, происходит пластичное деформирование почвы. Это приводит к нарушению пористости, замазыванию, образованию корки, глыб и плужной подошвы. В зависимости от вида и скорости почвообрабатывающих машин это пластичное деформирование в результате сдавливания почвы, например отвалом плуга, вызывает дополнительное сильное уплотнение почвы. Состояние почвы при этом практически необратимо, то есть оно не может быть устранено или изменено в короткий срок приемами обработки. Только длительное воздействие природных сил (изменение почвы от набухания и сжатия, образование трещин под действием мороза) может постепенно восстановить нарушенную структуру почвы.

Твердость и удельное сопротивление также влияют на качество обработки почвы, и затраты на ее проведение аналогичны влиянию плотности.

2.5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, СОХРАНЕНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОЧВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Проблема улучшения физико-механических свойств почвы — одна из главных в земледелии, так как от этого зависят увеличение урожайности сельскохозяйственных культур и повышение производства продукции растениеводства.

Существует множество приемов регулирования физико-механических свойств и восстановления почвенной структуры. Их можно объединить в три большие группы: механические, химические, биологические.

К механическим приемам относят интенсивную механическую обработку почвы, почвоуглубление, щелевание и т. д. Эти приемы позволяют существенно улучшить физико-механические свойства почвы. Однако действие их кратковременное, и поэтому для достижения продолжительного эффекта необходимо систематическое многократное применение их. А это, в свою очередь, имеет отрицательный эффект, так как систематические интенсивные механические обработки способствуют увеличению доли микроструктуры (илистых фракций) в структуре почвы и снижают водопрочность.

К химическим приемам относят известкование кислых почв и гипсование солонцов. В результате известкования почва становится более структурной, в ней увеличивается водопроницаемость и уменьшается плотность. Известкованные почвы отличаются более благоприятными физико-механическими свойствами. Гипсование устраняет щелочную реакцию солонцовых почв, улучшает их физические свойства и структурное состояние. Однако применением известкования и гипсования нельзя полностью решить проблему улучшения физико-механических свойств и структуры почвы.

К биологическим приемам регулирования физико-механических свойств почвы относят совершенствование севооборотов, включающее увеличение доли многолетних трав в структуре посевных площадей; применение сидеральных культур; увеличение объема вносимых органических удобрений; оптимизацию обработки почвы, направленную на уменьшение интенсивности и глубины рыхлений в разумных пределах с целью снижения темпов минерализации органического вещества почвы и распыления структуры.

Биологические приемы направлены на повышение содержания органического вещества (гумуса) в почве. Эти приемы универсальны и долговечны. С увеличением содержания гумуса в почве улучшаются не только физико-механические и химические свойства, но и все почвенные режимы: пищевой, водный,

воздушный. С повышением содержания гумуса в почве уменьшается ее плотность и повышается устойчивость к деформациям различного типа. При содержании гумуса в почве 3,7 % и более равновесная плотность почвы устанавливается на уровне оптимальной величины для культурных растений. Такие почвы даже после принудительного уплотнения способны к разуплотнению под действием естественных факторов (увлажнение, замораживание, высушивание) и не требуют рыхления с целью регулирования физических свойств. Почвы с содержанием гумуса менее 3,7 % после принудительного уплотнения не восстанавливают исходную плотность. На таких почвах необходима механическая обработка как средство регулирования физико-механических свойств.

2.6. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

2.6.1. ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ И ЕЕ ВИДЫ

Поглотительной способностью называется способность почвы поглощать из окружающей среды и удерживать различные вещества, частицы, молекулы, ионы, микроорганизмы. Совокупность компонентов, обусловливающих поглотительную способность почвы, К. К. Гедройц назвал *почвенным поглощающим комплексом* (ППК).

Согласно К. К. Гедройцу различают пять видов поглотительной способности почвы: механическую, физическую, физико-химическую (обменную), химическую и биологическую.

Механическая поглотительная способность — это свойство почвы как пористого тела задерживать в своей толще твердые частицы, диаметр которых больше диаметра ее пор. Почва может задерживать и более мелкие частицы, если они попадают в искривление пор. Механическое поглощение не является сорбционным процессом. Его величина (емкость) зависит главным образом от гранулометрического состава и сложения почв. Примером механической поглотительной способности может служить поглощение взвещенных в фильтрующейся через почву оросительной воде илистых частичек.

Физическая поглотительная способность (*адсорбция*) — это способность почвы поглощать целые молекулы поверхностью дисперсных частиц, преимущественно коллоидных, то есть поглощение поверхностью. Чем больше в почве коллоидных частиц и чем они дисперснее, тем выше физическая поглотительная способность. Физически поглощаются водяной пар, молекулы газа и твердых веществ, бактерии. Примером физического поглощения может служить гигроскопическая вода — это молекулы воды, адсорбированные вокруг коллоидных частиц почвы.

Физико-химическая (обменная) поглотительная способность — это способность почвы поглощать преимущественно катионы в результате эквивалентного обмена катионов, находящихся в почвенном растворе, на катионы диффузного слоя коллоидов. Химическая мелиорация (известкование, гипсование) основана на обменной поглотительной способности почвы.

Химическое поглощение — это возможность образовывать труднорастворимые вещества, которые находятся в почвенном растворе и взаимодействуют друг с другом или с твердой фазой почвы. С одной стороны, оно способствует удержанию в почве биологически важных элементов корневого питания и препятствует их вымыванию, с другой — может переводить легкоусвояемые для растений соединения в недоступную форму. Такое явление происходит при внесении суперфосфата. Поглощение иона фосфорной кислоты почвами возрастает в следующем ряду: черноземы < серозе-мы < дерново-подзолистые < красноземы.

Почвенные коллоиды. В явлениях поглощения и обмена в почве решающее значение принадлежит частицам размером менее 0,0002 мм — коллоидам. Важнейшую роль в выявлении значения почвенных коллоидов, их свойств в почвообразовательном процессе и почвенном плодородии сыграли исследования академика К. К. Гедройца.

Почвенные коллоиды — наиболее активная часть почвы. Они обладают большой удельной поверхностью (более 10—50 $м^2$ на 1 г вещества) и свободной поверхностной энергией. Большой запас свободной поверхностной энергии обусловливает важные свойства: большую адсорбирующую (поглотительную) способность коллоидов, стремление к агрегации частиц и др.

По составу коллоиды почвы подразделяют на три группы: минеральные, органические, органоминеральные. В почве преобладают минеральные коллоиды, преимущественно из групп глинистых минералов, гидроксидов и оксидов. Органические коллоиды состоят из гумусовых веществ. Органоминеральные коллоиды представлены комплексными соединениями гумусовых веществ с минеральными.

Содержание коллоидов зависит от гранулометрического состава почвы и наличия гумуса. Наиболее богаты коллоидами глинистые и суглинистые почвы с большим количеством гумуса. В песчаных, супесчаных почвах, обедненных илистой фракцией и гумусом, наличие коллоидов невелико.

Значение почвенных коллоидов в создании условий для роста и развития растений многообразно. Прежде всего они имеют самое непосредственное отношение к корневому питанию сельскохозяйственных культур. Коллоиды богаче элементами питания по сравнению с более крупными фракциями гранулометрического состава; доступность содержащихся в них элементов почвенного

питания для растений выше. Коллоиды способны удерживать элементы питания, как мобилизуемые почвенными процессами, так и вносимые в виде минеральных удобрений. Таким образом, почвенные коллоиды существенно влияют на рост и развитие растений.

2.6.2. КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВ, ЕЕ ВИДЫ

Реакция почвенного раствора характеризуется величиной pH, представляющей собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в растворе (при pH 7 реакция нейтральная, при pH < 7 — кислая, при pH > 7 — щелочная).

Различают актуальную (активную) и потенциальную (скрытую) виды кислотности.

Актуальная кислотность обусловлена наличием ионов H^+ и активностью водорода в почвенном растворе. Измеряется она величиной pH водной вытяжки или водной суспензии (pH_{H_2O}) при соотношении почва–вода 1 : 2,5. В разных почвах показатель актуальной кислотности колеблется от 3 до 7.

Потенциальная кислотность обусловлена (в основном) наличием ионов водорода и алюминия в поглощенном состоянии в составе ППК. Она подразделяется на обменную и гидролитическую.

Обменная кислотность обусловлена количеством ионов водорода и алюминия, находящихся в обменном состоянии в составе ППК, которые извлекаются из почвы раствором нейтральной соли. Обычно для определения обменной кислотности почв используют 1 н. раствор KCl (pH около 6). Измеряется обменная кислотность величиной pH солевой вытяжки (pH_{KCl}). При взаимодействии почвы с раствором KCl в результате обмена калия на водород в растворе появляется соляная кислота, а при обмене на алюминий — хлорид алюминия.

Образующуюся в растворе соляную кислоту можно оттитровывать щелочью и выражать кислотность в мг · экв. на 100 г почвы или измерять pH солевой вытяжки. Показатель pH_{KCl} колеблется в разных почвах от 2,5 до 6,5.

Гидролитическая кислотность (Нг) обусловлена количеством ионов водорода и алюминия, находящихся в обменном (частично в необменном) состоянии в ППК, которые извлекаются из ППК раствором гидролитически щелочной соли сильного основания и слабой кислоты (обычно используется 1 н. раствор ацетата натрия CH_3COONa с pH 8,2). При взаимодействии щелочного раствора ацетата натрия с ППК происходит более полное вытеснение ионов водорода и алюминия натрием, чем при определении обменной кислотности с нейтральной солью, а в растворе образуется уксусная кислота, которая оттитровывается щелочью. Количество образующейся уксусной кислоты, определяемое титрованием или

потенциометрически, характеризует гидролитическую кислотность почв, которая выражается в мг · экв/100 г абсолютно сухой почвы.

Гидролитическая кислотность является суммарной, учитывающей обменную и актуальную. Показатели гидролитической кислотности используются в расчетах дозы извести, необходимой для нейтрализации кислотности освоенных почв.

Показатели состояния ППК почв, не насыщенных основаниями. В состав поглощенных катионов почв, не насыщенных основаниями, входят преимущественно катионы Ca^{2+}, Mg^{2+}, H^{+} и Al^{3+}. Сумма катионов кальция и магния характеризуется показателем *S*, который называется *суммой поглощенных оснований* и выражается в мг · экв/100 г почвы. Сумма поглощенных катионов водорода и алюминия характеризуется показателем гидролитической кислотности Нг, которая также выражается в мг · экв/100 г почвы. Общее количество поглощенных катионов (ЕКО) можно определить как *S* + Нг. Для характеристики доли участия катионов кальция и магния в составе катионов используют показатель степени насыщенности основаниями *V*, %^

$$V = \frac{S}{\text{ЕКО}} \cdot 100 = \frac{S}{S + \text{Нг}} \cdot 100.$$

2.6.3. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ, НЕ НАСЫЩЕННЫХ ОСНОВАНИЯМИ

Физико-химические свойства почв часто называют агрохимическими. Поглощенные катионы являются доступными для растений, они не вымываются вместе с атмосферными осадками, и поэтому всегда почва в запасе имеет элементы питания: катионы кальция, магния, калия, аммония, железа, цинка, меди и др. Чем выше ЕКО, тем лучше почва обеспечена элементами питания. Емкость катионного обмена характеризует устойчивость почв к химическому загрязнению.

Наиболее низкие ЕКО, менее 10 и даже 5 мг · экв/100 г почвы, имеют супесчаные и песчаные почвы. Повышение ЕКО в таких почвах возможно за счет внесения повышенных доз торфа, компостов, а также приемов глинования.

Состав поглощенных катионов определяет не только физико-химические и агрохимические свойства почв, но и структурное состояние и зависящие от него водно-физические свойства и воздушный режим. Катионы кальция и магния способствуют формированию водоустойчивых агрегатов, водорода и алюминия — распылению структурных отдельностей и кислотному разрушению минералов. Кислая реакция почв оказывает нега-

тивное влияние на условия питания растений. При кислой реакции в почве недостаточно катионов кальция, магния, молибдена и других элементов, в то же время проявляется токсичное влияние катионов водорода и особенно алюминия и марганца. При этом нарушается питание растений фосфором и азотом, кислая среда подавляет деятельность полезной микрофлоры, угнетающе действует на процессы аммонификации и нитрификации. Для большинства культурных растений оптимальной является нейтральная и близкая к нейтральной реакция почвенного раствора (pH 6—7). Только для незначительного числа культурных растений оптимальной является кислая среда (pH 4,5—6).

Для оптимизации реакции среды кислых почв проводят химическую мелиорацию — известкование. При внесении извести кальций замещает водород в ППК и нейтрализует свободные органические и минеральные кислоты почвенного раствора. Существует несколько способов расчета норм извести: по гидролитической кислотности, обменной кислотности, сдвигу pH при внесении $CaCO_3$, буферной способности почвы. Наибольшее распространение получил метод расчета по гидролитической кислотности, основанный на том, что для нейтрализации 1 мг · экв. ионов H^+ на 100 г почвы требуется 50 мг $CaCO_3$. Потребность в известковании можно определить по степени насыщенности основаниями. При $V > 80\ \%$ почвы не нуждаются в известковании, при $V < 50\ \%$ потребность высокая, при $50\ \% < V < 80\ \%$ потребность средняя и слабая.

При определении дозы извести по обменной кислотности (табл. 2) учитывают гранулометрический состав и содержание гумуса. Почвы тяжелого гранулометрического состава и более гумусированные требуют более высокую дозу извести, поскольку обладают повышенной буферностью к сдвигу pH.

2. Дозы извести ($CaCO_3$), т/га, в зависимости от pH_{KCl} и гранулометрического состава

Гранулометрический состав	pH_{KCl}					
	4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4—5,5
Песчаный	2,5	2,1	1,6	1,3	1,0	0,7—,05
Супесчаный	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,2—1,0
Легкосуглинистый	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
Среднесуглинистый	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Тяжелосуглинистый	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5
Глинистый	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5

Уменьшению кислотности способствует систематическое применение навоза и компостов. Повышают почвенную кислотность физиологически кислые минеральные удобрения.

2.6.4. ЩЕЛОЧНОСТЬ ПОЧВ, ЕЕ ВИДЫ, СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ

Различают актуальную (активную) и потенциальную щелочность почв.

Актуальная щелочность обусловлена наличием в почвенном растворе гидролитически щелочных солей [Na_2CO_3, $NaHCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$], при диссоциации которых образуется гидроксильный ион. Различают общую щелочность от нормальных карбонатов и от гидрокарбонатов по граничным значениям pH.

Потенциальная щелочность обусловлена наличием в ППК обменного натрия, который может вытесняться водородом углекислоты, а образующаяся в почвенном растворе сода подщелачивает его.

Щелочность почв принято оценивать только по значениям актуальной щелочности, которую определяют в водной вытяжке или суспензии потенциометрически, при этом она выражается в единицах pH. В водной вытяжке актуальная щелочность определяется также титрованием кислотой с различными индикаторами: общая щелочность по метиловому оранжевому; щелочность от нормальных карбонатов — в присутствии фенолфталеина. Выражаются они в мг · экв. на 100 г почвы.

По величине pH различают слабощелочные почвы (pH 7,0—7,5), шелочные (pH 7,5—8,5) и сильнощелочные (pH 8,5 и выше). Щелочность снижает плодородие почв в большей степени, чем кислотность. Почвы со щелочной реакцией среды (солонцы) характеризуются неудовлетворительными водно-физическими свойствами из-за пептизации коллоидов. Они бесструктурны, после дождей на поверхности образуется плотная корка. Урожай растений на почвах со щелочной реакцией резко снижается.

2.6.5. БУФЕРНОСТЬ ПОЧВ

Буферностью называется способность почвы противостоять изменению реакции почвенного раствора под воздействием кислотных и щелочных агентов. Она определяется: по отношению к кислотам — титрованием растворами кислот; по отношению к щелочам — растворами едких щелочей; по отношению к соде — растворами соды.

Буферность почвы зависит от количества и состава высокодисперсных частиц (ила и коллоидов). Она увеличивается с утяжелением гранулометрического состава, с увеличением содержания гумуса, высокоемкостных минералов, емкости поглощения.

Почвы, не насыщенные основаниями, имеющие в составе ППК обменные катионы водорода и алюминия (подзолистые, красноземы), обладают повышенной буферностью к подщелачиванию и пониженной — к подкислению. Почвы, насыщенные

основаниями (черноземы, каштановые, солонцы), обладают повышенной буферностью к подкислению и пониженной — к подщелачиванию.

Буферность почв определяется также наличием в почвах простых солей (карбонаты, гипс, сульфаты и др.), которые могут взаимодействовать с растворами и ослаблять сдвиг реакции. Буферность почв имеет большое агроэкологическое значение, она определяет устойчивость почв к агрогенным и техногенным воздействиям.

2.7. СТРУКТУРА И СТРУКТУРНОСТЬ ПОЧВЫ, ИХ АГРОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Структурой почвы называют совокупность различных по величине, форме и качественному составу отдельностей (агрегатов), на которые способна распадаться почва. Почвенные агрегаты состоят из соединенных между собой механических элементов. Способность почвы распадаться на агрегаты называется *структурностью.*

Различают несколько типов структуры, основные из них три:

кубовидная — структурные отдельности равномерно развиты по трем взаимно перпендикулярным осям;

призмовидная — отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси;

плитовидные — отдельности развиты преимущественно по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении.

По размеру почвенных агрегатов выделяют следующие группы и подгруппы структур (табл. 3).

3. Группы и подгруппы структуры

Группа структуры	Размер агрегатов, мм	Подгруппа структуры	Размер агрегатов, мм
1. Микроструктура	До 0,25	1. Тонкая	Менее 0,01
		2. Грубая	От 0,01 до 0,25
2. Макроструктура	От 0,25 до 10	1. Мелкокомковатая	От 0,25 до 1
		2. Среднекомковатая	От 1 до 3
		3. Крупнокомковатая	От 3 до 10
3. Глыбистая структура (мегаструктура)	Более 10	1. Мелкоглыбистая	От 10 до 100
		2. Крупноглыбистая	Более 100

Почва бывает структурной и бесструктурной. В структурном состоянии масса почвы разделена на агрегаты различной формы и величины. Бесструктурное состояние почвы, когда отдельные механические элементы, слагающие ее, не соединены между собой в более крупные агрегаты, а существуют раздельно или залегают сплошной сцементированной массой.

Агрономическую ценность представляет комковато-зернистая структура, то есть комочки диаметром от 0,25 до 1,0 мм.

Качественный показатель структурных агрегатов — их прочность, или сопротивление размывающему действию воды. Прочность агрегатов обусловливает устойчивость и долговечность структуры. Непрочные комочки под влиянием поливной воды или осадков разрушаются, и почва из структурной превращается в бесструктурную.

Структурные почвы имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с бесструктурными. Основные из них следующие.

1. Структурные почвы меньше испаряют влаги, обладают большей водопроницаемостью и водоудерживающей способностью. Они больше накапливают влаги и продуктивнее ее используют.

2. В структурных почвах создаются более благоприятные условия для микробиологических процессов и перехода питательных веществ из недоступной в усвояемую форму.

3. Структурные почвы отличаются повышенной устойчивостью к водной эрозии и дефляции.

4. Структурные почвы требуют меньших затрат труда и средств на механическую обработку. Тяговое сопротивление структурных почв при обработке намного меньше, чем бесструктурных почв.

5. В структурных почвах создаются лучшие условия для прорастания семян, роста и развития возделываемых культур.

2.8. ОРГАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПОЧВЫ

Важнейшая составная часть почвы, определяющая ее свойства и плодородие, — *гумус*. Это темное аморфное вещество сложного химического состава, образующееся в результате разложения мертвых остатков растений и животных.

В почве находятся органические остатки на разных стадиях минерализации, в том числе неразложившиеся или слаборазложившиеся корни растений, пожнивные остатки, лесной опад. Разложение может протекать до полной минерализации органического вещества. Под *перегноем* понимают не все органические остатки, сохранившиеся в почве, а вновь возникшее вещество.

Образование гумуса — сложный процесс биологических и биохимических превращений остатков растительных и животных организмов в результате деятельности главным образом бактерий и грибов. Содержание гумуса в почвах неодинаково: в дерново-подзолистых — 1,8—3 %, в черноземах — более 10 %. Запасы гумуса в пахотном слое дерново-подзолистых почв составляют 56 т/га, в мощных черноземах — 224 т/га.

Основной источник первичного органического вещества, поступающего в почву в естественных фитоценозах, — отмирающие

растения; в агрофитоценозах — корневые, пожнивные остатки сельскохозяйственных культур, органические удобрения. По количеству органического вещества, оставляемого после уборки, основные полевые культуры разделяют на три группы.

К первой относят многолетние бобовые травы, накапливающие наибольшее количество органического вещества. Кроме того, бобовые обогащают почву биологическим азотом благодаря способности фиксировать его из воздуха. Вторую группу составляют однолетние зерновые и зернобобовые культуры сплошного посева. Однолетние культуры оставляют в почве значительно меньше органического вещества, чем многолетние травы. В третью группу входят пропашные культуры, оставляющие после уборки наименьшее количество органического вещества.

Скорость превращения органических остатков в почве зависит от их химического состава и условий среды: наличия минеральных элементов, влажности, температуры, аэрации, биологической активности почвы и физико-химических свойств.

В повышении плодородия почвы органические вещества выполняют прямые функции. Они служат источником питания растений при их минерализации. Вместе с тем органические вещества несут и косвенные функции. Одновременно элементами корневого питания и водой растения лучше всего обеспечиваются в структурной почве, а главнейший фактор создания структурной почвы — органические вещества. Они влияют и на физические свойства почвы (плотность, влагоемкость, тепловой режим), в значительной мере определяют ее физико-химические свойства: обменную способность и буферность.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких фаз состоит почва?
2. Что понимают под гранулометрическим составом почвы? Расскажите о его влиянии на рост и развитие растений, количество и качество урожая, эксплуатацию сельскохозяйственной техники.
3. Какое влияние плотность почвы оказывает на ее свойства и произрастание растений?
4. Какие показатели относят к физико-механическим и технологическим свойствам почвы?
5. Перечислите физико-химические свойства почвы.
6. Как структура влияет на плодородие почвы?
7. Какова роль органического вещества в почвенном плодородии?

Глава 3

ВОДНЫЙ, ВОЗДУШНЫЙ, ТЕПЛОВОЙ И ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМЫ ПОЧВЫ

●

3.1. ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ

Вода в почве представляет собой жидкую фазу, или почвенный раствор. Попадая в почву различными путями (с осадками, из грунтовых вод по капиллярам, при конденсации водяных паров и т. д.), вода претерпевает определенные изменения: с одной стороны, включая в себя находящиеся в почве различные водорастворимые соединения, и с другой — теряя поглощаемые почвой вещества. Часть поступающей в почву воды теряется (просачивается вглубь, стекает, испаряется), другая часть удерживается почвой; она и представляет собой почвенный раствор, характеризующийся рядом показателей (pH, наличие водорастворимых органических соединений и питательных веществ, солей и др.).

Почвенная вода имеет огромное значение для жизнедеятельности организмов (прежде всего растений, микробов и др.) и для почвообразования.

Вода обусловливает развитие всех жизненных процессов в почве и на ее поверхности, определяет интенсивность и направленность процессов выветривания и почвообразования (гидролиз, гидратация, новообразование минералов, гумусообразование и пр.), динамику почвенных процессов. С почвенной водой связаны процессы выноса, перемещения и аккумуляции веществ и энергетического материала, формирование генетических горизонтов и профиля почвы в целом.

Почвенная влага выступает и в качестве терморегулятора, влияя на тепловой баланс и режим почвы.

Передвигаясь по поверхности почвы, вода вызывает эрозию — снос богатого питательными веществами и гумусом мелкозема. Избыток воды в почве приводит к оглеению, заболачиванию, а поднятие по капиллярам и испарение воды, содержащей соли, вызывает засоление.

Влажность почвы влияет на агрофизические свойства: плотность, липкость, способность к крошению и образованию агрегатов — спелость почвы.

Вода в почве во многом определяет уровень эффективного плодородия, поскольку именно почвенная влага — основной, а нередко и единственный источник воды для произрастающих на этой почве растений. Почвенный раствор, имея определенную реак-

цию (кислую, нейтральную, щелочную), содержит питательные вещества и различные соединения (благоприятные или токсичные для растений), оказывает непосредственное воздействие на продуктивность выращиваемых сельскохозяйственных культур, их урожайность.

Формы воды в почве и их доступность растениям. Почвенная влага в зависимости от характера связи между молекулами воды, твердой и газовой фазами почвы характеризуется разной подвижностью и неодинаковыми свойствами.

Формы, или категории, воды в почве — это части воды, которые обладают одинаковыми свойствами. А. А. Роде выделил пять форм воды: химически связанная, твердая, парообразная, сорбированная (физически связанная), свободная (капиллярная).

Химически связанная вода входит в состав твердой фазы почв и не обладает свойствами воды. Она может выделяться из почв только при повышенных температурах — от 100 до 500 °С и выше. Растениям недоступна.

Твердая вода представлена в виде льда, который является потенциальным источником жидкой влаги, в том числе доступной для растений.

Парообразная вода содержится в порах в почвенном воздухе. Относительная влажность почвенного воздуха близка к 100 %. Вода перемещается в порах при изменении температуры и вместе с током почвенного воздуха может конденсироваться и сорбироваться твердой фазой почвы. Конденсат может усваиваться растениями.

Сорбированная (физически связанная) вода за счет сорбционных сил подразделяется на прочносвязанную и рыхлосвязанную. Прочносвязанная сорбированная вода сорбируется почвой из воздуха. При низкой относительной влажности воздуха (20—50 %) сорбированная влага образует тонкую пленку толщиной 1—2 молекулы. Такая влага получила название *гигроскопической.* При влажности воздуха, близкой к 100 %, сорбируется 3—4 слоя молекул воды. Эта влага называется *максимальной гигроскопической* (МГ). Рыхлосвязанная сорбированная (пленочная) вода представлена полимолекулярной пленкой толщиной в несколько десятков или сотен диаметров молекул воды. Она удерживается молекулярными силами, менее прочно связана с твердой фазой почв и может частично передвигаться. Верхний предел рыхлосвязанной воды характеризует *максимальная молекулярная влагоемкость* (ММВ). В глинистых почвах она может достигать 25—30 %, в песчаных — 5—7 %. Она частично доступна для растений.

Капиллярная вода является свободной, не зависит от сорбционных сил, а удерживается и передвигается в почве капиллярными (менисковыми) силами. Менисковые силы начинают проявляться в порах диаметром менее 8 мкм, а наиболее сильно — диаметром от 100 до 3 мкм. Поры диаметром менее 3 мкм заполнены связан-

ной водой. Капиллярная вода растворяет вещества, вместе с ней передвигаются соли и коллоиды. Капиллярная вода является доступной и наиболее ценной для растений.

Основные термины, характеризующие водный режим почвы. *Наименьшая влагоемкость* (НВ) характеризует наибольшее количество капиллярно-подвешенной влаги, которое может удерживать почва после стекания избытка влаги при отсутствии подпора грунтовых вод (глубоком залегании). Она зависит от гранулометрического состава, структурного состояния, плотности. В хорошо оструктуренных суглинистых и тяжелосуглинистых почвах НВ составляет 30—45 %, в легко- и среднесуглинистых — 20—30, в песчаных и супесчаных — 5—20 %.

Термину *наименьшая влагоемкость* соответствует ряд терминов, предложенных разными авторами: *предельно-полевая влагоемкость* (ППВ) — широко используется в мелиорации, *полевая влагоемкость* (ПВ) — используется в ряде зарубежных стран. Наименьшая влагоемкость является верхним пределом оптимальной влажности для растений.

Влажность разрыва капилляров (ВРК) характеризует запасы воды в почве, соответствующие разрыву сплошности капилляров, связанному с испарением и потреблением растениями. Эта влага теряет подвижность (не передвигается под действием капиллярных сил). Она является нижним пределом оптимальной влажности для растений. Для суглинистых и глинистых почв ВРК составляет 60—70 % НВ.

Влажность устойчивого завядания (ВЗ) — влажность, при которой растения теряют тургор и погибают. Это нижний предел продуктивной влаги. Влага в интервале ВЗ—ВРК является труднодоступной. Влажность устойчивого завядания зависит от свойств почв и вида растений, ее можно рассчитать, используя показатели МГ, которые умножают на коэффициент 1,5:

$$ВЗ = МГ \cdot 1{,}5.$$

В среднем ВЗ составляет: в песчаных почвах 1—3 %, в супесчаных — 3—6, в суглинистых и глинистых — 6—15, в торфяных почвах 50—60 %. Показатели ВЗ используют для расчетов запаса продуктивной влаги. Запасы влаги в интервале ВРК—ВЗ примерно соответствуют максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ).

Полная влагоемкость (ПВ), или водовместимость, — наибольшее количество воды, которое может вместить почва при полном заполнении всех пор водой. Она примерно соответствует общей порозности, поскольку 5—6 % пор остается с защемленным почвенным воздухом. Полная влагоемкость чаще составляет 40—50 % объема с колебаниями от 30 % в бесструктурных, уплотненных минеральных горизонтах до 80 % в обогащенных органичес-

ким веществом горизонтах почв. При полной влагоемкости, если отсутствует подпор грунтовых вод, влага в крупных межагрегатных порах передвигается под действием гравитационных сил. Такая вода называется *гравитационной*. Она может быть просачивающейся (после выпадения осадков, таяния снега) и в виде водоносных горизонтов (грунтовые, почвенно-грунтовые воды). Гравитационная вода доступна для растений, но непродуктивна, поскольку является избыточной.

Водный режим — это совокупность явлений поступления, передвижения, изменения физического состояния и расхода воды в почвах. Поступление воды в почву и ее расход характеризуются водным балансом.

Статьи прихода воды в почву: атмосферные осадки, грунтовые воды, конденсация из паров воды, поверхностный боковой приток, внутрипочвенный боковой приток.

Статьи расхода воды из почвы: испарение, транспирация, фильтрация (грунтовый сток), поверхностный сток, внутрипочвенный боковой сток. Все величины прихода и расхода воды выражаются в мм или в $м^3$/га. Обычно рассчитывают годовой баланс влаги. Если не происходит прогрессирующего иссушения или увлажнения территории, то сальдо водного баланса близко к нулю, а имеющиеся отклонения объясняются погодными условиями года.

Регулирование водного режима осуществляется коренными мелиоративными мероприятиями (осушение, орошение, двустороннее регулирование влаги); лесомелиоративными и агротехническими (снегозадержание, глубокое рыхление, щелевание, введение черных паров и др.), направленными на сохранение и накопление влаги.

3.2. ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ

От воздушного режима почвы в большой степени зависит продуктивность растений. Основные факторы его — почвенный воздух, его состав и газообмен между почвой и приземным слоем атмосферы.

3.2.1. ГАЗООБРАЗНАЯ ФАЗА, ПОЧВЕННЫЙ ВОЗДУХ И ЕГО АГРОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Основной компонент газообразной фазы — почвенный воздух. Он занимает все поры почвы, свободные от воды. Поэтому количество его в почве зависит от пористости и влажности почвы. Чем больше пористость и меньше влажность почвы, тем больше содержится в ней воздуха. Важнейшие факторы воздушного режима почвы — воздухоемкость и воздухопроницаемость.

Воздухоемкость — это та часть объема почвы, которая занята воздухом при данной влажности. Влажность и пористость почвы постоянно изменяются, поэтому и воздухоемкость — величина переменная.

Суммарная величина пористости в минеральных почвах и грунтах варьирует от 25 до 80 %, а в торфах и лесных подстилках она может превышать 90 % общего объема почвы. Поэтому воздухоемкость сухих почв колеблется от 25 до 90 % объема почвы. Однако в природных условиях почва всегда содержит влагу, следовательно, ее воздухоемкость будет ниже указанных величин.

Воздухопроницаемость — способность почвы пропускать через себя воздух. Воздухопроницаемость — непременное условие для осуществления газообмена между почвой и атмосферным воздухом. Чем она полнее выражена, тем лучше газообмен, тем больше в почвенном воздухе кислорода и меньше углекислого газа. Передвижение воздуха в почве происходит по порам, не занятым водой и не изолированным друг от друга. Чем крупнее поры аэрации, тем лучше выражена воздухопроницаемость. В структурных почвах, где наряду с капиллярными порами достаточно крупных некапиллярных пор, создаются наиболее благоприятные условия для воздухопроницаемости.

Почвенный воздух по составу существенно отличается от атмосферного. Основные компоненты атмосферного воздуха — азот (78,08—80,24 %), кислород (20,90 %) и углекислый газ (0,03 %). На долю остальных газов приходится лишь 0,01 % объема. Атмосферный воздух имеет довольно постоянный состав, и колебания в содержании основных компонентов на разных высотах и в различных точках земного шара незначительны.

В почвенном воздухе по сравнению с атмосферным меньше кислорода и больше углекислого газа. Может изменяться в ту или иную сторону и содержание азота. Уменьшение количества азота происходит в результате связывания его свободноживущими азотфиксирующими микроорганизмами и клубеньковыми бактериями, а увеличение — вследствие распада белков и денитрификации азотсодержащих веществ под действием микроорганизмов. Почвенный воздух болотных и заболоченных почв может содержать и заметные количества NH_3, CH_4, H_2. В составе почвенного воздуха постоянно присутствуют в очень небольшом количестве нелетучие органические соединения (углеводороды жирного и ароматического ряда, сложные альдегиды, спирты и др.), образующиеся в процессе жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Эти вещества могут поглощаться корнями, способствуя росту растений и повышению их жизнедеятельности.

Наиболее динамичны из всех газов почвенного воздуха кислород и углекислый газ. Им принадлежит очень важная роль в жизни почвы и населяющих ее организмов.

Содержание кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе колеблется в широких пределах. В хорошо аэрируемых верхних горизонтах почв содержание кислорода приближается к содержанию его в атмосферном воздухе, а в тяжелых почвах с затрудненным газообменом может снижаться в десятки и сотни раз, до десятых и даже сотых долей процента. Концентрация углекислого газа в почвах с плохим газообменом увеличивается в сотни раз по сравнению с содержанием его в атмосфере и достигает 20 % и более. Различная концентрация кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе объясняется двумя группами противоположно направленных процессов: интенсивностью потребления кислорода и продуцирования углекислого газа, с одной стороны, и скоростью газообмена между почвенным и атмосферным воздухом — с другой.

Содержание O_2 и CO_2 в почвенном воздухе непостоянно и зависит от типа почвы, ее свойств (физических, химических, биологических), времени года, погодных условий и вида угодья (пашня, лес, луг). На пашне состав воздуха зависит от возделываемой культуры и применяемой агротехники.

В почвах нормального увлажнения содержание кислорода, как правило, уменьшается от верхних горизонтов к нижним, количество же углекислого газа, наоборот, увеличивается. Содержание O_2 и CO_2 в почвенном воздухе тесно связано с наличием растительности, ее составом. Так, при наличии растительности на пахотных угодьях в составе почвенного воздуха меньше O_2 и больше CO_2, чем на паровом поле.

Особенно большое влияние на состав почвенного воздуха оказывают влага и температура почвы. С увеличением влажности уменьшается воздухоемкость, нарушается система воздухоносных пор, а следовательно, ухудшаются условия газообмена. Кроме того, от содержания влаги в почве и температуры зависит интенсивность биологических и биохимических процессов, а следовательно, и потребление кислорода и продуцирование углекислого газа. При оптимальной влажности с повышением температуры содержание углекислого газа в почвенном воздухе увеличивается, а кислорода уменьшается. В летний период при высокой температуре и влажности, близкой к влажности завядания, наблюдается самая низкая концентрация углекислого газа и самая высокая — кислорода.

В почвенном воздухе минимальное содержание O_2 и максимальное CO_2 приходится на теплый или на холодный период года в зависимости от состояния газообмена.

Почвы, особенно их верхние горизонты, населены огромным количеством организмов, которые в процессе дыхания непрерывно потребляют кислород и выделяют углекислый газ. Энергия, образующаяся при этом, используется для биологических синтезов и

других проявлений жизни. Такие важнейшие процессы в растениях, как передвижение веществ, поглощение минеральных солей, а частично и воды, движение протоплазмы, прорастание семян и др., осуществляются за счет энергии, выделяемой при дыхании, с участием свободного (молекулярного) кислорода.

Основные потребители кислорода в почве — корни растений, микроорганизмы и животные, и лишь незначительная часть его расходуется на чисто химические процессы окисления.

Количество кислорода, потребляемое растениями (высшими и низшими), зависит от биологических особенностей организма, возраста, условий среды (температура, влажность, наличие питательных веществ и т.п.) и других причин.

Нормально-аэрируемые почвы, покрытые растениями, летом в среднем могут выделять от 2 до 10 л/м^2 в сутки углекислого газа и потреблять такой же объем кислорода. Поскольку основная масса корней и микроорганизмов — главных потребителей кислорода — сосредоточена в верхних (гумусовых или пахотных) горизонтах, то можно допустить, что именно в этом слое будут наибольшие поглощение и продуцирование углекислого газа. Если принять, что 80 % всего количества потребляемого почвой кислорода приходится на пахотный горизонт (0—20 см), то 1 кг почвы при плотности 1,4 г/см^3 может потреблять в сутки около 6—29 см^3 кислорода.

Углекислый газ образуется в почве главным образом за счет биологических процессов.

Кислород и углекислый газ почвенного воздуха оказывают разностороннее воздействие на свойства почвы и прямо или косвенно влияют на продуктивность растений.

Кислород. Прямое воздействие кислорода на жизнь растений проявляется в процессе дыхания. При недостатке кислорода ослабляется дыхание, что уменьшает метаболическую активность и энергетические ресурсы растений и в конечном итоге снижает их урожаи.

Улучшение аэрации почвы способствует развитию корней, более интенсивному поглощению воды и питательных веществ растениями, усилению их роста и повышению урожая. При отсутствии свободного кислорода в почве прекращается развитие всех растений. Оптимальные условия для развития растений создаются при содержании кислорода в почвенном воздухе около 20 %. При недостатке кислорода в почве формируется низкий окислительно-восстановительный потенциал, развиваются анаэробные процессы с образованием токсичных для растений соединений, уменьшается содержание доступных питательных веществ, ухудшаются физические свойства, что в совокупности снижает плодородие почвы и урожай растений. В условиях хорошей обеспеченности кислородом в почве развиваются аэробные процессы и в сочетании с другими факторами создаются лучшие условия для роста растений и их продуктивности.

Аэробные процессы в гумусовом горизонте почвы при оптимальной температуре и влажности в зависимости от содержания свежих органических остатков начинают развиваться при наличии в газовой фазе кислорода больше 2,5—5 %. При более низком его содержании развиваются анаэробные процессы. В хорошо аэрируемых почвах обеспеченность кислородом в среднем составляет 50—100 $см^3$/кг почвы. При содержании кислорода менее 5,5 $см^3$/кг пахотного слоя дерново-подзолистой почвы в ней развиваются анаэробные процессы.

Углекислый газ (диоксид углерода). Высокая концентрация углекислого газа в почвенном воздухе оказывает отрицательное действие на семена, корни и урожай растений. Однако при оптимальном содержании кислорода вредное действие углекислого газа проявляется только при очень высокой его концентрации.

Огромное количество углекислого газа потребляется растениями в процессе фотосинтеза. По данным Б. Н. Макарова, от 38 до 72 % всего количества CO_2, пошедшего на создание урожая, доставляется растению из почвы в процессе ее дыхания. Но так как в подпочвенном воздухе, то есть в том его слое, где происходит усвоение углекислого газа растением, в дневные часы наблюдается недостаток CO_2, что снижает фотосинтетическую деятельность растений, очень важно обеспечить активное новообразование CO_2 в почве и хороший газообмен между почвенным и атмосферным воздухом.

Оптимальный воздушный режим имеет важное значение в жизни почвы и произрастающих на ней растений. Поэтому можно ожидать высокого агротехнического эффекта от всех приемов обработки почвы и ухода за растениями, которые обеспечивают создание хорошей аэрации почвы при благоприятном сочетании других факторов жизни растений.

Улучшение воздушного режима особенно актуально в районах временного избыточного увлажнения почв. Осушение избыточно влажных почв и создание оптимальных условий аэрации положительно сказываются на продуктивности не только сельскохозяйственных культур, но и лесных насаждений.

В создании оптимального воздушного режима почвы большое значение имеет улучшение ее физических свойств и структуры.

3.2.2. ГАЗООБМЕН В ПОЧВЕ

Процессы обмена почвенного воздуха с атмосферным называют *аэрацией* или *газообменом*. Газообмен осуществляется через систему воздухоносных пор почвы, сообщающихся между собой и с атмосферой. К факторам, вызывающим газообмен, относятся диффузия; изменение температуры почвы; изменение барометрического давления; изменение количества влаги в почве под влия-

нием осадков, орошения и испарения; влияние ветра; изменение уровня грунтовых вод.

Диффузия — это процесс перемещения газов в соответствии с их парциальным давлением. Поскольку в почвенном воздухе концентрация кислорода всегда меньше, а углекислого газа больше, чем в атмосфере, то под влиянием диффузии создаются условия для непрерывного поступления кислорода в почву и выделения CO_2 в атмосферу.

Изменение температуры и *барометрического давления* обусловливает газообмен, так как при этом происходит сжатие или расширение почвенного воздуха.

Поступление влаги в почву с осадками или при орошении вызывает сжатие почвенного воздуха, его выталкивание наружу и засасывание атмосферного воздуха. Газообмен происходит и при испарении воды из почвы, когда на место испарившейся воды поступает равное по объему количество атмосферного воздуха. Но поскольку этот процесс протекает медленно, то и его значение в газообмене незначительно.

Влияние ветра на газообмен обычно невелико и зависит от скорости ветра, макро- и микрорельефа, структуры почвы и характера ее обработки. Наибольший газообмен под влиянием ветра проявляется на пористых почвах, лишенных растительности.

Все рассмотренные факторы газообмена действуют в природных условиях совместно, и в процессе газообмена проявляется их суммарный эффект. Однако главным и непрерывно действующим фактором поступления кислорода в почву и удаления углекислого газа из нее следует признать диффузию.

Нормальный газообмен между почвенным и атмосферным воздухом осуществляется при пористости аэрации 20 % и сильно замедляется при ее значении 8—12 %. Однако следует отметить, что состояние газообмена связано не только с суммарным количеством пор, но и с их размером, что зависит прежде всего от структуры почвы. В структурной почве даже при насыщении ее водой до капиллярной влагоемкости сохраняется достаточное количество крупных межагрегатных пор аэрации, которые обеспечивают нормальный газообмен. При увлажнении бесструктурной почвы до полной капиллярности все ее поры заполняются водой и газообмен прекращается.

3.3. ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

К тепловым свойствам относятся: теплопоглотительная (теплоотражательная) способность, теплоемкость и теплопроводность почв.

Теплопоглотительная (отражательная) способность — это способность почвы поглощать (отражать) долю падающей на ее по-

верхность солнечной радиации. Характеризуется значением *альбедо* — долей коротковолновой солнечной радиации, отражаемой поверхностью почвы, выраженной в процентах к общей солнечной радиации. Чем меньше альбедо, тем больше почва поглощает солнечной энергии. Альбедо зависит от цвета почвы, влажности, выровненности поверхности, характера растительного покрова. Чернозем сухой имеет показатель альбедо 14 %, влажный — 8, песок белый сухой — 25—30, серый сухой — 15—18, влажный — 10—12 %.

Теплоемкость — свойство почвы поглощать теплоту. Характеризуется количеством теплоты в джоулях (калориях), необходимой для нагревания на 1 °С единицы массы (удельная) или единицы объема (объемная). Теплоемкость зависит в основном от влажности, содержания органического вещества, пористости аэрации.

Для повышения температуры влажной почвы требуется больше тепла, чем для сухой. Влажные почвы медленнее нагреваются и медленнее охлаждаются. А поскольку глинистые, тяжелосуглинистые и торфяные почвы весной содержат много влаги, они медленнее прогреваются по сравнению с более сухими песчаными и супесчаными, их называют холодными. Осенью наблюдается обратная картина — легкие почвы быстрее охлаждаются, а тяжелые и торфяные — медленнее.

Теплопроводность — способность почвы проводить теплоту. Она измеряется количеством теплоты в джоулях (калориях), которое проходит за 1 с через 1 $см^2$ слоя почвы толщиной 1 см. Минимальной теплопроводностью обладает воздух, более высокой — органическое вещество (гумус, торф), вода. Самая высокая теплопроводность у минеральной части почв. Она в 100 раз выше, чем у воздуха, и примерно в 20 раз выше, чем у воды.

Теплопроводность плотных и влажных почв выше, чем рыхлых, хорошо оструктуренных и сухих.

Тепловой режим почвы — это совокупность и последовательность явлений поступления, переноса, аккумуляции и отдачи теплоты. Он характеризуется температурой на разных глубинах почвенного профиля, которая имеет суточный и годовой ход.

Суточный ход температур почвы определяется зональным положением почвы, климатическими и погодными условиями, сезонностью, особенностями рельефа и растительного покрова, составом и свойствами почв. Наиболее резко суточный ход выражен в пределах 50-сантиметрового слоя. Максимальные температуры наблюдаются на поверхности днем, минимальные — ночью. С глубиной в профиле почв характерно запаздывание изменения температуры.

Годовой ход температур определяется в первую очередь климатическими условиями, имеет бóльшую амплитуду и выражен на бóльшую глубину, чем суточный. Наиболее резко годовой ход

температур проявляется в пределах 3—4-метровой толщи почвы и почвообразующих пород. На глубине 6 м колебания температур не превышают 1 °С. Максимальные температуры почв с глубиной отстают от максимальных температур воздуха. Различия во времени могут достигать 2—3 мес.

На годовой ход температур большое влияние оказывают растительный покров, высота снежного покрова, рельеф, хозяйственная деятельность. Замерзание почвы происходит после установления отрицательных температур воздуха и продолжается до января—февраля. Затем она постепенно оттаивает снизу за счет передачи теплоты из нижних непромерзших слоев. Иногда оттаивание снизу продолжается до схода снега, при этом талая вода проникает в почву. В другие годы, при раннем сходе снега, почва может оттаивать сверху и снизу, при этом в оттаявшем сверху слое образуется слой, насыщенный водой, и создаются условия для поверхностного стока и развития эрозионных процессов за счет талых вод. Для оценки теплообеспеченности почв и характеристики теплового режима используются следующие показатели: сумма активных температур (более 10 °С) в почве на глубине 20 см; сумма отрицательных температур на глубине 20 см; средний из абсолютных минимумов температур на поверхности почвы; глубина промерзания почвы; глубина проникновения температур более 10 °С (для лета) и другие показатели.

Сумма активных температур почвы (больше 10 °С) на глубине 20 см в тундре примерно на 100 °С ниже или соответствует сумме активных температур воздуха; в таежно-лесной зоне активные температуры почвы превышают температуры воздуха на 100—200 °С; в степной зоне — на 300—500 и в субтропиках — примерно на 1000 °С.

Типы теплового (температурного) режима почв. В зависимости от динамики температуры почвы, длительности и глубины промерзания В. Н. Димо (1968) выделила четыре типа температурного режима почв.

Мерзлотный тип характерен для территорий с многолетней мерзлотой. Среднегодовая температура почв отрицательная. Сезонное замерзание и оттаивание прослеживается до верхней границы многолетнемерзлого слоя.

Длительно-сезоннопромерзающий тип характерен для территорий с положительной среднегодовой температурой профиля почвы. Длительность промерзания не менее 5 мес. Глубина промерзания более 1 м. Сезонное промерзание не смыкается с многолетнемерзлыми породами, если они присутствуют.

Сезоннопромерзающий тип характерен для территорий с положительной среднегодовой температурой профиля почвы. Глубина промерзания не более 2 м, длительность от нескольких дней до 5 мес.

Непромерзающий тип характерен для территорий, где температура на глубине 20 см в самом холодном месяце положительная. Почва не промерзает, а отрицательные температуры почвы отсутствуют или держатся не более нескольких дней.

Длительно-сезоннопромерзающий и сезоннопромерзающий типы температурного режима характерны для преобладающей части территории России, непромерзающий занимает небольшую площадь на Северном Кавказе и Черноморском побережье Кавказа.

Регулирование теплового режима. Тепловой режим почв в пределах одного типа существенно различается в зависимости от положения в рельефе, экспозиции склона, вида сельскохозяйственных угодий, наличия мелиоративных систем (орошения, осушения), частоты и периодичности рыхления и др. В этой связи перспективно внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, в которых осуществляется подбор культур, наиболее приспособленных к условиям теплообеспеченности ландшафтов. В таежно-лесной и лесостепной зонах мероприятия направлены на повышение теплообеспеченности сельскохозяйственных культур: снегозадержание, поливы теплой водой, мульчирование, дымовые завесы, гребневые и грядовые посевы, защищенный грунт (теплицы, парники). В южных районах орошение, кулисные посевы, лесополосы, мульчирование светлыми материалами предохраняют почву от перегрева.

3.4. ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

Почва — источник элементов питания, поступающих в растения через корневую систему. Потребность в них зависит от вида, сорта и количества урожая. Из общих запасов элементов питания растения используют только легкоподвижные доступные формы. Три главнейших макроэлемента: азот, фосфор и калий — находятся в почве в различных состояниях.

По данным Государственной агрохимической службы России, 56 млн га пашни (45 %) характеризуются низким содержанием гумуса, 43 млн га (36 %) — повышенной кислотностью, 28 млн га (23 %) — низким содержанием фосфора и 12 млн га (9 %) — низким содержанием калия, что ограничивает урожайность на этих землях.

Азот. Содержится в органическом веществе, в котором заключено до 90 % почвенного азота. Наибольшее значение для пополнения азота, доступного растениям, имеют микробиологические процессы аммонификации и нитрификации. Превращение органических соединений в доступные минеральные формы азота проходит несколько последовательных стадий. Белки и гуминовые вещества под действием ферментов сначала превращаются в ами-

нокислоты и амиды. Микроорганизмы-аммонификаторы переводят эти соединения в аммиак, аммиачные соли и поглощенный аммоний. Образующийся аммиак частично поглощает почва, но значительная часть его окисляется в нитриты и нитраты. Процесс окисления аммиака называют *нитрификацией*. Она совершается в два этапа: окисление аммиака нитратными бактериями (*Nitrosomonas*) в нитриты (NO_2); окисление нитритов в нитраты (NO_3) нитратными бактериями (*Nitrobacter*). Растения усваивают азот в аммиачной (NH_3) и нитратной (NO_3) формах.

Оптимальный уровень нитрификации в почве зависит от температуры (20—30 °С), наличия достаточного запаса кислорода в почвенном воздухе, отсутствия избыточной кислотности, достаточной влажности (60—70 % ППВ). При благоприятных условиях нитрификации, например в паровом поле черноземных почв, нитратного азота накапливается более 30—50 мг на 1 кг почвы, что соответствует содержанию его в пахотном слое свыше 90—150 кг/га.

Накопленный в почве нитратный азот легкоподвижен. При выпадении большого количества осадков он может опускаться в глубокие слои почвы, вымываться в грунтовые воды, переходить в элементарный азот и улетучиваться в воздух.

Тщательная обработка, поддержание почвы в рыхлом состоянии для лучшей аэрации, применение органических удобрений, внесение извести на кислых почвах значительно усиливают нитрификацию и увеличивают накопление доступного для растений азота. Несоблюдение агротехнических требований, ухудшение газообмена почвы приводят к противоположному процессу — денитрификации, в результате которой нитраты восстанавливаются до свободного азота и становятся недоступными для растений.

Главный путь поступления азота из атмосферы в почву связан с биологической деятельностью микроорганизмов и растений. Частично азот попадает с осадками. Обычно они содержат небольшое количество аммиака и оксидов (NO_2, NO_3). За год с атмосферными осадками в почву поступает 3—17 кг/га азота.

Большую роль в пополнении почвенного азота играют микроорганизмы. Они принадлежат к двум группам: свободноживущим в почве и симбиотическим (сожительствующим), обитающим на корнях некоторых высших растений, преимущественно бобовых. Свободноживущий азотобактер накапливает до 25—30 кг/га азота. Количество азота, которое усваивают клубеньковые бактерии, зависит от вида растения, агротехники, типа и окультуренности почвы, погоды и др. При благоприятных условиях клубеньковые бактерии клевера и люцерны накапливают 150—200 кг/га азота.

Степень обеспеченности растений почвенным азотом нельзя определить по содержанию гумуса или азота. Приближенно его наличие устанавливают агрохимическими методами, в частности методом Тюрина—Кононовой. При этом определяют количество в

почве легкогидролизуемого азота (включает нитратный азот, аммиак и часть азота органических соединений), легко превращающегося в усвояемую форму. Пользуясь данным методом, применяют шкалу, по которой при pH > 6 устанавливают содержание подвижных форм азота (мг на 100 г почвы): очень низкое — 8, низкое — 8—15, среднее — 15—30, повышенное — 30—45, высокое — 40—60, очень высокое — 60. Для pH < 6 показатели повышаются. Наиболее точную реакцию культур на азотные удобрения можно установить только на основании полевых опытов.

Фосфор. Находится в почве в органических и минеральных соединениях. В черноземах примерно половина, а в дерново-подзолистых почвах треть его связана с органическим веществом. Такой фосфор доступен растениям лишь после минерализации органического вещества. Минеральные соединения фосфора представлены многими формами, преимущественно слаборастворимыми и труднодоступными растениям фосфатами алюминия ($AlPO_4$), железа ($FePO_4$), трехкальциевыми фосфатами $[Ca_3(PO_4)]_2$. Легкодоступных соединений фосфора, таких, как растворимые соли кальция $[Ca(H_2PO_4)]_2$, магния $[Mg(H_2PO_4)]_2$, калия (KH_2PO_4), аммония $[(NH_4)_2HPO]_4$ и ($NH_4H_2PO_4$), в почве мало. Существует большой разрыв между валовым содержанием фосфора в почве и его количеством, доступным растениям. Например, в дерново-подзолистых и серых лесных почвах общее содержание фосфора (P_2O_5) в пахотном слое составляет 0,04—0,12 %, или 1,2—3,6 т/га, количество доступных растениям форм не превышает 100—200 кг/га.

С учетом обеспеченности почвы подвижными (усвояемыми) соединениями фосфора устанавливают дозы фосфорных удобрений. По обеспеченности подвижными формами элементов питания все почвы разделяют на шесть классов (табл. 4).

4. Классификация почв по содержанию подвижных форм азота, фосфора и калия, мг на 100 г почвы

Класс	Степень обеспеченности	N	P_2O_5		K_2O
		по Тюрину—Кононовой (при pH 5—6)	по Кирсанову	по Мачигину	по Масловой
I	Очень низкая	3	2,5	1	5
II	Низкая	4	2,5—5	1—1,5	5—10
III	Средняя	4—6	5—10	1,5—3	10—15
IV	Повышенная	6—8	10—15	3—4,5	15—20
V	Высокая	8—12	15—25	4,5—6	20—30
VI	Очень высокая	12	25	6	30

Несмотря на важную роль фосфора в жизни растений, в большинстве почв ощущается его недостаток. Это явление наблюдается во многих странах. Существуют различные способы регулирования фосфорного режима. Главнейший из них — внесение

минеральных и органических удобрений. Это основной путь улучшения фосфорного режима. Не менее важное значение имеет и повышение усвояемости части почвенных фосфатов для растений. На кислых почвах при известковании труднорастворимые фосфаты железа и алюминия переходят в легкоусвояемые формы.

Фосфорная кислота может также мобилизовываться при внесении в почву органического вещества. Активность почвенных микроорганизмов, стимулируемая внесением органических удобрений, обусловливает в почве повышенное образование CO_2 и вследствие этого большее усвоение фосфора растениями. Фосфаты почвы растворяются как под действием образовавшегося CO_2, так и под влиянием продуктов обмена микробов.

Обработка почвы и возделывание растений с глубокой корневой системой и высокой растворяющей способностью труднодоступных фосфатов способствуют тому, что фосфаты почвы становятся доступнее. Особенно хорошей растворяющей способностью обладают люпин, горчица, гречиха.

Калий. Количество калия в почве определяется наличием калийсодержащих минералов. Все почвы (за исключением торфянистых и рыхлопесчаных) характеризуются высоким содержанием калия (K_2O) — 1,2—2,5 %, или 35—75 т/га пахотного слоя. Преобладающая часть калия связана с глинистыми частицами почвы, поэтому существует прямая связь между гранулометрическим составом и содержанием калия. Чем больше в почве мелкодисперсных частиц, тем больше в ней калия. В пределах одного почвенного типа в зависимости от гранулометрического состава почвы количество калия изменяется следующим образом (%): в песчаных и супесчаных 1,2, в легкосуглинистых 1,77, в среднесуглинистых 2,17, в тяжелосуглинистых и глинистых 2,33.

Калий находится в почве преимущественно в формах, недоступных и малодоступных растениям, в минералах ортоклазе, мусковите, бионите, нефелине. Из них (особенно трех последних) он может постепенно, но очень медленно переходить в почвенный раствор в результате химического и биологического воздействия (например, под влиянием выделения корнями углекислого газа). Если при низких урожаях процесс высвобождения калия из труднодоступных минеральных соединений обеспечивает потребности в нем, то при высоких урожаях и большом выносе этого элемента из почвы доступного калия недостаточно для питания растений.

Основная форма доступного калия в почве — обменный калий, адсорбированный на поверхности почвенных коллоидов. Содержание его в дерново-подзолистых почвах составляет 4—25 мг на 100 г почвы, в сероземах и черноземах — до 50 мг на 100 г почвы.

Количество обменного калия может служить показателем обеспеченности почвы усвояемым калием. Однако растения способны усваивать и часть необменного калия.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие различают формы воды в почве и какова их сравнительная доступность для растений?
2. Охарактеризуйте водные свойства почвы и их влияние на произрастание сельскохозяйственных растений.
3. Дайте характеристику воздушно-газовой среде для произрастания сельскохозяйственных культур.
4. Назовите условия газообмена между почвой и атмосферой.
5. Перечислите и дайте определение тепловым свойствам почвы.
6. Какие элементы питания растения усваивают через корни?
7. Какие микробиологические процессы способствуют пополнению почвенного азота?
8. В каких формах находятся фосфор и калий в почвах?
9. Как группируются почвы по содержанию подвижных форм азота, фосфора, калия?

Глава 4
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОЧВ

Современный почвенный покров подразделяют на почвенно-климатические зоны, чередующиеся с севера на юг в следующем порядке: тундровая; таежно-лесная; лесостепная; степная, или черноземная; сухие и полупустынные степи; пустынная; сухие субтропики предгорных равнин; влажные субтропики.

4.1. ПОЧВЫ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ

Почвы тундровой зоны занимают самую северную часть территории России. Климат здесь суровый. Зима с сильными, очень продолжительными холодами длится 7—8 мес. Лето в тундре короткое и прохладное, иногда бывают заморозки. Вегетационный период не более 2—3 мес. Средняя температура июля (самого теплого месяца) не превышает 10—12 °С. В этой зоне, особенно в северных и восточных районах, господствует вечная мерзлота. Тепла настолько мало, что даже летом почва оттаивает только на 30—40 см.

Растительность тундры скудная: лишайники, мхи, осоки, полукустарники (морошка, голубика, толокнянка), кустарники (ежевика, багульник, вероника). На юге зоны встречаются карликовая береза, полярная ива. Деревья напоминают кустарники. Высота их не более 1—1,2 м. По долинам рек на торфяно-луговых, а иногда и глеево-подзолистых почвах пышно развивается луговая растительность: лисохвост луговой, кострец безостый, пырей ползучий и в меньшей мере полевица белая, овсяница красная, мышиный горошек, чина луговая.

Почвы тундровой зоны формируются в условиях перенасыщения влагой, медленного испарения, низкой активности почвенной микрофлоры. Переувлажненность, недостаток кислорода приводят к образованию закисных соединений. В связи с этим преобладает тип тундрово-глеевых почв.

Сельскохозяйственное значение данных почв незначительно, они почти не распаханы. Растительность обеспечивает лишь кормовую базу для оленеводства.

Для окультуривания и повышения плодородия почв тундровой зоны необходимо бороться с избыточным их увлажнением при помощи поверхностного стока и дренажа, проводить известкова-

ние и создавать глубокий пахотный слой. Надо обогащать их питательными веществами: вносить под сельскохозяйственные культуры полное минеральное удобрение, улучшать тепловой режим, вводить в севооборот злаковые, а по возможности и бобовые травы. В результате почвы тундровой зоны можно окультурить и получать, преимущественно в долинах рек, высокие урожаи. По данным Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции (Архангельская обл.), на песчаных и супесчаных почвах в пойме реки Печоры получают (т/га): картофеля 15—18; моркови и столовой свеклы 13—15; брюквы, турнепса 30—35; ячменя 1,5.

4.2. ПОЧВЫ ТАЕЖНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ

Таежно-лесная зона расположена южнее тундры и простирается от западных границ до побережья Охотского и Японского морей на востоке. На юге она постепенно переходит в лесостепную.

Климат зоны умеренно холодный и достаточно влажный, на западе мягкий, к востоку становится континентальным. Среднегодовая температура в европейской части 4 °С, в Западной Сибири +3...—7, в Восточной Сибири + 7...—16 °С. Продолжительность вегетационного периода с температурой выше 5 °С на западе составляет 180 дней, на востоке — 120 дней. Годовое количество осадков также уменьшается с запада на восток: соответственно 680—500 и 300—150 мм. Количество осадков превышает испарение в 1,1—1,3 раза. Таким образом, это зона избыточного увлажнения, почвы здесь формируются в условиях постоянного увлажнения и промывания.

Растительность представлена лесами и лугами. Территория занята на севере хвойными, южнее — смешанными и лиственными лесами. Разнообразие природных условий таежно-лесной зоны обусловливает развитие некоторых процессов почвообразования, основные из них — подзолистый, дерново-подзолистый, дерновый.

Подзолистые почвы. Образуются под хвойными лесами. Лесная подстилка, состоящая из опада хвойных деревьев, промывается дождями, разрушается в аэробных условиях грибной микрофлорой. Органическое вещество подстилки гумифицируется и в значительной мере минерализуется. Под влиянием растворяющего действия кислых продуктов разложения лесной подстилки из почвы вымываются полуторные оксиды железа, алюминия и катионы калия, натрия, кальция, магния. Вымывание затрагивает слои почвы различной мощности. Вместо кальция и магния в поглощенном состоянии оказываются водород, алюминий. В результате структура почвы разрушается и плодородие снижается.

Перегнойного слоя почвы почти нет. Под лесной подстилкой расположен подзолистый слой, простирающийся на глубину 5—20 см и более. Внешне подзолообразовательный процесс проявляется в том, что непосредственно под лесной подстилкой образуется слой белесой окраски. Это связано с накоплением устойчивых к выносу оксидов кремния. Ниже данного слоя образуется слой вмывания (иллювиальный) характерного красно-бурого цвета, придаваемого полуторными оксидами железа.

Подзолистые почвы имеют весьма неблагоприятные для сельскохозяйственных культур свойства. Они бедны гумусом (1—2 %), обладают сильнокислой и кислой реакцией (pH 3,5—5), слабо насыщены основаниями (20—40 %) при низкой емкости поглощения (6—12 мг · экв. на 100 г почвы). Общая пористость у таких почв не более 40—50 %, пористость аэрации редко достигает 10—20 %. Это почвы с распыленной структурой, слабоводопроницаемые, сильно уплотненные (плотность 1,35—1,55 г/см^3). Содержание элементов питания низкое, особенно в легкоусвояемых формах.

Дерново-подзолистые почвы. Приурочены к подзоне южной тайги (смешанные травянистые леса). Наряду с подзолистым процессом здесь протекает дерновый.

Мощность гумусового слоя почвы иногда достигает 15—20 см. Под ним расположен подзолистый слой, еще ниже — переходный подзолисто-иллювиальный, затем — иллювиальный и почвообразующая порода.

Свойства дерново-подзолистых почв во многом зависят от степени проявления подзолистого и дернового процессов, а пахотных — и от степени их окультуренности. Содержание гумуса в пахотном (дерновом) слое не превышает 2—4 % и резко уменьшается по профилю. Дерново-подзолистые почвы слабо насыщены основаниями (50—70 %), имеют кислую реакцию, бедны элементами питания. Количество подвижных форм фосфатов (по Кирсанову) колеблется от 2 до 20 мг на 100 г почвы и зависит от степени окультуренности почвы. Содержание обменного калия (по Кирсанову) в суглинистых почвах составляет 8—25 мг на 100 г почвы, в песчаных и супесчаных — 4—8 мг на 100 г почвы. Данные почвы обладают слабовыраженной структурой. Наличие водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в пахотном слое не превышает 20—30 %. Плотность почвы значительно увеличивается от верхних горизонтов (1,15—1,3 г/см^3) к нижним (1,4—1,6 г/см^3).

Дерновые почвы. В таежно-лесной зоне развит дерновый процесс, протекающий под покровом луговой растительности и способствующий созданию дерновых почв. Наиболее существенные его особенности — накопление в верхних горизонтах почвы гумуса, элементов питания и создание водопрочной структуры. Интенсивность проявления данного процесса определяется биологической продуктивностью травянистой растительности, количе-

ством и качеством оставляемого в почве органического вещества, а также комплексом условий, от которых зависят образование и накопление гумуса (аэрация, влажность, температура почвы, зольность органической массы и содержание в ней азота, наличие кальция в почвообразующей породе).

Гумусовый слой почвы постепенно переходит в почвообразующую породу. Среди дерновых почв выделяют дерново-карбонатные и дерново-глеевые.

По проявлению дернового процесса эти почвы подразделяют на маломощные (мощность дернового слоя не превышает 15 см) и среднемощные (15—20 см). Дерновые почвы обладают высоким естественным плодородием. У них хорошо выражен гумусовый слой (содержание перегноя 4—7 %). Верхние слои богаты фосфором и калием (соответственно 0,10—0,14 и 1,5—2,5 %), имеют слабокислую или близкую к нейтральной реакцию, сильно насыщены основаниями (75—90 %), обладают большой емкостью поглощения (35—50 мг · экв. на 100 г почвы). Водопрочная зернисто-комковатая структура обусловливает благоприятные для сельскохозяйственных культур водно-физические свойства.

Болотные почвы. В таежно-лесной зоне распространены болотные почвы, занимающие около 20 % ее территории. Они характеризуются накоплением на поверхности слоя торфа и оглеением минеральных слоев. Глеевый слой сизый, голубовато-зеленый, с ржавыми пятнами и прожилками, что указывает на присутствие закисных форм железа. Болотные почвы в зависимости от условий образования разделяют на три типа: низинные, переходные и верховые.

Почвы низинных болот. Распространены в поймах рек, приозерных понижениях и низинах, где на поверхность выходят грунтовые воды. Они отличаются довольно высокой зольностью (10—15 %). Реакция торфа слабокислая или нейтральная (pH 5,5—7). Почвы богаты органическим веществом высокой степени гумификации. После осушения и проведения культуртехнических мероприятий на них успешно выращивают овощи, кормовые культуры и др. Торф используют в качестве органического удобрения на подзолистых и дерново-подзолистых почвах.

Почвы переходных болот. Отличаются повышенной кислотностью (pH 3,5—5,3), небольшой степенью разложения и меньшей зольностью (5—10 %), чем почвы низинных болот.

Почвы верховых болот. Толщина слоя торфа достигает нескольких метров. Торф слабого разложения, малой зольности (2—5 %), обладает очень высокой кислотностью (pH 3,2—4,2). Из-за низкой зольности его используют в качестве топлива и на подстилку животным.

Осушенные торфяники осваивают под высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Торфяные почвы верховых и переходных

болот нуждаются в известковании, калийных удобрениях и микроэлементах (медь, марганец, кобальт и др.).

Почвенно-климатические условия таежно-лесной зоны позволяют возделывать сельскохозяйственные культуры ранних и среднеспелых сортов: зерновые (озимые и яровые), зерновые бобовые, прядильные, корнеклубнеплоды (картофель, кормовые корнеплоды), многолетние и однолетние травы. Для окультуривания почв, повышения их плодородия и получения устойчивых урожаев необходим комплекс агротехнических мероприятий: рациональная обработка, интенсивное применение органических и минеральных удобрений, известкование, посев многолетних трав, создание мощного окультуренного пахотного слоя, борьба с избыточным увлажнением, очистка от камней, укрупнение пахотных площадей.

4.3. ПОЧВЫ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Почвы этой зоны (серые лесные) простираются вдоль южной границы подзолистых почв, заходя многочисленными языками в черноземную зону на юге и в таежно-лесную на севере. Распространены они в европейской части России (Тульская, Рязанская, Орловская, Нижегородская и Свердловская области, республики Марий Эл, Татарстан), а также в Западной Сибири.

Серые лесные почвы сформировались преимущественно под пологом широколиственных лесов (липа, дуб, клен, ясень) с травянистым покровом. От подзолистых почв они отличаются более мощным гумусовым слоем и отсутствием сплошного подзолистого горизонта. По составу и свойствам данные почвы занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми и черноземами.

Для районов распространения серых лесных почв характерно равное соотношение осадков и испаряемости. Промывной водный режим создается лишь в периоды весеннего снеготаяния. Летом все атмосферные осадки расходуются на испарение и транспирацию. На западе лесостепной зоны климат более теплый и влажный, чем на востоке, где в связи с нарастанием континентальности уменьшается общая обеспеченность теплом и влагой.

По мощности гумусового слоя, содержанию гумуса и степени оподзоливания серые лесные почвы делят на светло-серые, серые и темно-серые. Содержание гумуса варьирует (%): в светло-серых 2—3, в темно-серых 4—9. Обеспеченность пахотного слоя подвижными формами фосфора колеблется от недостаточной — 5 мг на 100 г почвы до высокой — 20 мг на 100 г почвы (по Кирсанову). Содержание обменного калия среднее — 8—12 мг на 100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенного раствора серых лесных почв слабокислая (pH 5—6,5), степень насыщенности основаниями

70—85 %, емкость поглощения 18—30 мг · экв. на 100 г почвы. Величина гидролитической кислотности достигает 5—7 мг · экв. на 100 г почвы. Водно-физические свойства этих почв зависят от содержания гумуса и гранулометрического состава. Пористость верхних горизонтов составляет 50—60 %, однако иллювиальные горизонты значительно уплотнены. Вследствие слабовыраженной водопрочной структуры серые лесные почвы при обработке могут сильно распыляться, а нередко заплывать и образовывать корку.

Сельскохозяйственные культуры на серых лесных почвах испытывают периодический недостаток влаги, поэтому для повышения их эффективного плодородия проводят мероприятия по накоплению влаги: снегозадержание, поглощение талых вод, ведут борьбу с непродуктивным испарением. Если рельеф расчленен оврагами и балками, нужны противоэрозионные мероприятия.

В лесостепной зоне получают высокие урожаи озимой пшеницы, кукурузы на силос, сахарной свеклы, картофеля, гороха, многолетних трав. Для повышения плодородия серых лесных почв систематически вносят органические и минеральные удобрения (азотные, фосфорные), при необходимости проводят известкование.

4.4. ПОЧВЫ СТЕПНОЙ (ЧЕРНОЗЕМНОЙ) ЗОНЫ

В европейской части нашей страны зона черноземов наиболее широкая. В нее входят значительная часть Краснодарского края, Центрально-Черноземные области (Орловская, Курская, Тамбовская, Белгородская, Липецкая, Воронежская), некоторые районы Поволжья и Приуралья. За Уралом черноземы распространены в Алтайском и Красноярском краях. В Прибайкалье и Забайкалье они иногда встречаются в межгорных впадинах.

Большая протяженность зоны в меридиальном и широтном направлениях обусловливает разнообразие природных условий, которые определяют свойства черноземных почв. Климат черноземной зоны чрезвычайно разнообразен (табл. 5).

5. Основные климатические показатели черноземной зоны

Показатель	Районы	
	западные	восточные
Средняя температура, °С:		
года	10	0
июля	23—25	19—21
января	— 4	— 25...— 27
Продолжительность периода с температурой выше 10 °С, дней:		
в лесостепной части	150—180	97—120
в степной части	140—180	97—140
Количество осадков за год, мм	450—650	250—350

Водный режим черноземов непромывной, в отдельных частях зоны — периодически промывной. На значительной территории развита овражно-балочная сеть, способствующая общему иссушению местности.

Черноземные почвы образовались под покровом целинных степей. Ежегодное количество растительных остатков ковыльно-разнотравных степей на севере зоны составляет 10—18 т/га. Степная растительность обладает большой зольностью и содержит много калия, кальция, магния, фосфора и серы. Все элементы находятся в активном биологическом круговороте. Для черноземных почв характерна высокая микробиологическая активность. В сухие периоды она ослабляется, в результате задерживается минерализация перегнойных веществ и они накапливаются в почве.

У черноземов высокое естественное природное плодородие. Значительное количество кальция и магния способствует созданию комковато-зернистой структуры. Содержание водопрочных агрегатов размером 2—0,25 мм достигает 50—70 %. Черноземы обладают прочной микроструктурой. Количество микроагрегатов диаметром 0,05—0,01 мм составляет 60—65 %. Такое строение создает благоприятный для растений водно-воздушный режим.

Основная отличительная черта черноземных почв — наличие мощного темноокрашенного слоя с высоким содержанием гумуса — более 4—12 %. Гумусовый слой иногда достигает 1,5 м. Это самые богатые почвы нашей страны.

Северные черноземы. Так называют оподзоленные и выщелоченные черноземы, распространенные в северной, более влажной части зоны.

Оподзоленные черноземы. Близки к темно-серым лесным почвам, с которыми они граничат. Это почвы темно-серого или темного цвета, но с серым оттенком. Мощность гумусового слоя 40—45 см. Содержание гумуса 5—10 %. Реакция слабокислая (pH 5,5—6,5).

Выщелоченные черноземы. Признаков оподзоливания нет, они богаче, чем оподзоленные. Гумусовый слой более темный, мощностью 50—70 см. Содержание гумуса 6—10 %. Реакция близка к нейтральной (pH 6—6,5).

Типичные черноземы. Отличаются мощным гумусовым слоем — 1—1,5 м. Наличие гумуса в верхнем слое достигает 10—12 %, иногда до 15 %. Реакция близка к нейтральной (pH 6,5—7). Эти черноземы наиболее плодородны. Они распространены в основном в центральных областях европейской части России (Тамбовской, Воронежской, Курской, Белгородской и Липецкой), лесостепной зоне Украины.

Обыкновенные черноземы. Обладают меньшей мощностью гумусового слоя — 65—90 см. Количество гумуса в верхних слоях около 7—9 %. Реакция нейтральная или слабощелочная (pH 7—

7,5). Распространены в Башкортостане, Среднем Поволжье, на Южном Урале, в Зауралье, Западной Сибири.

Южные черноземы. Мощность гумусового горизонта 30—65 см, содержание гумуса 4—6 %. Реакция нейтральная или слабощелочная (pH 7—7,5). Распространены на юге черноземной зоны, в наиболее засушливой ее части, и непосредственно граничат с темно-каштановыми почвами.

Черноземная зона — одна из баз производства зерна в стране, главным образом озимой и яровой пшеницы. Здесь возделывают сахарную свеклу, подсолнечник, кукурузу на зерно, рис, коноплю, хмель, эфиромасличные растения.

Лучшие площади зоны уже освоены. Земли, расположенные на склонах, нуждаются в противоэрозионной защите.

Главные мероприятия повышения плодородия черноземов следующие: улучшение водного баланса и регулирование ветрового режима путем правильной организации территории, посадки полезащитных лесных полос; введение системы севооборотов и удобрений, почвозащитных технологий обработки почвы. Большую роль играет орошение, в том числе на базе местного стока. Из минеральных удобрений предпочтительны фосфорные.

4.5. ПОЧВЫ ЗОНЫ СУХИХ И ПОЛУПУСТЫННЫХ СТЕПЕЙ

Сухие степи расположены в Восточном Предкавказье, Поволжье, на юге Западной Сибири, в некоторых районах Средней Сибири и Забайкалья.

Климат зоны континентальный: с продолжительным летом и холодной малоснежной зимой. Средняя годовая температура изменяется от 9 °С на западе европейской части до 2—3 °С на востоке России. Продолжительность вегетационного периода 170—220 дней. Количество осадков уменьшается с севера на юг (от 350 до 250 мм) и с запада на восток (от 300 до 200 мм). Испаряемость превышает количество осадков в 3—4 раза.

Каштановые почвы. Образуются в результате проявления дернового процесса. Небольшой растительный опад успевает почти полностью минерализоваться, гумуса мало, формирующаяся почвенная структура обладает незначительной водопрочностью. Сочетание гумуса слабого черного оттенка и почвообразующей породы красноватого оттенка придает верхнему горизонту каштановый (коричневый) цвет.

Северные районы зоны занимают темно-каштановые почвы (содержание гумуса 3—5 %, мощность гумусового слоя 40—60 см); центральные районы — каштановые (2,5—3,5 % и 25—40 см); южные районы — светло-каштановые почвы (содержание гумуса 1,5—

2 %, мощность гумусового слоя 25—30 см). В верхних слоях каштановых почв реакция слабощелочная (pH 7,2—7,3), в нижних щелочность увеличивается. Количество фосфора и калия в доступных формах соответственно составляет 5—20 и 10—40 мг на 100 г почвы. Физические свойства каштановых почв удовлетворительные. Лучшие почвы — легкие по гранулометрическому составу.

Сухие степи — зона зернового хозяйства и пастбищного животноводства. Мягкую и твердую яровую пшеницу, ячмень, кукурузу, просо, подсолнечник возделывают на темно-каштановых и каштановых почвах. Устойчивые урожаи получают, выполняя следующие мероприятия: сохраняют и накапливают влагу путем снегозадержания, сажают полезащитные лесные полосы, применяют рациональную систему обработки почвы и поливов. Каштановые почвы нуждаются в минеральных удобрениях, особенно фосфорных. Эффективность минеральных удобрений в наибольшей степени проявляется во влажные годы и при орошении.

В зоне сухих степей сильна ветровая эрозия, особенно в районах распашки земель. Для ее предупреждения выполняют комплекс агротехнических мероприятий: почву обрабатывают с оставлением стерни на поверхности, проводят полосное земледелие, посев кулис, посадку полезащитных лесных полос.

Полупустынные степи пролегают по северному побережью Каспийского моря. Климат зоны резко засушливый, выпадает всего 125—130 мм осадков в год.

Бурые почвы. Формируются под изреженной полынно-солянковой растительностью, которая покрывает 20—30 % почвы. Засоленность материнских пород и высокая зольность растительного опада способствуют развитию резко выраженных признаков солонцеватости.

Наличие гумуса не более 1—3 %, гумусовый слой не превышает 10—20 см, емкость поглощения 10—20 мг · экв. на 100 г почвы (в поглощенном состоянии находится более 5—7 % натрия). Агрономически ценная структура у бурых почв не выражена. Таким образом, данные почвы характеризуются низким природным плодородием. Осваивать их под посев сельскохозяйственных культур можно только при орошении. В зоне сухих и полупустынных степей широко представлены солонцеватые и солончаковые почвы. Плодородие их снижается по мере увеличения солонцеватости. Бурые и солонцеватые каштановые почвы используют главным образом под отгонное животноводство.

4.6. ПОЧВЫ ПУСТЫННОЙ ЗОНЫ

Зональные типы почв: серо-бурые пустынные, такыры, такыровидные и пустынные песчаные. Представлены в этой зоне и солончаки, на долю которых приходится 13 % всей площади.

Климат пустынной зоны крайне засушлив. Среднегодовое количество осадков составляет 75—100 мм. Основная их часть приходится на зиму и раннюю весну. Летом осадки почти не выпадают, относительная влажность воздуха снижается до 20—30 %. Среднегодовая температура около 18 °С. Особенности климата влияют на растительность, образование почв и характер их использования.

Серо-бурые пустынные почвы. Отличаются низким плодородием. Преобладают супесчаные и легкосуглинистые разновидности. Характеризуются низким содержанием гумуса (до 1 %), азота (0,04—0,07 %) и фосфора (0,07—0,15 %). Емкость поглощения 5—10 мг · экв. на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований преобладают кальций и магний. В солонцеватых серо-бурых почвах присутствует натрий. Реакция щелочная. На глубине 30—40 см почти постоянные признаки засоления.

Серо-бурые почвы обладают слабой оструктуренностью, неблагоприятным сложением профиля. Эти почвы испытывают резкий дефицит влаги, даже весной ее запасы очень невелики.

Такыры. Особый тип глинистых пустынь. Поверхность такыров покрыта плотной растрескивающейся коркой, на которой развиваются только водоросли и лишайники. Отличаются малым содержанием гумуса — около 0,5 %. Емкость поглощения 5—10 мг · экв. на 100 г почвы. Реакция сильнощелочная (pH 8—10). Большинство такыров сильно засолено. Запасы влаги в них очень низкие. Даже ранней весной, в период наибольшего увлажнения, промачивание не достигает 50 см.

Вследствие низкого естественного плодородия значительную часть пустынных почв используют как пастбища. Пастбищные угодья и выгоны полупустынной и пустынной зон составляют около 50 % общей площади пастбищ страны. На пахотные земли приходится 4 %.

4.7. ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ

Засоленные почвы не представляют особой зоны, но широко распространены среди черноземных, каштановых и бурых почв.

К засоленным относят почвы, содержащие минеральные соли в количествах, вредных для растений. Среди них выделяют слабозасоленные (наличие водорастворимых солей 0,25—0,4 %), среднезасоленные (0,4—0,7 %), сильнозасоленные (0,7—1 %), а также солончаки и солонцы.

От степени засоления почвы зависит и состояние сельскохозяйственных культур.

Влияние засоления почвы на состояние полевых культур (по В. Ф. Валькову)

Степень засоления почвы	Состояние среднеустойчивых растений
Незасоленная	Хороший рост и развитие (выпадов нет, урожай нормальный)
Слабозасоленная	Слабое угнетение (выпады, снижение урожая на 10—20 %)
Среднезасоленная	Среднее угнетение (выпады, снижение урожая на 20—50 %)
Сильнозасоленная	Сильное угнетение (выпады, снижение урожая на 50—80 %)
Солончаки	Выживают единичные растения (урожая практически нет)

Рост растений на засоленных почвах зависит как от концентрации, так и от химического состава почвенного раствора. Растения обладают разной солеустойчивостью. Высокая солеустойчивость у подсолнечника, свеклы, хлопчатника, сорго.

Солончаки. Содержат в почвенном профиле и в поверхностных горизонтах много легкорастворимых солей (более 0,6—3 %). При высокой концентрации их в почвенном растворе нарушается снабжение растений водой и элементами питания. Относятся к почвам с незначительным содержанием гумуса (1—5 %) и элементов корневого питания. Реакция щелочная (pH 7—9), что зависит от состава солей. Растительность на солончаках представлена солянками, которые выдерживают такую засоленность.

Солончаки образуются в результате накопления солей в почвообразующих породах и грунтовых водах. Почвы засоляются и при плохом регулировании поливов на орошаемых землях (вторичное засоление). Засоление вызывают хлориды (хлорид натрия, хлорид кальция), сульфаты (преимущественно сульфат натрия), карбонаты (карбонат натрия). При большом засолении солончаки летом покрываются сплошной белой коркой выцветов солей.

Солончаки чаще отводят под летние, осенние и зимние пастбища, но продуктивность их очень низкая. Для возделывания сельскохозяйственных культур необходимо проводить серьезные мелиоративные мероприятия.

Солонцы. Расположены пятнами (поперечник составляет от нескольких метров до нескольких километров) в разных почвенных зонах. Чаще всего встречаются среди светло-каштановых почв.

В поглощенном состоянии солонцы содержат более 20 % натрия от емкости поглощения.

Почвенный профиль солонцов резко дифференцирован и имеет неблагоприятные агрономические свойства. Солонцы характеризуются плохими агрофизическими и агрохимическими свойствами, низким естественным плодородием. Мощность гумусового слоя до 16 см, количество гумуса 1—5 %. Реакция щелочная (pH 8—8,5). Почвы, насыщенные натрием, обладают высокой пластичностью и липкостью. Из-за набухания солонцового слоя они слабо пропускают воду. Весной в блюдцах солонцов долго стоит

вода, что задерживает полевые работы. Влажные солонцы трудно обрабатывать, так как почва сильно прилипает к рабочим органам машин, а сухие — из-за высокой плотности и твердости.

Основная задача при улучшении агрономических свойств солонцов — вытеснить натрий из поглощенного состояния. С этой целью применяют гипс. Растворяясь, он вытесняет из поглощенного комплекса натрий и замещает его кальцием. Образующийся сульфат натрия легко вымывается. Другой прием улучшения солонцов — глубокая трехъярусная вспашка, при которой верхний слой почвы остается на месте, а подпахотный солонцеватый перемещается и перемешивается с нижележащим карбонатным и гипсовым слоями.

Культурные растения неодинаково реагируют на солонцеватость почв. При освоении солонцов после мелиорации, чтобы создать благоприятный агробиологический фон и повысить плодородие, высевают солеустойчивые кормовые культуры (донник, суданская трава, пырей ползучий, пырей сизый, пырей солончаковый). После окультуривания солонцов хорошие урожаи дают пшеница и сорго.

4.8. ПОЧВЫ СУХИХ СУБТРОПИКОВ ПРЕДГОРНЫХ РАВНИН

Основной тип почв этой зоны — сероземы.

Климат зоны характеризуется континентальностью и контрастностью. Теплая влажная весна сменяется жарким сухим продолжительным летом. Среднегодовая температура составляет 12—17 °С. Продолжительность периода с температурой выше 10 °С 170—250 дней. На годовое количество осадков влияет высота местности: в предгорных равнинах их выпадает до 100 мм, в низких предгорьях — 200—300, в высоких — 400—500 мм. Испаряемость очень высокая, коэффициент увлажнения 0,12—0,33.

По гранулометрическому составу сероземы представлены преимущественно легкими и средними крупнопылеватыми суглинками. Низкое содержание гумуса обусловливает светлую окраску почвы. Отсюда и название «серозем». Среди сероземов выделяют светлые (содержание гумуса в перегнойном горизонте 1,0—1,5 %), типичные, или обыкновенные (1,5—3,5 %), темные (содержание гумуса 4—5 %). Реакция щелочная. Сероземы бедны азотом, но обеспечены элементами зольного питания растений. Среди светлых сероземов встречаются засоленные. Они расположены на участках с близким уровнем засоленных грунтовых вод. Из-за водопрочной и пористой микроструктуры агрофизические свойства целинных сероземов благоприятны — плотность пахотного слоя равна 1,2—1,4 г/см^3, общая пористость составляет 50—60 %. При орошении сероземы уплотняются.

Сероземы — главная зона хлопководства. Здесь успешно возделывают рис, сахарную свеклу, кукурузу.

Главная особенность растениеводства зоны — орошение. При этом исключительное значение приобретают агрофизические свойства сероземных почв, которые обладают хорошей влагоемкостью и водопроводностью: в зону корней быстро поступают влага и элементы питания. Важнейшее значение имеют мероприятия по предотвращению вторичного засоления и борьбе с ним: определение правильной поливной и оросительной нормы с учетом свойств почвы, применение наиболее совершенных способов полива; борьба с потерей воды от инфильтрации; проведение зимних промывок.

Таким образом, использование сероземных почв и повышение их плодородия возможны при интенсивной агротехнике, включающей орошение сельскохозяйственных культур, внесение органических и минеральных удобрений, сохранение и улучшение агрофизических свойств почвы, освоение хлопково-люцерновых севооборотов, предотвращение ирригационной эрозии.

4.9. ПОЧВЫ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ

Почвы влажных субтропиков представлены двумя типами: красноземами и желтоземами.

Климат зоны влажный и теплый с умеренно жарким летом и мягкой зимой. Среднегодовая температура 13—14 °С, период с температурой свыше 10 °С составляет 240—250 дней. В год выпадает более 1500—2500 мм осадков, что обусловливает промывной тип водного режима.

На почвообразование во влажных субтропиках сушественно влияет химический состав материнских пород.

Красноземы. Сформировались на глинистом элювии ярко-красного цвета основных изверженных пород. Они бывают неоподзоленными и оподзоленными. У последних хорошо заметен оподзоленный светлый слой. Гранулометрический состав красноземов — тяжелосуглинистый и глинистый. Это рыхлые почвы с хорошей водопрочной структурой. Верхние слои почвы богаты гумусом (от 5—6 до 10—12 %). Красноземы не насыщены основаниями. Среди поглощенных катионов у них больше водорода и алюминия, чем кальция и магния, поэтому реакция почвенного раствора красноземов сильнокислая (pH 3,8—4,2). Доступного для растений фосфора они содержат незначительное количество, что связано со слабой растворимостью фосфатов железа и алюминия, в форме которых данный элемент в основном находится в красноземах.

Желтоземы. Сформировались на элювии темно-желтого цвета осадочных пород мощностью более 2—10 м. Процесс оподзоливания у них выражен сильнее, чем у красноземов. Содержание гумуса составляет 3,5—5 %, среди поглощенных катионов преобладают кальций и магний, емкость поглощения 75—95 %, что и обусловливает слабокислую реакцию почв (pH 5—6). По агрофизическим свойствам желтоземы уступают красноземам.

Почвенно-климатические условия влажных субтропиков благоприятны для выращивания многих сельскохозяйственных культур. На красноземах и желтоземах возделывают чай, цитрусовые и эфиромасличные культуры, табак, кукурузу, пшеницу и др. Эти почвы обладают небольшим запасом доступных для растений элементов питания. Они хорошо отзываются на внесение органических и минеральных удобрений, другие приемы окультуривания.

В зоне влажных субтропиков сильно проявляется водная эрозия. Важнейшие мероприятия по борьбе с ней на красноземах и желтоземах — террасирование склонов, шпалерная посадка чайных растений, создание полос-буферов из многолетних трав, посадка полезащитных лесных полос, устройство сооружений по регулированию стока поверхностных вод.

4.10. ПОЧВЫ ПОЙМ

Поймой называют часть долины, которую периодически (обычно весной) заливает вода. По долинам рек распространены пойменные, или аллювиальные, почвы, образующиеся в результате наноса мелкозема во время разлива рек. Различают три части поймы: прирусловую, центральную и притеррасную. Наиболее типично расположение этих частей поймы представлено в таежно-лесной и лесостепной зонах.

Почвы прирусловой поймы. Данная пойма образуется в непосредственной близости от русла реки вследствие наноса оседающего песка. Почвы на ней песчаные и супесчаные. В них мало гумуса (не более 2 %), илистых частиц, азота и других элементов питания. Почвы бесструктурны, слоисты. Использование в сельском хозяйстве ограниченное.

Почвы центральной поймы. Расположены за прирусловыми. На центральной пойме весной широко разливаются реки и медленно осаждается ил, обогащенный гумусом и минеральными солями. В этой пойме различают почвы зернистые и зернисто-слоистые. Наиболее плодородные — зернистые. Содержание гумуса в них достигает 3—7 %, мощность гумусового слоя составляет около 40 см. Реакция почвы слабокислая (pH 5,8—6,3). В зернисто-сло-

истых почвах слои с зернистой структурой чередуются со слоями пылеватого аллювия. Эти почвы менее плодородны, чем зернистые, так как в них тоньше перегнойный слой, меньше гумуса и элементов минерального питания.

Почвы притеррасной поймы. Преимущественно заболоченные, поскольку на них расположены понижения без достаточного стока воды. Растительность представлена осоками. Почвы притеррасных пойм необходимо осушать.

Поймы целесообразно использовать под высокопродуктивные луга и пастбища. На них можно возделывать технические (конопля), силосные (кукуруза), овощные культуры и картофель. Поймы надо распахивать только с учетом водной и ветровой эрозии.

4.11. ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР

Многообразие и комплексность почвенного покрова, его особое значение в природно-экологическом и социально-экономическом развитии страны требуют тщательного количественного учета и качественной оценки почв и земель, а также условий хозяйствования. Такие учет и оценка содержатся в Государственном земельном кадастре. Данные земельного кадастра позволяют практически решать вопросы, связанные с грамотным, рациональным использованием земель и почв как природного тела и главного средства сельскохозяйственного производства.

Государственный земельный кадастр (от франц. *cadastre* — реестр) — это единая в масштабе страны научно обоснованная система сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель.

Земельный кадастр содержит сведения о регистрации землепользований, данные учета количества и качества земель, а также качественную (бонитировка) и экономическую оценку почв и земельных угодий.

Основная задача земельного кадастра — сбор и поддержание на уровне современных требований системы земельно-учетных и земельно-оценочных сведений, которые необходимы для организации планомерного, рационального и эффективного использования земельных ресурсов, охраны почв и расширенного воспроизводства их плодородия. Данные земельного кадастра используют также при оценке деятельности сельскохозяйственных предприятий, экономическом обосновании изъятия земель из сельскохозяйственного оборота и отвода под строительство промышленных, жилых, культурно-бытовых объектов, дорог, для удовлетворения различных общественных потребностей в земельной территории.

Земельный кадастр включает пять разделов:

1) государственная регистрация землепользований;
2) количественный и качественный учет земель;
3) бонитировка почв;
4) экономическая оценка земель;
5) кадастровые земельные карты.

Государственная регистрация землепользований — оформление права пользования землей и текущий учет изменений в размерах и составе землепользований, представленные в виде кадастровой земельной шнуровой книги.

Количественный и качественный учет земель — это учет всех земель по землепользователям с качественной характеристикой земельных угодий, отражающей особенности рельефа, контурности, почвенного и растительного покрова, представленной на основе землеустроительных планов и материалов сельскохозяйственной съемки территорий, крупномасштабных почвенных и геоботанических карт и картограмм с текстовыми приложениями к ним, а также данных о почвах, нуждающихся в химической и водной мелиорации, подверженных эрозии и дефляции, различно гумусированных и обеспеченных питательными веществами и пр.

Бонитировка почв — сравнительная оценка почв по их свойствам и производительности. При бонитировке комплексно в сопоставительном плане учитывают состав и свойства, процессы и режимы каждой конкретной почвы и средние многолетние данные об урожайности сельскохозяйственных культур в соответствии с уровнем интенсивности земледелия. Оценку почв дают по 100-балльной бонитировочной шкале.

Экономическая оценка земли — завершающий этап оценки почв и территорий. Она представляет собой комплексную экономическую характеристику, учитывающую наряду с уровнем плодородия почв те особенности земель, которые характеризуют почву как средство сельскохозяйственного производства и определяют количество затрат, необходимых для получения урожая. Сюда относятся затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, связанные не только с непосредственной стоимостью семян, обработкой почвы и т.п., но и со спецификой рельефа и почвенного покрова территории, ее удаленности от пункта снабжения и мест реализации выращиваемой продукции, организационной структуры. Поэтому экономическая оценка одних и тех же почв и земель в разных хозяйствах одного природно-сельскохозяйственного района может быть неодинакова в связи с различием в организации производства и расположении.

Экономическую оценку земель (и все расчеты) дают в денежном (стоимостном) выражении (редко в баллах), при этом к основным показателям экономической оценки относят валовой до-

ход (общая стоимость полученной с данной территории продукции), величину израсходованных на получение урожая затрат и чистый доход.

Кадастровые земельные карты — графическое отображение границ сельскохозяйственных угодий, бонитировки почв и экономической оценки земель, агропроизводственной характеристики почв и земель, общей геодезической ситуации (населенные пункты, дорожная сеть, гидрография и т. п.).

4.12. ПОЧВЕННАЯ КАРТА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Разнообразие почв на территории нашей страны требует строгого их учета при возделывании сельскохозяйственных культур. Природное и эффективное плодородие нельзя использовать рационально без почвенных карт. Последние бывают мелкомасштабными (масштаб мельче 1 : 300 000) — для республик, краев, областей; крупномасштабными (1 : 50 000 — 1 : 10 000) — для характеристики почв хозяйств; детальными (1 : 5000 — 1 : 200) — для опытных полей.

В практической деятельности большое значение имеют крупномасштабные почвенные карты, создаваемые в результате полевого обследования почв хозяйств, химических и прочих анализов.

На карту наносят почвы хозяйства, их гранулометрический состав, данные, характеризующие агрохимические свойства. В дополнение к почвенной карте составляют специальные картограммы (карты-схемы), на которых отмечают потребность почв в извести, удобрениях (азотных, фосфорных, калийных), степень их засоленности, участки, подверженные водной и ветровой эрозии. Карту обязательно сопровождают почвенным очерком или объяснительной запиской, где дают обстоятельную агропроизводственную характеристику почв хозяйства и рекомендации по их использованию.

Почвенная карта — повседневное пособие агронома и механизатора, поскольку почвенную характеристику учитывают при разбивке севооборотов, выделении участков под застройку, размещении ценных культур, выделении сенокосов и пастбищ. Она необходима при установлении последовательности весенних полевых работ и сроков сева, определении нагрузки на трактор, так как в зависимости от гранулометрического состава почвы тяговые усилия трактора при одном и том же виде полевых работ неодинаковы. Почвенная карта нужна для мелиоративных работ, мер по борьбе с эрозией, бонитировки почв.

Баллы бонитетов почв таежно-лесной зоны европейской части России находятся в пределах 18—25; Центрально-Черноземной зоны — 37—45; Краснодарского края — 68,3 (самый высо-

кий); Западной Сибири — 30—35; Восточной Сибири и Дальнего Востока — 18—30.

Эффективность использования земель определяется социально-экономическими причинами и до настоящего времени на преобладающих площадях остается на низком уровне.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите основные типы почв.
2. Дайте агропроизводственную характеристику дерново-подзолистых почв.
3. Назовите свойства серых лесных почв и пути повышения их плодородия.
4. Каковы основные типы черноземных почв, их свойства и сельскохозяйственное использование?
5. Где распространены засоленные почвы? Перечислите мероприятия по повышению их плодородия.
6. Какие почвы преобладают в районах сухих и влажных субтропиков, каковы их свойства и сельскохозяйственное использование?
7. Что такое бонитировка почв и земельных угодий?
8. Для чего применяют почвенную карту?

Глава 5

ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

●

Растения во время роста и развития предъявляют определенные требования к окружающим условиям, так как находятся в тесном взаимодействии и взаимосвязи с внешней средой. Несоответствие этих условий потребностям растительного организма может привести к ослаблению и даже гибели растения, и наоборот, полное удовлетворение этих потребностей обеспечивает хороший рост и развитие.

Для жизни растений необходимы свет, тепло, воздух, вода и питательные вещества. Эти факторы требуются в разных количествах и соотношениях.

В полевых условиях свет и тепло растения получают от солнца, а воду, питательные элементы и воздух — из атмосферы и почвы. Используя различные агротехнические приемы, человек может в той или иной мере регулировать эти факторы, особенно водный, воздушный и питательный режимы, приспосабливая их к требованиям выращиваемых культур.

Растения, в свою очередь, воздействуя на окружающую среду, изменяют ее. За счет отмерших частей растений в почве накапливаются органические вещества, что ведет к изменению водного, микробиологического и других режимов почвы, то есть изменяются внешние условия. Поэтому в природе, в том числе и в земледелии, существуют тесная взаимосвязь и взаимозависимость возделываемых растений и окружающей среды.

5.1. РОЛЬ СВЕТА В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Из всех живых организмов на Земле только зеленые растения обладают способностью усваивать кинетическую энергию солнечного луча и превращать ее в потенциальную энергию синтезированного ими органического вещества.

На свету, используя лучистую энергию Солнца, растения при помощи хлорофилла могут создавать из неорганических веществ органические. Этим они коренным образом отличаются от всех других организмов на Земле, являющихся потребителями органических веществ.

Поглощение зеленым листом солнечного света и создание органического вещества из воды и диоксида углерода (углекислого газа) называется *фотосинтезом.*

К. А. Тимирязев установил, что фотосинтез — это главным образом процесс связывания и сохранения энергии солнечной радиации.

На фотосинтез оказывают влияние состав спектра, длительность освещения и размеры листовой поверхности.

В процессе фотосинтеза из воздуха поглощается диоксид углерода и образуются сахара:

$$6CO_2 + 6H_2O + 2822\,кДж\ (674\,ккал) \xrightarrow{Свет,\ хлорофилл} C_6H_{12}O_6 + 6O_2.$$

Одновременно при синтезе органического вещества растения выделяют в атмосферу кислород, освобождающийся в результате химических реакций.

В дальнейшем сахара превращаются в крахмал и другие органические вещества. За 1 ч 1 м^2 поверхности листа может образовать до 1 г органического вещества. Для этого растение должно пропустить через устьица и переработать такое количество диоксида углерода, которое содержится в 2 м^3 воздуха. На 1 м^2 площади посева озимая пшеница создает листовую поверхность 17—20 м^2; кукуруза, свекла, картофель — 3—8; клевер и люцерна — 24—37 м^2.

Количество солнечного света, получаемого растением, зависит от длины светового дня и от 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 снижают интенсивность освещения до 30 %.

При недостатке света растения имеют бледную окраску, тонкие вытянутые стебли, слаборазвитые листья. Без света растения не зацветают и не плодоносят. Недостаток света приводит к тому, что хлеба плохо кустятся, образуют узкие листья, узел кущения закладывается у самой поверхности почвы, стебли вытягиваются, междоузлия ослабляются и растения полегают, а зерно получается щуплым и малопитательным.

Свет значительно влияет на качество растительной продукции. Так, сено, полученное с открытых мест, содержит больше белка, чем сено с затененных участков, сахарная свекла на свету накапливает больше сахара, картофель — крахмала, зерно — белков, подсолнечник — жира.

Одни растения нормально развиваются только в условиях короткого дня, другие — длинного.

Озимая рожь, овес, пшеница, ячмень, горох, лен-долгунец, вика, горчица — растения длинного дня. Они запаздывают с цве-

тением или совсем не цветут при коротком дне. Им нужен 16—18-часовой световой день. Растения короткого дня (кукуруза, просо, рис, соя, фасоль, хлопчатник и др.) при длительном освещении затягивают развитие, у них удлиняется вегетационный период. Растения короткого дня происходят из тропиков и субтропиков. В умеренных широтах преобладают растения длинного дня.

Фотосинтез в зеленом растении начинается при слабом освещении утром, достигает кульминации к полудню и идет на убыль к вечеру из-за уменьшения освещения. При наступлении темноты фотосинтез прекращается.

Перед сельскохозяйственной наукой стоит задача повышения фотосинтетической деятельности растений. На этом пути открываются широчайшие возможности повышения урожайности культур.

Регулировать освещенность сельскохозяйственных растений можно агротехническими приемами, главнейшие 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 сторонам 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 и сроки посева, что позволяет более равномерно разместить растения по площади и улучшить их освещенность. Необходимо учитывать биологические особенности культур и высевать светолюбивые культуры на южных склонах. Более ранний срок посева, как правило, способствует усилению фотосинтетической деятельности растений и повышению урожая. Запаздывание с посевом относительно оптимального срока приводит к меньшему накоплению органического вещества и недобору урожая.

4. Своевременное уничтожение сорных растений, резко снижающих продуктивность фотосинтеза в посевах.

В последнее время 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.

5.2. ЗНАЧЕНИЕ ТЕПЛА В ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Физиологические процессы в растении протекают только при определенном количестве тепла. При низкой температуре растения останавливаются в росте и прекращаются микробиологические процессы в почве.

Потребность в тепле различна не только у растений, относящихся к разным семействам, но и у одной и той же культуры в те или иные фазы развития. Отношение различных культур к теплу проявляется при прорастании семян и сохраняется во время роста и развития растений. Различают *минимальные температуры*, ниже которых физиологические процессы не идут, *оптимальные температуры*, при которых рост и развитие растений протекают хорошо, и *максимальные*, выше которых растения резко снижают продуктивность и даже погибают. Для каждой фазы роста и развития существуют свои минимальные, оптимальные и максимальные температуры.

Оптимальная температура для роста и развития большинства культур 20—25 °С. При температуре немногим выше 30 °С наблюдается торможение роста, а при повышении ее до 50—52 °С растения погибают.

Термические ресурсы климата обычно выражают средней многолетней суммой суточных температур воздуха за период, когда их величина превышает 10 °С. Сумму температур, накопленную за этот период, именуют *активной*. По величине суммы активных температур выделяют районы с различными ресурсами тепла и сопоставляют данные ресурсы с потребностями сельскохозяйственных культур. Потребность последних в тепле также выражают суммой активных температур путем сложения среднесуточных температур от посева до созревания.

Агроклиматические пояса. По сочетанию суммы температур выше 10 °С и возможности возделывания определенных сельскохозяйственных культур выделяют холодный, умеренный и теплый агроклиматические пояса.

К холодному поясу относят территорию с суммой температур менее 1200 °С. Условия теплообеспеченности позволяют возделывать здесь малотребовательные к теплу культуры (редис, лук на перо, турнепс, капуста, горох, ранний картофель) и колосовые зерновые (ячмень, овес) наиболее ранних сортов.

К умеренному поясу относят территорию, где сумма температур составляет 1200—4000 °С. В указанном поясе возделывают культуры с пониженными требованиями к теплу и сравнительно коротким вегетационным периодом (зерновые колосовые, зерновые бобовые, картофель, лен и др.) и культуры со сравнительно повышенными требованиями к теплу (кукуруза на зерно, рис, соя, сахарная свекла и др.). Необходимая сумма температур составляет соответственно 1200—2200 и 2200—4000 °С.

К теплому поясу относят территорию с суммой температур 4000—8000 °С. Это место произрастания теплолюбивых субтропических культур (хлопчатник, мандарины, чай и др.).

Методы регулирования теплового режима. Для каждой зоны нашей страны эти методы могут быть не только различными, но даже противоположными. В северных районах почти все приемы агротехники направлены на повышение температуры почвы и быстрейшее ее прогревание, а на юге — на ее снижение. Увеличение влажности почвы путем полива или орошения ведет к значительному снижению температуры в результате затрат тепла на нагревание и испарение воды.

Ранневесеннее боронование и рыхление почвы усиливают ее прогревание. Применение посадок и посевов на гребнях и 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 полезащитных лесных полос, снижающих скорость ветра, испарение с поверхности почвы и накапливающих снег зимой. В южных районах строительство прудов, водоемов и лиманов увеличивает влажность почвы и воздуха, что значительно снижает испарение и нагревание почвы. В северных районах применение навоза, компостов, особенно в парниках, рассадниках и теплицах, позволяет использовать тепло, выделяемое микроорганизмами при разложении органического вещества, и получать раннюю рассаду овощных культур. Такой прием, как мульчирование (покрытие поверхности почвы материалами различного цвета — солома, торф, перегной, зола), увеличивает или снижает нагревание почвы.

5.3. ТРЕБОВАНИЯ РАСТЕНИЙ К ВОЗДУШНОМУ И ВОДНОМУ РЕЖИМАМ

Воздушный режим. Как и всякий живой организм, растение дышит, потребляя кислород и выделяя диоксид углерода. Во время дыхания в растении протекают окислительные реакции, в результате которых освобождается накопленная энергия для таких важных процессов, как рост, размножение и др. Дыхание противоположно фотосинтезу.

С первого момента жизнедеятельности растительный организм нуждается в кислороде воздуха. Так, семена, помещенные на дно сосуда и залитые водой, набухают, но не прорастают, поскольку зародыш не снабжается кислородом, однако как только семена станут соприкасаться с ним, они дружно прорастают.

Кислород воздуха нужен также для корневой системы. Различные растения неодинаково относятся к недостатку кислорода в почвенном воздухе. Наиболее требовательные культуры в этом отно-

шении — корне- и клубнеплоды, бобовые и масличные; менее чувствительны зерновые, частично снабжающие корни кислородом воздуха через воздухоносные полости, находящиеся в стеблях. Особенно сильно эти полости развиты у риса и кукурузы.

В кислороде воздуха нуждаются и микроорганизмы, которые разлагают растительные остатки в почве, в результате чего накапливаются питательные вещества для растений. Кроме кислорода некоторым микроорганизмам необходим также азот воздуха, который они превращают в органический азот.

Растения развиваются нормально, 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 диоксида углерода около 1 %. Такой воздушный режим почвы обеспечивает хороший рост корней и лучшее поглощение воды и питательных веществ.

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 быстрейшей минерализации органического вещества, а следовательно, большему образованию и накоплению усвояемых питательных веществ. Создание водопрочной комковатой структуры почвы — важное условие улучшения ее воздушного режима.

При внесении органического вещества (навоз, торф, зеленые удобрения) количество диоксида углерода в пахотном слое почвы возрастает. Так, применение 20 т/га навоза увеличивает содержание CO_2 в почве на 70—140 кг.

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 следующее количество воды (% от массы семян): пшеница, ячмень — 50; рожь, овес — 55—65; кукуруза — около 40; горох, лен — 100; сахарная свекла, клевер — 120—150.

Вода входит в состав самих растений, составляя значительную часть их массы: в семенах ее содержится 7—15 %, в стеблях, где имеется много одревесневших мертвых клеток, — до 50, а в листьях, корнеплодах и клубнях — до 75—93 %.

Растения в процессе роста и развития могут использовать раствор минеральных веществ почвы в очень небольшой концентрации. Для образования таких растворов требуется 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 через листья.

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 (хлебов второй группы) — 200—400, значительно выше у хлебов первой группы, гороха, льна-долгунца — 400—800 и самый высокий у многолетних трав — 700—900.

Для расчета уровней получения возможных урожаев большое значение имеет *коэффициент водопотребления* (сумма транспирации и испарения с поверхности почвы), выражаемый в кубических метрах на 1 т урожая. В разные по увлажненности годы он изменяется для озимых зерновых культур от 375 до 550 $м^3$/т, для картофеля — от 170 до 660, для свеклы — от 240 до 400, для многолетних трав — от 500 до 750 $м^3$/т.

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. У кукурузы наибольшая потребность в воде наблюдается в период цветения — молочной спелости, у подсолнечника — образования корзинки. При недостатке влаги в критические периоды развитие растений ослабляется и их урожайность снижается. В последующие фазы растительному организму требуется меньше воды и он не так сильно реагирует на изменение водного режима почвы.

В воде нуждаются и почвенные микроорганизмы. Бактерии, фиксирующие атмосферный азот, начинают размножаться только при 25%-й полной влагоемкости почвы. 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 одинакова и составляет 60 % полной влагоемкости почвы.

Основной источник поступления воды в почву — осадки, а также влага, образуемая при конденсации водяных паров в результате перепада температур почвы и воздуха днем и ночью.

Влажность почвы влияет на степень сопротивления при ее обработке, способность крошиться, микробиологические и химические процессы, происходящие в ней. Поэтому одна из главнейших задач земледелия — регулирование водного режима почвы для создания оптимального соотношения в ней воды и воздуха.

Рыхлая 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 составить 50—70 т/га. Поэтому даже мелкое поверхностное рыхление резко сокращает испарение и сохраняет влагу.

Однако иногда необходимо подтянуть влагу из нижних слоев к верхним, куда будут заделывать семена при посеве. Это особенно важно в сухое время года (например, при посеве осенью озимых культур в южных районах). В этом случае для уплотнения почвы, увеличения в ней количества капилляров и подтягивания по ним влаги из глубоких слоев к верхним (зоне посева семян) почву прикатывают.

Примерно половина пахотных земель обеспечена среднегодовым количеством осадков, не превышающим 300—350 мм. Это зоны рискованного земледелия, где основным фактором получения хорошего урожая являются запасы влаги в почве. Осадки выпадают неравномерно как по количеству, так и по времени, поэтому сельскохозяйственное производство в каждой зоне имеет свои особенности.

Зона недостаточного увлажнения охватывает юго-восток европейской части Российской Федерации и Зауралье. Среднегодовое количество осадков здесь 150—300 мм, испарение влаги из почвы преобладает над ее поступлением. Наиболее эффективными мероприятиями по регулированию водного режима служат приемы накопления влаги в почве и орошение.

Зона неустойчивого увлажнения включает Центрально-Черноземную зону России, степные районы Сибири. Количество осадков 300—400 мм в год. Приход и расход влаги в почве в данных районах примерно одинаковы. Агротехнические мероприятия надо направлять на накопление, сохранение и правильное использование влаги.

Зона достаточного увлажнения включает Нечерноземную зону России. Количество осадков 450—700 мм в год. Агротехнические мероприятия должны способствовать улучшению пищевого, воздушного и теплового режимов, рациональному использованию влаги.

Создание оптимального для растений режима влажности в почве — одна из важнейших задач в технологии интенсивного растениеводства.

5.4. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Питание зеленых растений отличается тем, что они способны создавать из неорганических соединений (вода, CO_2, минеральные соли) сложные органические вещества, которыми в дальнейшем питаются животные, неспособные сами синтезировать их. Поэтому растения, содержащие хлорофилл, представляют собой самостоятельно питающиеся организмы и называются *автотрофными* в отличие от *гетеротрофных* организмов, питающихся уже готовыми органическими соединениями.

К гетеротрофным относятся также некоторые растения, не имеющие хлорофилла (повилика, заразиха), грибы и бактерии.

Основной процесс, обеспечивающий питание зеленых растений, — фотосинтез. Однако одного фотосинтеза для питания растений недостаточно.

Анализы показали, что 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*.

Питательные элементы входят в различные соединения преимущественно органического характера и до их разложения в почве недоступны или малодоступны растениям. Некоторая часть элементов находится в поглощенном почвой состоянии, а часть — в виде растворов солей, образуя почвенный раствор. Растворенные соли наиболее подвижны и используются в первую очередь. Однако они могут быть легко вымыты из почвы и потеряны для растений.

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.

Наиболее быстрый и эффективный способ увеличения запасов питательных элементов в почве — внесение органических и минеральных удобрений. Увеличению количества азота в почве способствуют посевы в севообороте бобовых культур, внесение бактериальных препаратов (ризоторфин). Недоступные элементы и органическое вещество переходят в доступные формы и минерализуются при обработке почвы, усилении аэрации и улучшении водного режима. Большое значение в регулировании питательного режима имеет реакция почвенной среды.

Известкование кислых и гипсование солонцовых (щелочных) земель изменяют химический состав почвы и почвенного раствора, повышают растворимость некоторых элементов. Растения при дефиците воды используют в недостаточной степени питатель-

ные вещества. Поэтому регулирование водного режима в засушливых районах ведет к лучшему усвоению питательных элементов. В условиях достаточного снабжения влагой удобрения оказываются наиболее эффективными (урожайность увеличивается на 40—50 %).

Влажность почвы также влияет на динамику микробиологических процессов и накопление питательных элементов в почве.

5.5. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Формирование урожая и эволюция почвенного плодородия происходят в строгом соответствии с законами земледелия. Исследования ученых разных специальностей — агрохимиков, почвоведов, агрономов, физиологов, таких, как Ю. Либих, В. Р. Вильямс, Э. А. Митчерлих и др., позволили выявить и сформулировать важнейшие законы земледелия.

1. Закон незаменимости и равнозначности факторов жизни растений. В соответствии с этим законом для нормального роста и развития растений в равной степени необходимы все экологические факторы. Отсутствие любого из них приводит к гибели растений, причем один фактор не может быть заменен другим. Например, то, что растения в процессе своей жизнедеятельности потребляют большое количество воды и сравнительно мало минеральных веществ, ни в коей мере не означает преимущества воды как фактора. Растение может погибнуть даже из-за недостатка какого-либо микроэлемента — меди или цинка, при этом недостаток меди невозможно восполнить цинком или бором, так же как заменить азот фосфором или калием, и наоборот.

2. Закон минимума, оптимума и максимума. По этому закону каждый фактор жизни растения характеризуется минимальным, максимальным и оптимальным значениями показателей. Минимальное значение определяет наименьшее количество фактора, обеспечивающее рост и развитие растения, максимальное — наибольшее, выше которого растение гибнет; при оптимальной интенсивности фактора создаются наилучшие условия для жизнедеятельности. Минимум и максимум — две «пороговые» точки действия фактора, соответствующие наихудшему развитию растения, а зона между этими значениями представляет экологическую валентность живого организма.

Различные растения имеют неодинаковую экологическую валентность, то есть по-разному относятся к изменению интенсивности действия фактора (температура, вода, свет), что необходимо учитывать при их возделывании. Например, известны растения теплолюбивые и морозоустойчивые, засухоустойчивые и влаголюбивые, растения короткого и длинного дня и т.д. Реакция растений на минимальные, оптимальные и максимальные

температуры, недостаток и избыток воды в почве, повышение доз минеральных удобрений — результат действия рассматриваемого закона.

3. Закон комплексного действия и оптимального сочетания факторов. Согласно этому закону развитие растений происходит под постоянным воздействием всех экологических факторов, а для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо их оптимальное сочетание. Комплексное действие факторов жизни растений отличается от суммарного действия каждого в отдельности, так как изменение одного влечет за собой изменение других и при оптимальном сочетании эффективность их действия повышается.

Растения не просто приспосабливаются к внешним условиям, как бы отвечая на действие различных факторов, а со своей стороны активно влияют на среду обитания. В такой сложной взаимосвязи и комплексном действии нередко проявляется своеобразный «эффект компенсации» факторов: не замены одного фактора другим, а усиления общего положительного действия. Так, применение удобрений обусловливает повышение концентрации питательных веществ в почвенном растворе, в результате растениям для образования органического вещества требуется меньше воды.

Закон комплексного действия и оптимального сочетания факторов жизни растений имеет особое значение в практике земледелия. Он указывает на необходимость создания условий для оптимального одновременного действия всех экологических факторов в сочетании. Такие условия могут быть обеспечены совместным действием оптимальных в каждом конкретном случае агротехнических, агрохимических, мелиоративных и других приемов, которые лежат в основе интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

4. Закон возврата в почву питательных веществ. Предусматривает возмещение питательных элементов, потерянных почвой в результате выноса с урожаем, в процессе эрозии, вымывания и по другим причинам, при помощи внесения удобрений или соответствующих агротехнических приемов. Возвращение в почву питательных веществ не только позволяет поддерживать на должном уровне урожайность сельскохозяйственных культур, но и предотвращает истощение, деградацию почв. Поэтому закон возврата питательных веществ имеет исключительное значение для сельскохозяйственного производства, его нарушение может привести к утрате почвенного плодородия.

Применение удобрений — важнейшее средство повышения плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Поступающие в почву с удобрениями азот, фосфор, калий и другие дефицитные в земледелии элементы позволяют

возделываемым растениям эффективнее использовать воду, солнечную энергию, прочие экологические факторы, создавать дополнительную продукцию.

Результаты исследований круговорота и баланса питательных веществ в земледелии дают четкое представление об агрохимическом состоянии почв и необходимых количестве и составе удобрений. Увеличение производства и внесения минеральных удобрений, повышенное внимание к использованию органических удобрений значительно улучшают баланс основных питательных элементов (азота, фосфора, калия) в земледелии.

5. Закон соответствия растительного сообщества своему местообитанию и необходимости соблюдения правильного чередования сельскохозяйственных культур во времени и пространстве. Данный закон составляет научную основу «принципа плодосмена» — чередования во времени и пространстве культурных растений, различающихся между собой по физиологическим, биохимическим, агрономическим и другим показателям, то есть правильного севооборота. Сельскохозяйственные посевы — это растительные сообщества, жизнь которых характеризуется сложным разносторонним взаимовлиянием растений и местообитания. Культурные растения предъявляют различные требования к условиям внешней среды (экологическим факторам) и неодинаково воздействуют на почву, населяющие ее организмы, сорную растительность. Имея разную по мощности, глубине проникновения, способности усваивать питательные вещества корневую систему, сельскохозяйственные культуры с разной интенсивностью потребляют из почвы питательные элементы и воду.

В естественных условиях растительные сообщества (фитоценозы) объединяют разные растения, что позволяет разностороннее и более полно использовать плодородие почв, условия местообитания. Фитоценоз постоянно развивается: состав и соотношение растений в нем могут меняться в соответствии с сезонными изменениями внешних условий в течение года. Чем разнообразнее видовой состав фитоценоза, тем он более жизнеспособен, более тесно взаимосвязан со средой обитания и прежде всего с почвой.

5.6. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Интенсификация использования земли, переход на интенсивные технологии возделывания многих культур, специализация (насыщение определенными растениями) севооборотов, увеличение числа обработок мощными машинами, внедрение новых высокоурожайных сортов приводят к значительному

снижению почвенного плодородия и в первую очередь к уменьшению количества органического вещества — гумуса — на всех типах почв.

Исследованиями установлено, что наибольшее снижение гумусности почв наблюдается при возделывании пропашных культур и введении чистых паров из-за многократной обработки их и высокой аэрации почвы, что приводит к усиленной минерализации органического вещества. В результате уменьшения его содержания ухудшаются физико-механические свойства почвы, водно-воздушный и тепловой режимы, биологическая активность почвы.

В природных условиях баланс гумуса в почве регулируется естественным обменом между растительными сообществами и почвой и находится в определенном равновесии, свойственном конкретной зоне.

В сельскохозяйственном производстве это равновесие нарушается, количество гумуса уменьшается, что ведет к снижению потенциального плодородия. В то же время минерализация гумуса обусловливает рост запасов элементов минерального питания растений, что увеличивает эффективное плодородие почвы. Однако этот рост продолжается недолгое время. В задачу интенсивного земледелия входит такая организация ведения хозяйства, чтобы в почве усиливались оба процесса: как накопления органического вещества, так и его минерализации, с желательным преобладанием первого. Основной источник пополнения гумуса в почве — органические удобрения (навоз, корневые и пожнивные остатки, торф, сидеральные удобрения).

Важно иметь в виду, что для повышения воспроизводства плодородия почвы только применения органического вещества недостаточно, так как понятие «плодородие почвы» включает много показателей. Внесение органического вещества должно обязательно сопровождаться комплексом агротехнических мероприятий, в который входят известкование кислых и гипсование щелочных почв, рациональное использование минеральных удобрений, введение и освоение научно обоснованных севооборотов с корректировкой структуры посевных площадей по зонам. Увеличение в севооборотах в зоне достаточного увлажнения доли многолетних бобовых и злаковых трав, зерновых бобовых культур позволит создать положительный баланс органического вещества в почве, увеличить выход кормов и белка.

Широкое применение промежуточных культур, оставляющих в почве много органического вещества, совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных растений, сокращение числа и глубины обработок почвы и их минимализация, использование комбинированных агрегатов, замена тяжелых машин и орудий, разрушающих почву, на легкие, постоянная борьба с эрози-

онными процессами, применение зональных систем всех этих мероприятий, то есть разработанных для конкретных зональных условий, — это основной путь создания бездефицитного баланса гумуса и повышения плодородия почвы. Все указанные вопросы должны решаться в комплексе.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите факторы жизни растений.
2. Что такое процесс фотосинтеза?
3. Каков состав атмосферного и почвенного воздуха?
4. По какому показателю судят о водопотреблении сельскохозяйственных культур?
5. Каковы требования сельскохозяйственных культур к теплу?
6. В чем суть закона независимости и равнозначности факторов жизни?
7. О чем гласит закон минимума, оптимума, максимума?

Глава 6
СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

●

К сорнякам относятся растения, не выращиваемые человеком, но засоряющие сельскохозяйственные угодья. На территории России 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 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, например, относятся плевел льняной, засоряющий посевы льна, пелюшка — посевы гороха, овсюг — посевы овса, повилика — посевы клевера, люцерны.

6.1. ВРЕД, ПРИЧИНЯЕМЫЙ СОРНЯКАМИ

Сорняки, поглощая из почвы большое количество воды и питательных веществ, угнетают рост и развитие культурных растений, снижают их урожайность. Значительно быстрее развиваясь и обгоняя в росте возделываемые культуры, они сильно затеняют и заглушают посевы, а такие сорняки, как вьюнок полевой, горец вьюнковый, вызывают полегание культурных растений, ослабляют процесс фотосинтеза и микробиологическую активность почвы. Вредоносность сорняков определяется числом их в посевах, а также взаимоотношением с культурными растениями в использовании факторов внешней среды.

При сильной засоренности посевов кукурузы бодяком полевым урожайность культуры уменьшается на 50—72 %. При засорении посевов повиликой урожайность сена люцерны снижается на 20—30 %, семян — на 80—95 %.

Сорняки ухудшают и качество урожая. На сильно засоренных полях в зерне пшеницы уменьшается количество белка, в семенах масличных культур — масла, в корнеплодах сахарной свеклы — сахара.

При уборке зерновых культур с засоренных полей повышается влажность зерна, что осложняет его очистку и хранение. Семена многих сорняков, попадая при обмолоте в зерно, а затем при размоле в муку, ухудшают ее качество, а значительное количество примеси некоторых семян сорняков делает муку непригодной к употреблению из-за содержания вредных для организма человека и животных органических веществ. К таким сорнякам относятся куколь, горчак розовый, плевел опьяняющий и др. Семена сорняков костреца ржаного, попадая в ржаную муку, вызывают быстрое очерствение хлеба.

Многие сорные растения способствуют распространению насекомых — вредителей сельскохозяйственных растений, возбудителей грибных заболеваний (ржавчины, ложной мучнистой росы, рака картофеля).

Сорняки затрудняют и усложняют уход за посевами, уборку урожая, засоряют шерсть животных семенами, а также ухудшают условия работы сельскохозяйственных машин. На засоренных полях требуются дополнительные обработки почвы, снижается их качество, повышается расход топлива. Все это в конечном итоге приводит к непроизводительным затратам труда и расходу денежных средств, повышению себестоимости сельскохозяйственной продукции, снижает производительность труда.

Среди сорных растений есть виды, вредные для человека и животных. Так, в местах массового распространения амброзии полынолистной, полыни, лебеды, конопли сорной у населения часто возникают аллергические болезни. Ядовитые сорняки портят продукты животноводства, вызывают заболевание и гибель скота.

Большое число сорных растений, например горчака розового, лютика едкого, белены, хвоща полевого на пастбище или в сене, может вызвать отравление животных, а при поедании скотом вместе с кормом полыни горькой, пижмы обыкновенной у молока появляется неприятный вкус.

6.2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Для успешной борьбы с сорняками необходимо знать их биологические особенности и способы распространения.

За долгий период своего существования среди культурных растений сорняки приобрели многие морфологические и биологи-

ческие особенности, очень сходные с культурными растениями, в посевах которых они чаще всего встречаются. Это помогает распространению сорняков. Сходство в развитии обусловливает распространение в посевах яровых культур яровых сорных растений, в посевах озимых хлебов — озимых и зимующих сорняков.

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., бодяка полевого — 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, прищепок, завитков).

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

6. Недружность всходов сорняков. Это значительно осложняет борьбу с ними, так как прорастание может затянуться на очень длительный период. Например, одно растение лебеды дает три вида семян. Одни прорастают в год созревания, вторые — будущей весной и третьи — лишь на третий год. Недружность всходов многих видов сорняков объясняется гетерогенностью семян, обладающих неодинаковой жизнеспособностью, 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 способность 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.

6.3. КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Сорные растения классифицируют по важнейшим биологическим признакам: способу питания, продолжительности жизни, способу размножения (табл. 6).

6. Классификация сорных растений

Непаразитные		Паразитные	
малолетние	многолетние	паразиты	полупаразиты
Эфемерные	Мочковатокорневые	Стеблевые	Корневые
Яровые:	Стержнекорневые	Корневые	
ранние	Луковичные и клубневые		
поздние	Ползучие		
Зимующие	Корневищные		
Озимые	Корнеотпрысковые		
Двулетние			

Малолетние сорные растения. Размножаются только семенами, жизненный цикл составляет не более двух лет, отмирают после созревания семян. Среди них выделяют несколько групп.

Эфемерные. За вегетационный период при достаточном количестве влаги растения дают несколько поколений. Эти злостные и трудноискоренимые сорняки встречаются почти повсеместно и растут на полях, пастбищах, огородах, в садах. К данной группе относится звездчатка средняя (мокрица).

Яровые. Особенности роста и развития данных сорняков сходны с яровыми культурами. Размножаются семенами. Всходы появляются весной, растения дают семена летом или осенью и отмирают в этом же году. Семена прорастают при различной температуре, в зависимости от чего яровые сорняки подразделяют на ранние и поздние.

Ранние яровые. Наиболее многочисленная группа сорняков. Они опасны для культур раннего срока сева. Семена данных сорняков прорастают весной при температуре 2—4 °С. Продолжительность вегетационного периода неодинакова: у одних семена созревают и осыпаются до уборки ранних колосовых культур, у других — одновременно с ними. Семена сорняков засоряют почву и урожай культурных растений. В эту группу входят: горец (вьюнковый и птичий), горчица полевая, гречиха татарская, марь белая, овсюг обыкновенный, пикульник ладанниковый, редька дикая, амброзия полыннолистная, конопля сорная, солянка обыкновенная (курай), ежовник обыкновенный (просо куриное) и др.

Поздние яровые. Прорастают при температуре выше 10—14 °С. Всходы появляются в конце весны — начале лета. Засоряют в основном культуры позднего срока сева и созревают одно-

временно с ними. К поздним яровым сорнякам относятся щирица (запрокинутая и белая), щетинник (сизый и зеленый), паслен черный, портулак огородный и др.

Зимующие сорняки. Заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, при поздних — зимуют в любой фазе роста. В эту группу входят: василек синий, гулявник высокий, желтушник выгрызенный, живокость полевая, клоповник мусорный, пастушья сумка, ярутка полевая, подмаренник цепкий, ромашка пронзенная, пупавка полевая и др.

Озимые сорняки. Для своего роста и развития нуждаются в пониженных температурах зимнего периода. Обитают в посевах озимых культур и многолетних трав. Семена созревают одновременно с озимыми культурами. При уборке засоряют урожай и одновременно осыпаются на почву. К данной группе относятся метлица обыкновенная, кострец ржаной и др.

Двулетние сорняки. Развиваются в течение двух вегетационных периодов. При весенних всходах в первый год жизни образуют розетку листьев, развивают мощную корневую систему и зимуют в поле. Весной они быстро трогаются в рост, цветут, плодоносят и отмирают. Сюда входят омег (болиголов) пятнистый, белена черная, донник (белый и желтый), икотник серый, чертополох колючий, синяк обыкновенный, василек раскидистый, дрема белая, смолевка широколистная и др.

Многолетние сорные растения. Наиболее злостные и трудноискоренимые. После созревания семян надземная часть отмирает, но в почве остаются живыми органы вегетативного размножения, из которых ежегодно развиваются стебли, цветы и семена.

Мочковатокорневые. Сорняки обладают мощно развитыми нитевидными корнями и размножаются преимущественно семенами. Встречаются на лугах, пастбищах, по обочинам дорог и в оврагах. Данная группа включает лютик едкий, частуху обыкновенную, подорожник большой и др.

Стержнекорневые. Растения с удлиненным и утолщенным главным корнем и ограниченным вегетативным размножением. Размножаются семенами и частично вегетативно. Распространены повсеместно: засоряют поля, сады, огороды, парки, залежи. К ним относятся василек скабиозовый, короставник полевой, лапчатка серебристая, нонея темно-бурая, одуванчик лекарственный, полынь обыкновенная, цикорий обыкновенный и др.

Луковичные и клубневые. Размножаются преимущественно вегетативно: первые — луковицами, вторые — в результате образования на корнях или подземных стеблях утолщений. Засоряют зерновые, пропашные культуры, паровые поля, многолетние травы. К ним относятся бутень клубненосный, зопник клубненосный, клубнекамыш приморский, сыть круглая, чина клубневая, чистец болотный, лук гусиный желтый, птицемлечник пиренейский и др.

Ползучие. Эти сорняки размножаются преимущественно стелющимися и укореняющимися побегами. Засоряют зерновые и технические культуры, кормовые однолетние и многолетние травы. Наиболее распространены будра плющевидная, лапчатка гусиная, лютик ползучий.

Корневищные. Размножаются преимущественно вегетативно подземными стеблями (корневищами). Корневище — подземный видоизмененный стебель, на котором образуются узлы с зачаточными чешуйчатыми листочками. В пазухах листочков закладываются почки. В корневище откладываются большие запасы элементов питания. Небольшой отрезок корневища дает новую поросль. Сорняки сильно разрастаются, образуя дернину, и заглушают возделываемые культуры.

Пырей ползучий. Распространен повсеместно. Очень злостное и трудноискоренимое растение. Основная масса корневищ (до 90 %) залегает в почве на глубине 10—12 см, но корневая система способна проникать в почву в первый год жизни на 75 см, во второй — на 195, на третий — на 250 см.

Колосняк ветвистый (острец). Растет на Северном Кавказе и на юго-западе Восточной Сибири. Корневища залегают на глубине 20—25 см, что затрудняет борьбу с ним. Обладает засухо- и солеустойчивостью.

Сорго алеппское (гумай) и свинорой пальчатый. Произрастают на юге европейской части России и Западной Сибири. Корневища способны залегать на глубине 30—60 см и засорять весь пахотный слой.

Хвощ полевой. Очень злостный сорняк. Распространен в Нечерноземной зоне России (в основном на кислых почвах). Встречается на пустырях, паровых полях, засоряет все посевы.

Корнеотпрысковые. Данные сорняки в основном размножаются корнями, дающими отпрыски. Вертикальные корни проникают глубоко в почву, от них отходят горизонтальные, из почек которых образуются корневые отпрыски. Последние наиболее интенсивно развиваются при разрезании корневой системы на части и уничтожении надземных органов растений. Новая поросль появляется в течение всего вегетационного периода. Бороться с этими сорняками очень трудно.

Бодяк полевой. Произрастает везде (кроме Крайнего Севера). Вертикальные и горизонтальные корни несут вегетативные почки, прорастающие на глубину 60—170 см. Во второй и на третий годы жизни корни соответственно могут достигать в длину 4,8 и 7,2 м. Основная масса их (до 87 %) залегает в почве на глубине 6—20 см.

Осот полевой. Распространен повсеместно. В первый год корни углубляются в почву до 2 м, на третий — до 4 м. Глубина

вегетативного возобновления 1,7 м. Основная масса корней залегает в почве на глубине 6—12 см.

Вьюнок полевой. Встречается повсеместно (кроме Крайнего Севера) и засоряет все культуры. Вьющийся стебель длиной до 2 м обвивает культурные растения, вызывая их полегание. Корневая система представляет собой мощно развитые, разветвленные вертикальные и горизонтальные подземные органы, углубляющиеся на 4—6 м. Максимальная глубина вегетативного возобновления 40 см. Отрезки корней длиной 1—2 см приживаются во влажной почве и дают новые побеги.

Горчак ползучий (розовый). Карантинный сорняк южных районов страны. Семена и вегетативная масса ядовиты для животных. Корневая система проникает в почву на глубину 10 м. Максимальная глубина вегетативного возобновления 1,6 м. В почве приживаются отрезки корней длиной 10—20 см.

Латук (молокан) татарский. Растет в основном в засушливых районах, переносит засоление и уплотнение почвы. Корневая система проникает на глубину около 5 м. Отрезки длиной 1,5—2 см укореняются при наличии одной почки.

Паразитные сорные растения. Эти сорняки подразделяют на паразиты и полупаразиты.

Паразиты. Данные сорные растения, в свою очередь, разбиты на две группы: стеблевые и корневые.

Стеблевые паразиты. Злостные карантинные сорняки (повилики европейская, льняная, клеверная и др.). Они не имеют корней и листьев, не содержат хлорофилла, размножаются семенами. Прорастают в почве, затем молодые проростки обвивают культурное растение, присасываются к нему присосками и начинают паразитировать, теряя связь с почвой. Паразитируют на клевере, люцерне, вике, чечевице, льне, конопле, овощных, бахчевых и других культурах.

Корневые паразиты. Развиваются на корнях зеленого растения-хозяина (заразихи подсолнечная, ветвистая, желтая, конопляная, капустная и др.). Представляют собой небольшое растение без зеленой окраски. Вместо листьев у них бурые чешуи, спирально расположенные на стебле. Последний — прямой, мясистый, желто-бурый в верхней части, в пазухах чешуй несет цветки. Размножаются семенами, сохраняющими всхожесть до 8—10 лет. Заразихи паразитируют на многих культурных растениях, нанося громадный вред и нередко вызывая полную их гибель.

Полупаразиты. В отличие от полных паразитных растений имеют зеленые листья и способны к фотосинтезу. Первый период (45 дней), развиваясь из семян, живут самостоятельно, затем паразитируют на культурных растениях, присасываясь к их корням. Распространены повсеместно, засоряют посевы, луга, залежи и наносят существенный вред сельскому хозяйству. К ним относятся погремок большой, зубчатка обыкновенная, очанка тонкая и др.

6.4. БОРЬБА С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Мероприятия по борьбе с сорными растениями подразделяют на предупредительные и истребительные.

Предупредительные меры. Препятствуют заносу сорняков и распространению их на полях.

Правильное чередование культур в севообороте. Повышает продуктивность севооборота, снижает засоренность почвы семенами и вегетативными частями. Хорошо развитые культурные растения сильнее угнетают сорняки. Следовательно, создание благоприятных условий для роста и развития возделываемых культур способствует подавлению сорных растений.

Тщательная очистка посевного материала. Согласно требованиям стандарта число семян сорняков в 1 кг семян пшеницы, овса, ячменя, ржи, риса, гречихи I класса не должно превышать 5, II класса — 20.

Соблюдение оптимальных норм, сроков и способов посева. Снижение норм высева и уменьшение густоты стеблестоя культурных растений непременно повышают засоренность полей. В данном случае норму высева увеличивают на 10—15 %. Предпосевная культивация и посев должны быть единым технологическим процессом (во избежание преждевременного прорастания сорняков и засорения полей). Узкорядный и перекрестные способы посева снижают засоренность по сравнению с обычным.

Применение районированных сортов и гибридов. В соответствующих почвенно-климатических условиях они дают самый высокий урожай и препятствуют засорению почвы.

Своевременное уничтожение сорняков. Уничтожение сорняков до их цветения на дорогах, межах, полезащитных лесных полосах, оросительных каналах и других участках предотвращает их распространение. Соблюдение чистоты в зерноскладах, своевременная очистка мешков и транспортных средств также препятствуют распространению сорняков.

Своевременная и высококачественная уборка урожая. Существенно снижает потенциальную засоренность почвы и зерна. При большой засоренности посевов проводят раздельную уборку. В результате семена многих сорняков — бодяка полевого, щирицы белой, латука (молокана) татарского и др. — дозревают в валках, а при обмолачивании значительная часть их попадает в бункер комбайна. Семена сорняков с коротким периодом вегетации (гречишки вьюнковой, ярутки полевой, горчицы полевой, редьки дикой и др.) при скашивании осыпаются, увеличивая засоренность почвы. При прямом комбайнировании основная их масса попадает вместе с зерном в бункер.

Скармливание животным зерноотходов. Зерноотходы со значительным количеством семян сорняков скармливают животным только в размолотом или запаренном виде, чтобы семена потеряли свою всхожесть. В противном случае значительная часть семян сорняков проходит через желудочно-кишечный тракт животных, сохраняя ее.

Приготовление навоза. Категорически запрещено вывозить на поля и запахивать свежий навоз, служащий источником дальнейшего пополнения запасов сорняков в почве. Только при самосогревании навоза большинство семян сорных растений теряет всхожесть. На поля вносят навоз, пролежавший около года в навозохранилищах или буртах.

Соблюдение противосорнякового карантина. В нашей стране введен внешний и внутренний карантин. Внешний карантин препятствует завозу отсутствующих злостных сорняков: амброзии приморской, бузинника пазушного, паслена (линейнолистного и калифорнийского), стриги всех видов. Задача внутреннего карантина — предотвращение распространения опасных сорняков на территории страны. К группе сорняков внутреннего карантина относят амброзию (полыннолистную, трехраздельную и многолетнюю), горчак ползучий (розовый), повилики всех видов, паслены (рогатый, каролинский и трехцветковый), ценхрус якорцевый. Чтобы предупредить распространение карантинных сорняков, выполняют следующие мероприятия: при наличии указанных сорняков в хозяйствах не оставляют семенных участков; не допускают семена к посеву без свидетельства Государственной семенной инспекции; не вывозят семена в другие хозяйства или районы; отходы после очистки семян обязательно размалывают или запаривают; навоз для удобрения применяют только в перепревшем состоянии.

Истребительные меры. Направлены на непосредственное уничтожение сорняков, их семян и вегетативных зачатков механическим, биологическим и химическим способами.

Механический способ. Сорняки уничтожают рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий. Для семян сорняков, способных к прорастанию, наиболее распространенный способ — провокационный. Он заключается в следующем. На поле, свободном от культурных растений, создаются благоприятные условия для прорастания сорняков. Появившиеся всходы сорных растений уничтожают различными орудиями.

Данный способ используют при основной и предпосевной обработках почвы. Еще более эффективен он при обработке черных паров. Осенью, весной и летом проводят несколько обработок на разную глубину. В результате создаются благоприятные условия для прорастания сорняков в различных слоях почвы. Во время обработки пара существенно снижается количество сорняков в пахотном слое.

Второй способ очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков — глубокая заделка их в почву при вспашке. В результате создаются такие условия, когда семена совсем не прорастают или их проростки гибнут, не достигнув поверхности, из-за истощения.

Жизнеспособные вегетативные органы размножения сорняков уничтожают истощением, удушением, вычесыванием, высушиванием и вымораживанием корневищ.

Истощение корневищ. Основано на многократном подрезании появившихся на поверхности почвы розеток корнеотпрысковых сорняков: бодяка полевого, латука (молокана) татарского, осота полевого, горчака ползучего (розового), вьюнка полевого и др. При этом ускоряются пробуждение почек и образование новой поросли. Одновременно быстро расходуются запасы элементов питания, что в конечном счете приводит к истощению и гибели сорняков.

Удушение корневищ. Применяют для уничтожения вегетативных органов размножения пырея ползучего, свинороя пальчатого, хвоща полевого и др. путем глубокой заделки их на дно борозды. Почву первоначально перекрестно обрабатывают дисковыми орудиями на глубину залегания основной массы корневищ (10—12 см).

После измельчения подземных вегетативных органов быстро пробуждаются и начинают отрастать «спящие» почки. Проростки, появившиеся на поверхности, запахивают плугом с предплужником на глубину 23—25 см. Уложенные на дно борозды отрезки корневищ с пробудившимися почками в большинстве случаев не дают всходы, так как израсходовали значительную часть элементов питания. Чем мельче отрезки корневищ и чем тщательнее они запаханы, тем больше сорняков погибает.

Вычесывание корневищ. Проводят культиваторами с пружинными рабочими органами или боронами. Предварительно при помощи вспашки корневища переворачивают в верхнюю часть пахотного слоя, затем извлекают из почвы многократными проходами вычесывающих механизмов вдоль и поперек поля, после чего их сгребают к краям поля и сжигают.

Высушивание корневищ. В засушливых степных районах страны при паровой или ранней осенней вспашке корневища сушат на солнце. Соответствующими приемами обработки их размещают ближе к поверхности почвы, где через 15—20 сут корневища высыхают.

Вымораживание корневищ. В районах с малоснежными суровыми зимами корневища вымораживают. После глубокой осенней вспашки почва глубоко промерзает. Весной в засушливых районах промороженные корневища вычесывают, во влажных — запахивают.

Механический способ борьбы с сорняками проводят после сева и в течение вегетации путем боронования и междурядной обработки. Боронуют как до, так и после появления всходов (в результате у культур весеннего срока сева погибает до 90 % однолетних сорняков). Посевы боронуют, когда сорняки находятся в фазе «белой ниточки» и хорошо уничтожаются. Такое состояние обычно наступает не ранее чем через 3—4 сут после сева, когда корешки злаковых культур достигают величины половины семени, свеклы — не более 1 см. Посевы яровых овса и ячменя боронуют в фазе кущения культуры, свеклы — при появлении одной-двух пар настоящих листьев, обычно в жаркое время дня, когда растения теряют свой тургор. Особую роль в борьбе с сорняками играет боронование картофеля до всходов, которое проводят не менее двух раз. Эффективный прием уничтожения всходов сорняков при возделывании пропашных культур — междурядная обработка.

Биологический способ. Особое значение данный способ приобретает в связи с проблемой загрязнения окружающей среды. В зависимости от свойств культурных растений и видового состава сорняков используют несколько приемов.

Использование насекомых и нематод. Для подавления горчака розового используют горчаковую нематоду, осота — личинки жука листогрыза, крестоцветных — рапсового пилильщика, повилик — долгоносиков, червецов. В посевах подсолнечника мушка фитомиза откладывает яйца на растения заразихи и снижает их семенную продуктивность на 70 %. Против амброзии полыннолистной используют амброзиевую совку.

Фитопатогенные микроорганизмы. Поражают вегетативные и генеративные органы сорняков. Споры грибов пуцинии и ржавчинника резко снижают фотосинтетическую деятельность и затем вызывают гибель бодяка полевого. Споры гриба альтернария, попадая на стебель повилики, быстро прорастают, размножаются и в течение 2 нед убивают растение-паразита. Против горчака розового применяют горчаковую ржавчину.

Химический способ. Данный способ состоит в уничтожении сорняков химическими веществами — гербицидами.

Гербициды сплошного действия. Вызывают гибель всех растений. Применяют их в соответствующих дозах против сорняков на обочинах дорог, берегов каналов и на других участках, которые должны быть свободными от сорной растительности. В эту группу входит раундап.

Гербициды избирательного действия. Подавляют или уничтожают сорняки, не повреждая культурные растения.

Гербициды данной группы делят на контактные, повреждающие только органы и ткани растений, с которыми соприкасается препарат; системные, легко проникающие в ткани через листья

или корни и передвигающиеся по сосудисто-проводящей системе. Вступая во взаимодействие с продуктами обмена, они нарушают жизненные процессы. К гербицидам контактного (местного) действия относят бандвел; к системным — 2М-4Х, эптам, трефлан, прометрин, эрадикан, гексилур.

Для внесения гербицидов используют опрыскиватели ОПШ-15, ОПШ-15-01, ОМ-630, ПОП-2000-2. Рабочий раствор готовят на агрегатах АПЖ-12 и СТК-5.

Обработка бывает сплошной (для всего поля), рядковой (для рядков определенной ширины в широкорядных посевах пропашных культур), ленточной (для полос-лент в междурядьях пропашных культур). При использовании гербицидов поля опрыскивают равномерно, не допуская необработанных участков и перекрытий (повторной обработки); обеспечивают высокую производительность агрегатов и их маневренность; точно дозируют препараты и растворы. Недопустимо травмировать культурные растения механизмами и их движителями.

6.5. УЧЕТ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ

Эффективно бороться с сорняками можно, зная их видовой состав и уровень засоренности посевов. В каждом хозяйстве в определенные сроки ежегодно проводят сплошное обследование засоренности полей: зерновые колосовые — в фазе кущения; другие культуры сплошного посева — за две недели до уборки; пропашные — в середине вегетации. По результатам обследования планируют сроки обработок, рассчитывают потребность в препаратах. Для плановых обработок выполняют оперативный учет засоренности в следующие сроки: для яровых зерновых — в полной фазе кущения до начала выхода в трубку, озимых — в конце осенней вегетации и весной после отрастания; кукурузы — в фазе двух-трех листьев; зерновых бобовых — при высоте до 8 см; льна-долгунца — в фазе елочки (3—10 см); пропашных культур — перед междурядными обработками; многолетних трав — до фазы кущения злаков; плодово-ягодных культур — перед первой обработкой междурядий или химической прополкой; для чистых паров — при массовом появлении сорняков перед первой обработкой; в фазе первого тройчатого листа у бобового компонента при подсеве многолетних трав.

Наиболее распространенный способ учета сорняков — количественный. Обследуют поля путем прохода по диагонали. Если площадь участка меньше 100 га, то засоренность определяют в 10 местах, более 100 га — в 20 местах. На культурах сплошного посева выделяют площадки по 0,25 м^2, на пропашных культурах — по 1 м^2. Обычно на каждом поле преобладают пять-шесть видов сорняков. При обследовании учитывают типичные, остальные объединя-

ют в группу «прочие». Результаты основного и оперативного учетов заносят в ведомости первичного учета. В отделениях и бригадах составляют сводные ведомости засоренности по каждой культуре и в целом по хозяйству. Сводные ведомости используют для составления карты засоренности полей севооборота.

6.6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ГЕРБИЦИДАМИ

Гербициды хранят в специальных складских помещениях. Склады и заправочные площадки располагают на расстоянии не менее 200 м от жилых домов, животноводческих ферм и источников воды. В складских помещениях оборудуют вентиляцию, пол бетонируют или асфальтируют, выделяют отдельную комнату для хранения спецодежды, противогазов и другого защитного инвентаря, аптечки, в специальных местах размещают противопожарное оборудование.

При хранении гербициды периодически подвергают химическому анализу. Препараты, потерявшие более 30 % действующего вещества, уничтожают.

К работе на складах и заправочных площадках допускают лиц, прошедших соответствующий инструктаж (ознакомление с пестицидами, средствами защиты от возможного отравления и приемами оказания первой помощи при отравлении). С гербицидами нельзя работать подросткам до 18 лет, беременным женщинам и кормящим матерям, людям, страдающим определенными заболеваниями, мужчинам старше 55 лет и женщинам старше 50 лет. Во время приготовления растворов и при обработках нельзя курить, принимать пищу или пить воду, а также хранить пищу в карманах одежды. Продолжительность работы с гербицидами не более 6 ч в сутки.

Рабочие на заправочной площадке должны иметь комбинезоны, фартуки из водонепроницаемой ткани, резиновые перчатки и сапоги, защитные очки, респираторы; сигнальщики — комбинезоны и очки. Спецодежду нельзя уносить домой, ее хранят в складском помещении. В дни работ с гербицидами обслуживающий персонал получает молоко. Руководитель (звеньевой, бригадир, управляющий или агроном) следит за состоянием и самочувствием персонала. При жалобе пострадавшего отстраняют от работы, оказывают первую помощь и вызывают врача.

Обрабатывать посевы и почву штанговыми тракторными опрыскивателями разрешают при скорости ветра не более 4 м/с (мелкокапельное опрыскивание) и 5 м/с (крупнокапельное).

При работе с гербицидами строго выполняют следующие правила: не оставляют приготовленные растворы без присмотра; не приготавливают корма (и не кормят животных) в таре из-под гербицидов и в посуде из-под растворов; не используют данную тару для питьевой воды, хранения продуктов, кормов и т. д.; перед едой

тщательно моют руки и лицо теплой водой с мылом, полощут рот и горло; принимают пищу только в специально отведенном месте (не менее 100 м от заправочной площадки); воду для питья хранят в этом же месте в закрытых бочках; после окончания работ места заправочных площадок перепахивают; не моют у водоемов емкости для перевозки и внесения гербицидов.

На обработанные гербицидами участки запрещено выходить ранее чем через 3—5 сут. На полях, где использовали гербициды (независимо от срока применения), нельзя работать в тракторах с открытыми кабинами. О предстоящих обработках хозяйства извещают за 3—5 дней владельцев пасек, находящихся в радиусе 5 км. На время опрыскивания пчелиные семьи изолируют в ульях: при использовании гербицидов группы 2,4-Д, 2М-4Х — на 24—36 ч.

6.7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Движение воздуха в атмосфере и воды в гидросфере, а также другие физико-химические процессы приводят к тому, что даже при соблюдении правил обработки гербициды распространяются за пределы предназначенных площадей. Действие гербицидов на центральную нервную систему вызывает нарушения в поведении диких животных. Они теряют осторожность, появляются на открытых местах, где могут легко погибнуть.

Под действием физико-химических факторов и микроорганизмов почвы гербициды в конечном счете распадаются, но некоторые могут превращаться в более токсичные вещества или способны сохраняться долгое время (хлорорганические препараты).

Препараты эптам, трефлан, прометрин и др. быстро инактивируются в почве, не оказывают последействия на культурные растения. Отрицательное последействие стойких препаратов уменьшается, если их вносят в почву в минимальных дозах, сочетая с препаратами, быстро теряющими токсичность. Все это способствует защите окружающей среды.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие растения называют сорняками?
2. Какой вред наносят сорняки?
3. Каковы отличия сорняков по биологическим особенностям?
4. Назовите предупредительные меры борьбы с сорной растительностью.
5. Перечислите истребительные меры борьбы.
6. В чем заключается химический метод борьбы с сорняками?
7. Как учитывают засоренность полей?

Глава 7

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

●

7.1. ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Обработка почвы — это механическое воздействие на нее рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий, обеспечивающими оптимальные условия для возделываемых культур.

Основные задачи при обработке почвы следующие: изменять строение пахотного слоя и структурное состояние почвы для создания благоприятных водного, воздушного и теплового режимов; усиливать круговорот элементов питания путем извлечения их из более глубоких слоев почвы и воздействовать в нужном направлении на микробиологические процессы; бороться с сорняками путем провоцирования прорастания их семян, уничтожения всходов, подрезания корней и корневых отпрысков, вычесывания корневищ на поверхность; равномерно размещать и заделывать в пахотном слое растительные остатки и удобрения; уничтожать вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, находящихся в растительных остатках или в верхних слоях почвы; бороться с водной и ветровой эрозией; улучшать подзолистые и засоленные почвы; подготавливать почву к севу и проводить уход за культурными растениями. На обработку почвы расходуется около 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат от общего их количества при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур.

Основные технологические процессы воздействия орудий обработки на почву следующие: крошение, рыхление, уплотнение, перемешивание, оборачивание, выравнивание, создание микрорельефа.

В результате крошения уменьшаются размеры почвенных структурных отдельностей, меняется взаимное расположение почвенных комков и частиц, которые отделяются друг от друга. При крошении изменяется общая рыхлость обработанного слоя, увеличиваются пористость и аэрация. Многие орудия обработки, применяемые в земледелии (плуги с различной формой отвала, фрезы, плоскорезы и т. д.), создают самую различную степень крошения.

Благодаря рыхлению изменяется взаимное расположение отдельностей и увеличивается объем почвы, создается рыхлый па-

хотный, а в некоторых случаях и подпахотный слой. В уплотненной почве задерживаются рост корней, развитие корне- и клубнеплодов. Рыхление улучшает водо- и воздухопроницаемость почвы, усиливает микробиологическую деятельность. Во взрыхленной почве быстрее разлагаются растительные остатки, интенсивнее накапливаются элементы минерального питания.

Почву рыхлят отвальными, дисковыми плугами, культиваторами, различными боронами и др. Интенсивное рыхление обеспечивают орудия с вращающимися рабочими органами: фрезы, ротационные мотыги, а также комбинированные агрегаты. Рыхление без оборота пласта проводят культиваторами-плоскорезами-глубокорыхлителями, плугами для безотвальной обработки, чизель-культиваторами.

При уплотнении изменяется расположение почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы. В результате разрушаются глыбы, более тесно размещаются почвенные агрегаты, увеличивается капиллярная пористость. Уплотненная почва быстрее прогревается.

Допосевное уплотнение почвы способствует равномерному распределению семян по глубине, послепосевное — лучшему соприкосновению их с почвенными частицами, вследствие чего семена быстро набухают и дают дружные, более ранние всходы. Кроме того, улучшаются условия ухода за посевами, обработок по борьбе с сорняками и уборки урожая. Уплотняют почвы катками.

В результате перемешивания изменяется взаимное расположение почвенных отдельностей, обеспечивается более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. Перемешивают почву для равномерного распределения в пахотном слое органических и минеральных удобрений, извести, гипса. Оно необходимо при припашке малоплодородных подпахотных слоев. Прием недопустим в эрозионно опасных и засушливых районах. Перемешивают почву вспашкой плугами без предплужников, фрезами и другими рыхлящими орудиями.

При оборачивании и верхние, и нижние слои (горизонты) почвы перемещаются в вертикальном направлении. При оборачивании в пахотный слой заделывают пожнивные остатки растений, дернину (при распашке целинных земель или сеяных многолетних трав), органические и минеральные удобрения, известь, гипс, осыпавшиеся семена сорняков, возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. На дерново-подзолистых почвах оборачиванием в пахотный слой вовлекается малоплодородная часть подзолистого горизонта, которая постепенно окультуривается. Этим приемом формируют более мощный пахотный слой. В районах достаточного увлажнения оборачивание препятствует вымыванию мелкодисперсных отдельностей почвы и элементов питания в нижние слои, способствует их возвращению

в пахотный слой. В засушливых районах и зонах, подверженных ветровой эрозии, оборачивание заменяют безотвальным разноглубинным рыхлением.

В результате выравнивания уменьшаются неровности поверхности. В засушливых зонах прием способствует уменьшению испарения и сохранению влаги в почве. На выровненных полях семена заделываются более равномерно, создаются благоприятные условия при уходе за посевами и уборке урожая. Для выравнивания применяют бороны, шлейф-бороны, скреперы, грейдеры, планировщики и выравниватели.

Путем гребневания, грядкования и бороздования создают микрорельеф.

При гребневании на поверхности почвы делают гребни. Данный прием проводят, возделывая корне- и клубнеплоды на избыточно увлажненных, особенно тяжелых бесструктурных почвах, для отвода воды и регулирования воздушного, теплового и питательного режимов.

Для устранения избыточной влаги, улучшения теплового, воздушного и питательного режимов на поверхности почвы грядоделателями создают гряды. Прием используют при выращивании овощных культур на северо-западе европейской части России и Дальнем Востоке.

После основной обработки на поверхности почвы нарезают борозды. Этот прием используют на тяжелых по гранулометрическому составу почвах для лучшего впитывания осадков и предотвращения водной эрозии.

7.2. ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Вспашка. Это прием обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание слоя почвы не менее чем на 135°.

При оборачивании пласта подрезаются корни, запахиваются сорняки и их осыпавшиеся семена, пожнивные остатки с вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных культур, органические и минеральные удобрения. Высокое качество вспашки создает необходимые условия для нормального развития культурных растений, получения высоких и устойчивых урожаев, улучшения качества последующих работ. Кроме того, уменьшается число дополнительных обработок почвы, повышается производительность труда, снижается расход топлива.

В большинстве районов страны вспашку проводят плугом с предплужниками. Плуг состоит из стойки корпуса, укрепленного на ней лемеха, отвала и полевой доски. Лемех горизонтально подрезает пласт снизу. Выше него установлен отвал, который

крошит и оборачивает подрезанный пласт. Полевая доска служит для опоры. Кроме того, придается дисковый нож, отрезающий пласт по вертикали. Плуги оснащают корпусами с различными поверхностями отвалов: винтовой, цилиндрической, полувинтовой и культурной. Форма отвала, глубина пахоты и ширина захвата плуга влияют на оборачивание, крошение и рыхление пахотного слоя.

Во время вспашки плугом с винтовой формой отвала пласт оборачивается на 180°, но плохо крошится. Данный способ пахоты называют оборотом пласта. Его применяют на задернелых почвах (целинных, залежных, пастбищах и лугах). Если при вспашке пласты оборачиваются только на 135°, то такой способ именуют взметом. В связи с неполным оборачиванием дернины жизнедеятельность растений окончательно не прекращается.

Цилиндрический отвал имеет форму вертикально разрезанного цилиндра. Изгиб поверхности более крутой, чем у винтового отвала. При работе плуга с таким отвалом пласт хорошо крошится, но плохо оборачивается. Его используют на легких по гранулометрическому составу почвах, а также на незадернелых полях.

Передняя часть полувинтового отвала цилиндрическая, задняя — близка к винтовой. Во время вспашки плугом с этим отвалом пласт круто поднимается и отбрасывается в сторону борозды. Он хорошо крошится, но плохо оборачивается.

У культурного отвала передняя часть цилиндрическая, задняя — винтовая. Крошение и оборачивание пласта в данном случае лучше, чем при цилиндрическом отвале.

Существуют и другие формы отвалов. Комбинированные отвалы занимают среднее положение между культурными и полувинтовыми. Промышленность выпускает плуги преимущественно с культурными и комбинированными формами отвалов.

Важная часть плуга — предплужник, состоящий из стойки, лемеха и отвала. Захват его составляет 75 % захвата основного корпуса. Носок лемеха предплужника устанавливают на расстоянии 250—300 мм от носка лемеха, стоящего позади основного корпуса. В течение вегетационного периода верхний слой почвы пересыхает, уплотняется, переплетается корнями растений. Предплужник подрезает его на глубину 10—12 см и укладывает на дно борозды. Слой почвы, отделенный от верхней, более связной его части, хорошо крошится на отвале основного корпуса плуга и засыпает уложенную в борозду почву рыхлой мелкокомковатой массой. В результате повышается общая и некапиллярная пористость. Отвальная вспашка с предплужником необходима на связных, тяжелых по гранулометрическому составу и засоренных сорняками почвах. Использование предплужника повышает качество заделки пласта и улучшает вы-

равнивание поверхности пашни. Вспашку плугом с предплужником называют культурной.

Конструкция плугов рассчитана на отвал пласта слева направо. Плугом с предплужником пашут, если глубина пахотного слоя составляет не менее 20 см, поскольку срезанный и уложенный на дно борозды верхний слой почвы (10—12 см) необходимо закрыть рыхлой почвой нижнего слоя пашни. Особенно это важно при запашке дернины. Почвы с пахотным слоем глубиной менее 20 см, а также торфяники с однородной массой полуперепревших органических остатков обычно пашут плугом без предплужников.

Основным способом вспашки считают загонный. Поле по длине предварительно разбивают на загоны прямоугольной формы. Их ширина должна быть кратной ширине захвата плуга (40—140 м), иначе останутся недопаханные места. На концах загонов оставляют поворотные полосы для разворота трактора. Для соблюдения прямолинейности первую борозду проводят по расставленным вешкам.

Если вспашку начинают с середины загона (всвал), то в конце его трактор делает поворот направо. В середине загона получается гребень, а после вспашки по двум его краям образуются разъемные борозды. При вспашке вразвал пахоту начинают с края загона (с правой стороны). Трактор с агрегатом в конце загона поворачивает налево и прокладывает борозду на другом краю. В середине загона получается разъемная борозда, а между загонами — гребни. Затем пашут поворотные полосы поперек загонов.

Чтобы уменьшить число борозд и гребней на поле, первый и третий (нечетные) загоны пашут всвал, а второй и четвертый (четные) — вразвал. В итоге борозды нечетных загонов заделываются почвой четных. На следующий год порядок пахоты в загонах меняют: в нечетных — вразвал, в четных — всвал. Это способствует большей выровненности поля. Разъемные борозды достаточно хорошо выравниваются, если их после вспашки обрабатывают плугами. В данном случае первый корпус должен пахать на полную глубину, а задний — лишь касаться лемехом поверхности почвы. За два прохода (туда и обратно) борозда выравнивается.

Под корне- и клубнеплоды рекомендуется вспашка на глубину 28—30 см, под кукурузу и подсолнечник — 25—27, зерновые колосовые культуры — 20—25 см. Однако в различных зонах глубина обработки зависит от мощности пахотного слоя, состояния поля, предшественника и др.

Создание глубокого пахотного слоя — непременное условие окультуривания полей. В первую очередь это касается дерново-подзолистых почв с неглубоким гумусовым слоем. Существует

несколько способов углубления пахотного слоя: постепенно припахивают подпахотный слой (за один раз не более 2—3 см), вынося его на поверхность и перемешивая с пахотным (чтобы нейтрализовать отрицательные свойства припахиваемого подзола, вносят 30—40 т/га навоза, на кислых почвах дополнительно проводят известкование); плугами с почвоуглубителями полностью оборачивают пахотный слой с одновременным рыхлением части подпахотного (перед вспашкой вносят известь, навоз, минеральные удобрения); плугом без предплужников и отвалов рыхлят почву на установленную глубину без оборачивания пахотного слоя.

Безотвальная вспашка — обработка почвы без оборачивания пахотного слоя. В данном случае применяют предложенные Т. С. Мальцевым безотвальные плуги со стойками обтекаемой формы. Они позволяют пахать без оборачивания пласта на глубину до 30 см. Сущность безотвальной системы, разработанной Т. С. Мальцевым в 1950 г. в колхозе «Заветы Ленина» Курганской области, состоит в том, что на каждом поле один раз за 4—5 лет почву рыхлят на большую глубину безотвальным плугом без оборачивания пласта. На второй и последующие годы поля после пара не пашут, а обрабатывают поверхностно (на 10—12 см) дисковыми лущильниками.

При безотвальной обработке осыпавшиеся семена сорняков, пожнивные остатки, вегетирующие сорняки, вредителей и возбудителей болезней оставляют на поверхности или заделывают неглубоко. Верхний слой почвы не перемещается вниз, что способствует накоплению в нем органического вещества благодаря разложению растительных остатков однолетних культур. Безотвальная обработка распространена в засушливых районах Зауралья и Сибири, где оборот пласта при отвальной вспашке вызывает потерю влаги в пахотном слое. Она способствует снижению себестоимости продукции растениеводства в результате экономии топливно-смазочных материалов и уменьшения затрат труда.

Плоскорезная обработка. Почву обрабатывают плоскорежущими орудиями без ее оборачивания, сохраняя на поверхности большую часть пожнивных остатков.

Огромный ущерб сельскому хозяйству наносит ветровая эрозия почвы. Ее нельзя считать стихией, это следствие шаблонного применения агротехники, в частности системы обработки почвы. Хороший растительный покров, состоящий из живой и мертвой растительности, — эффективный способ борьбы с ветровой эрозией, он значительно снижает скорость ветра у поверхности почвы и способствует лучшему накоплению снега на полях.

В 1962 г. ученые Всесоюзного НИИ зернового хозяйства (ВНИИЗХ) под руководством академика ВАСХНИЛ А. И. Бараева

разработали плоскорезную систему обработки почвы для районов распространения ветровой эрозии, опробованную в Казахстане. Система предусматривает сохранение растительных остатков на поверхности почвы после обработки. При этом используют специальные противоэрозионные орудия, которые не оборачивают пласт и сохраняют стерню на 70—80 %. Тем самым почва защищается от ветровой эрозии. Глубокое (до 30 см) рыхление проводят культиваторами (ПГ-3-5, КПГ-250А, ПГ-3-100).

По данным А. И. Бараева, после внедрения основных приемов плоскорезной обработки урожаи зерновых культур в Целиноградской области повысились в 1,5 раза, в Кокчетавской области — в 1,9 раза. Однако при этом затрудняется борьба с сорняками. Такую обработку надо сочетать с введением в севооборот чистых паров.

Приемы поверхностной обработки почвы. К ним относят: лущение, культивацию, боронование, прикатывание, шлейфование и др. При поверхностной обработке рыхлят уплотнившийся верхний слой почвы, подрезают сорняки, неглубоко заделывают минеральные удобрения. На небольшую глубину почву обрабатывают и во время ухода за посевами в основном пропашных культур. Глубина рыхления 5—16 см.

Л у щ е н и е. Цель приема — рыхление, крошение и частичное оборачивание, перемешивание верхнего слоя почвы. Оно позволяет сохранить влагу, уничтожить проросшие сорняки и вредных насекомых, спровоцировать к прорастанию семена сорняков. Лущение жнивья улучшает качество последующей глубокой обработки почвы и снижает затраты энергии на вспашке. Почву обязательно лущат перед вспашкой пласта сеяных многолетних трав. Обработку проводят сразу после уборки зерновых дисковыми лущильниками (ЛДГ-20, ЛДГ-15А, ЛДГ-10А, ЛДГ-5А) на глубину 3—5 см и плугами-лущильниками (ППЛ-10-25, ППЛ-5-25) на глубину до 10 см.

К у л ь т и в а ц и я. Обеспечивает крошение, рыхление и частичное перемешивание почвы, а также полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности поля.

На культиваторы устанавливают рабочие органы: лапы (односторонние плоскорежущие — бритвы, стрельчатые плоскорежущие и универсальные); рыхлительные лапы (долотообразные, копьевидные); игольчатые диски; лапы-отвальчики; подкормочные лапы для сухой и жидкой подкормки; окучивающие и бороздорежущие корпуса (арычники).

Односторонними плоскорежущими лапами почву обрабатывают на глубину 5—6 см, стрельчатыми подрезают сорняки и рыхлят почву на глубину до 10—12 см, долотообразными рыхлят почву на глубину 12—14 см. Однако долота плохо уничтожают сорняки, поэтому их применяют только на чистых от сорняков посевах.

Культивация бывает сплошной или междурядной. Поле, вспаханное осенью, культивируют весной, чтобы разрыхлить и выровнять уплотнившийся поверхностный слой, усилить доступ воздуха, ускорить прогревание почвы, уничтожить сорняки, создать благоприятные условия для сева. Сплошную культивацию проводят при уходе за чистыми парами. В районах с длительной безморозной осенью осеннюю культивацию применяют для уничтожения сорняков и сохранения влаги. Сплошную обработку проводят культиваторами КПС-4, КШУ-6, КШУ-12, КШУ-18, ЧКУ-4А и др.; междурядную — культиваторами КРН-4,2А, КРН-5,6А, КРН-8,4, КБН-10,8. В эрозионно-опасных зонах для паровой и предпосевной обработок используют широкозахватные культиваторы-плоскорезы КПШ-9, КПШ-5. Они подрезают пласт на глубину 18 см, не оборачивая его. В районах, подверженных ветровой эрозии, и в зонах недостаточного увлажнения для сплошной, предпосевной и паровой обработки почвы на глубину 5—16 см применяют противоэрозионный гидрофицированный прицепной культиватор КПЭ-3,8А.

Боронование. Обеспечивает крошение, рыхление и выравнивание поверхности почвы, а также частично уничтожает всходы сорняков. Используют во время подготовки почвы и при уходе за посевами.

Боронование проводят зубовыми, сетчатыми, игольчатыми и другими боронами. Зубовые бороны выпускают трех видов: легкие (давление на один зуб 0,4—1 кг); средние (1,3—1,8 кг); тяжелые (1,9—2,3 кг). Тяжелые зубовые бороны (БЗТС-1,0, ЗБНТУ-1,0) рыхлят почву на глубину 8 см, средние и легкие (БЗСС-1,0, ЗБП-0,6А, ЗОР-0,7) — на глубину 2—6 см. Первые используют для сплошной предпосевной обработки почвы, боронование проводят поперек или под углом к направлению вспашки. Вторые применяют до и после появления всходов для разрушения почвенной корки и вычесывания проростков сорняков, а также после укосов многолетних трав. При помощи сетчатой бороны БСО-4А уничтожают сорняки, рыхлят верхний слой почвы в период появления всходов, боронуют гребневые посадки картофеля. Ее зубья проникают в почву на 4—8 см. Шарнирно соединенные между собой зубья работают независимо один от другого, копируя микрорельеф гребневых посадок картофеля.

В районах с ветровой эрозией применяют игольчатую прицепную гидрофицированную борону БИГ-3А. Она предназначена для весеннего и осеннего поверхностного рыхления оставленной стерни на глубину 4—6 см. После обработки сохраняется влага, заделываются семена сорняков, сглаживается поверхность микрорельефа от предыдущей обработки.

Прикатывание. Обеспечивает уплотнение, крошение глыб и частичное выравнивание поверхности почвы.

Применяют катки разных типов. Они оказывают неодинаковое давление на почву (кг/см^2): водоналивные катки (ЗКВБ-1,5, ЗКВГ-1,4, СКГ-2-1, СКГ-2,2) — 2,3—6; кольчато-шпоровый каток ЗККШ-6 — 2,4—4,2; кольчато-зубчатые катки (ККН-2,8А, 2ККН-2,8Н, ЗККН-2,8А) — 2,3.

Давление на почву у гладких катков регулируют водой, заливаемой в барабаны, у кольчато-зубчатых и кольчато-шпоровых — балластом, укладываемым в балластные ящики. Давление катка меняют в зависимости от влажности и гранулометрического состава почвы, а также качества предварительной вспашки, культивации и других операций. При использовании гладких катков поверхность почвы сильно уплотняется, кольчатых — получается несколько гребнистой. Лучших результатов достигают, применяя кольчато-шпоровые катки, после которых не нужна дополнительная обработка, а на поверхности почвы остается рыхлый мульчирующий слой.

Почву прикатывают как до посева, так и после него. Основное назначение прикатывания до посева состоит в том, чтобы уплотнить верхний слой и создать условия для равномерного заделывания семян. Благодаря этому получают дружные всходы и равномерное созревание посевов. Прикатывание после посева улучшает контакт между частицами почвы; увеличивает приток влаги из нижних слоев, одновременно верхний слой быстрее прогревается, чем и создаются хорошие условия для быстрого и дружного прорастания семян. Под действием катков глыбы и крупные комки разрушаются или вдавливаются в почву. Однако прикатывание пересохшей почвы способствует ее распылению, переувлажненной — сильному спрессовыванию, приводит к образованию поверхностной корки. Только при физической спелости почвы данный прием высокоэффективен. Катки применяют также при прикатывании сидератов перед запахиванием.

Шлейфование. Способствует выравниванию поверхности поля. Для проведения этого приема используют шлейф-бороны. Шлейф-борона ШБ-2,5 предназначена для поверхностного выравнивания и рыхления почвы ранней весной. Достоинство шлейфования по сравнению с боронованием состоит в том, что весной работу можно начинать, как только подсохнут верхушки гребней. Прием эффективен на хорошо обработанных структурных почвах. Чаще всего шлейфование применяют перед посевом мелкосеменных культур: льна, сахарной свеклы и др.

7.3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Фрезерование. Обеспечивает крошение, тщательное перемешивание и рыхление обрабатываемого слоя.

Болотные фрезы (ФБН-1,5, ФБК-2, МТП-42А) предназначены для рыхления дернины на минеральных почвах, улучшения лугов и пастбищ, разрушения растительных и минеральных кочек на лугах, глубокого фрезерования торфянистых почв и осушенных болот, а также для основной и предпосевной обработок поля. Для фрезерования промышленность выпускает специализированные культиваторы (КФГ-3,6, КФГ-3,6-01, КФ-5,4).

Плантажная вспашка. Это вспашка плантажным плугом на глубину более 40 см. Данные плуги (ППН-50, ППУ-50А) предназначены для вспашки тяжелых почв под виноградники, садовые культуры и лесные насаждения на глубину до 60 см. При плантажной вспашке гумусовый слой интенсивно крошится и перемещается на дно открытой борозды, а нижний выносится наверх и подвергается дальнейшему окультуриванию.

Двухъярусная обработка. Так называют обработку почвы с оборачиванием верхней части пахотного слоя и одновременным рыхлением нижнего или взаимным перемещением верхнего и нижнего слоев. Промышленность выпускает двухъярусные плуги (ПЧЯ-2-50, ПД-3-35), предназначенные для пахоты почвы на глубину до 40 см. При обработке верхний слой почвы мощностью 20 см перемещается вниз, а на дневную поверхность извлекается подпахотный слой такой же мощности.

Трехъярусная обработка. Это обработка почвы с частичным или полным перемещением трех слоев. Трехъярусный плуг ПЧЯ-3-50 пашет на глубину 60 см при ширине захвата 50 см. При вспашке перевернутый верхний слой почвы остается на месте, нижний (третий) перемещается на место второго, второй — на место третьего. Трехъярусную обработку рекомендуют для солонцовых почв.

7.4. МИНИМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Многократный проход тяжеловесной техники по полю сильно уплотняет почву. При современной технологии на посевах пропашных культур число обработок почвы под кукурузу и подсолнечник достигает 13—15, под сахарную свеклу — 20—22. Из-за сильного переуплотнения нарушается структурное состояние почвы, подавляются микробиологические процессы, что в конечном счете приводит к снижению урожая.

Уплотняющим деформациям под воздействием машин подвержены все почвы, но особенно сильно страдают суглинистые и гли-

нистые. На дерново-подзолистые и серые лесные почвы уплотнение влияет в течение двух-трех лет, на черноземы — одного года, даже при многократных последующих обработках.

При вспашке почвы, уплотненной гусеничными тракторами, ее удельное сопротивление возрастает на 16—25 %, тяжелыми колесными тракторами и автомобилями — на 44—65, транспортными агрегатами (два-три прицепа) — на 72—90 %. В результате ухудшается крошение, пашня становится глыбистой, что приводит к неравномерной заделке семян, снижению их полевой всхожести, а в итоге — к значительному недобору урожая.

Важно, чтобы на полях работали только такие механизмы, давление которых на почву не превышало бы 1 кг/см^2. Необходимо шире внедрять приемы минимальной обработки почвы, а переуплотненные поля рыхлить чизелями.

Интенсивная обработка почвы одновременно способствует развитию ветровой и водной эрозии, а также другим отрицательным явлениям. В СНГ изучают возможность частичной или полной замены плужной обработки почвы новыми способами — минимальной и нулевой обработками.

Минимальная обработка почвы — научно обоснованная обработка, снижающая энергетические затраты путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе и применения гербицидов. При *нулевом способе* против сорняков вместо механических обработок применяют гербициды. Сеялки нарезают узкие борозды сошником, куда укладывают семена с одновременным внесением высокоэффективных гербицидов. Междурядные обработки не проводят.

В сельскохозяйственную практику нашей страны вошли следующие технологии, предусматривающие минимальную обработку почвы: замена вспашки лущением или плоскорезным рыхлением, уменьшение глубины основной обработки почвы; уменьшение интенсивности предпосевной обработки (мелкая предпосевная культивация за один проход); сокращение числа и глубины обработок междурядий для пропашных культур и даже отказ от них (сорняки уничтожают при помощи гербицидов; совмещение технологических операций путем применения комбинированных машин).

В агротехническом отношении эффект от совмещения технологических операций состоит в том, что почва меньше уплотняется и распыляется, повышается ее устойчивость к эрозии; оптимально используется время; совмещаются агротехнические приемы для борьбы с потерями почвенной влаги; сокращается потребление топливно-смазочных материалов, техники, средств; значительно экономится рабочая сила.

Для основной отвальной обработки почвы применяют комбинированные агрегаты. Комбинированный пахотный агрегат КА-2А совмещает вспашку с выравниванием поверхности, крошением

глыб и уплотнением почвы. Суммарный расход топлива на весь комплекс подготовки почвы к посеву уменьшается на 8—27 %, прямые затраты средств и труда сокращаются на 18—35 %.

В Нечерноземье часть полей, предназначенных для возделывания картофеля и овощных культур, весной перепахивают. После перепашки обычными плугами нужна дополнительная обработка почвы — культивация и боронование, что ведет к дополнительным затратам труда, времени и уплотнению части перепаханной почвы. При перепашке почвы плугом ПВН-3-35 с комбинированными рабочими органами этого не происходит. Плуг-фреза оборачивает и измельчает пласт, обеспечивая качественную предпосевную подготовку почвы за один проход на глубину до 30 см. Удельное сопротивление плуга ПВН-3-35 такое же, как обычного, или немного меньше. В связи с более интенсивным измельчением почвы удельная энергоемкость вспашки на 24—40 % выше. Однако если учесть удельную энергоемкость дополнительной обработки простым плугом, то общая энергоемкость подготовки почвы плугом ПВН-3-35 такая же, как после применения комплекса простых машин.

Для предпосевной обработки почвы широко используют комбинированный агрегат РВК-3,6. За один проход он рыхлит почву, крошит глыбы, выравнивает пашню и прикатывает поверхность. Агрегат позволяет сократить сроки работ при подготовке почвы не только для культур весенних сроков сева, но и озимых. Применение агрегата позволяет уменьшить число проходов тракторов и других сельскохозяйственных машин по полю в полтора-два раза, повысить производительность труда в два раза и сократить прямые издержки на 40 %. Освоен выпуск высокопроизводительных комбинированных агрегатов РВК-5,4 и РВК-7,2.

Почвообрабатывающий комбинированный агрегат РВК-5,4 предназначен для послойной обработки почвы без оборота пласта на глубину до 16 см под посев зерновых и повторные посевы кукурузы. Комбинированный агрегат АКР-36 с активными рабочими органами используют для подготовки тяжелых почв под посев озимых после непаровых предшественников (кукурузы, подсолнечника, зерновых), а также пожнивных и поукосных культур на глубину 12 см за один проход.

7.5. ПОКАЗАТЕЛИ И ДОПУСКИ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Каждый прием обработки почвы проводят на высоком агротехническом уровне, иначе он не достигает цели. Качество выполнения того или иного приема и сроки их проведения сразу оценивают (табл. 7 и 8).

7. Требования к качеству обработки почвы

Показатель качества	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо (брак)
	Лущение		
Глубина	С отклонениями не более 1 см	С отклонениями не более 2 см	С отклонениями более 2 см
Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют	Есть
Подрезание сорняков	Полное	Не более 1 сорняка на 10 м^2	Более 1 сорняка на 10 м^2
	Вспашка		
Глубина	С отклонениями не более 1 см	С отклонениями не более 2 см	С отклонениями более 2 см
Заделка пожнивных остатков или дернины	Полностью заделаны	Не более 5 случаев неполной заделки на 1 га	Более 5 случаев неполной заделки на 1 га
Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют	Есть
Опахивание концов загонов	Опаханы	Опаханы	Не опаханы
	Сплошная культивация		
Глубина	С отклонениями не более 1 см	С отклонениями не более 2 см	С отклонениями более 2 см
Глыбистость	Глыбы диаметром 5 см отсутствуют	Не более 5 глыб диаметром 5 см на 1 м^2	Более 5 глыб диаметром свыше 5 см на 1 м^2
Подрезание сорняков	Полное	Не более 1 сорняка на 10 м^2	Более 1 сорняка на 10 м^2
Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют	Есть
Гребнистость поверхности	Высота гребней не более 3—4 см	Высота гребней не более 3—4 см	Высота гребней более 3—4 см
	Боронование		
Глыбистость	Комки диаметром более 3 см отсутствуют	Комки диаметром более 5 см отсутствуют	Встречаются комки диаметром более 5 см
Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют	Есть
	Прикатывание		
Глыбистость	Глыбы диаметром более 5 см отсутствуют	Не более 1 глыбы диаметром свыше 5 см на 1 м^2	Более 1 глыбы диаметром свыше 5 см на 1 м^2
Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют	Есть
	Междурядная обработка		
Глубина	С отклонениями не более 1 см	С отклонениями не более 2 см	С отклонениями более 2 см
Уничтожение сорняков в междурядьях	Полное	Не более 1 сорняка на 10 м^2	Более 1 сорняка на 10 м^2
Повреждение и засыпка растений	Отсутствуют	Повреждено и засыпано не более 1 % растений	Повреждено и засыпано более 1 % растений
Огрехи	»	Отсутствуют	Есть

8. Оценка сроков обработки почвы

Прием	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо (брак)
Лущение	Одновременно с уборкой	Через 1—5 сут после уборки	Более 5 сут после уборки
Вспашка, сплошная культивация, боронование	В установленный срок	В установленный срок	С отклонениями от срока
Прикатывание	Перед посевом или одновременно с ним	Не более чем через 2 сут после посева	Более 2 сут после посева
Междурядная обработка	В установленный срок	В установленный срок	С опозданием более 2 сут

7.6. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВИДЫ ПАРОВ

Системой обработки почвы называют совокупность научно обоснованных приемов ее обработки в севообороте. Она зависит от природных условий, состояния поля, удобрений в севообороте возделываемой культуры и предшественника. Система обработки предусматривает высокое качество выполнения всех приемов в оптимальные сроки. Конкретно по каждой культуре данные вопросы изложены в соответствующих главах.

Паровое поле — это поле, свободное от сельскохозяйственных культур в течение определенного периода и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии. Различают следующие виды паров: чистый (паровое поле, свободное от сельскохозяйственных культур и обрабатываемое в течение вегетационного периода); черный (чистый пар, основную обработку которого проводят летом или осенью предшествующего года); ранний (чистый пар, обрабатывать который начинают весной в год парования); кулисный (паровое поле, на котором полосами высевают растения для задержания снега и предотвращения эрозии почвы); занятый (пар, занятый культурными растениями некоторую часть вегетационного периода, в остальное время его обрабатывают); сидеральный пар (занятый пар, засеваемый бобовыми культурами для заделки их в почву на зеленое удобрение).

Чистые пары — особая группа предшественников культурных растений. Они оказывают наиболее длительное положительное влияние на физические и химические свойства почвы, снижают засоренность, распространение вредителей и болезней. В поле чистого пара можно наиболее успешно провести комплекс санитарных и ремонтных мероприятий, включающих накопление и сохранение влаги, внесение органических удобрений, а также извести и фосфора (для кислых почв), борьбу с сорняками, возбудителями болезней, вредителями и т. д.

Зональными системами земледелия предусмотрено выделять под чистые пары определенную площадь пашни. В основном они

сосредоточены в районах недостаточного увлажнения (со среднегодовым количеством осадков 300—400 мм), где высокие и устойчивые урожаи зерновых и других культур получают лишь благодаря максимальному накоплению и рациональному использованию влаги. Если во время ухода за парами соблюдать все требования агротехники, то в слое почвы мощностью 1 м дополнительно аккумулируется более 600 т/га продуктивной влаги. Поэтому в степных районах чистый пар служит основным средством борьбы с засухой.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите задачи обработки почвы.
2. Какие технологические процессы осуществляются при обработке почвы?
3. Какие существуют приемы обработки?
4. Что относится к приемам поверхностной обработки почвы?
5. В чем заключаются специальные приемы обработки почвы?
6. Что такое минимальная обработка почвы?
7. Что такое нулевая обработка почвы?
8. Назовите комбинированные агрегаты для обработки почвы.

Глава 8

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИИ

●

8.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ

Эрозия почвы — процесс разрушения верхних наиболее плодородных ее слоев и подстилающих пород талыми и дождевыми водами (водная эрозия) или ветром (ветровая эрозия).

В России ежегодный прирост эродированных площадей достигает 1,5 млн га, а прирост оврагов — до 100 тыс. га.

Водная эрозия имеет большое распространение в районах Центрально-Черноземной зоны, в Поволжье, на Северном Кавказе и др. Ветровая эрозия широко распространена в степных районах Сибири, Зауралья, Поволжья, Северного Кавказа и др. В зону совместного проявления ветровой и водной эрозии почв входят преимущественно лесостепные и частично степные районы Северного Кавказа, Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, Западной и Восточной Сибири.

По данным Госкомзема России, из 210 млн га сельхозугодий эрозионно опасные и подверженные водной и ветровой эрозии сельскохозяйственные угодья занимают более 117 млн га, в том числе эродированные — 51 млн га, из них пашня соответственно 84,8 и 35,1 млн га, пастбища — 28,7 и 14,4 млн га. Борьба с эрозией почв — важнейшее звено в системе мер, направленных на развитие сельскохозяйственного производства. Эрозия наносит огромный ущерб народному хозяйству, резко снижая эффективность мероприятий по химизации, развитию орошения и осушения, освоению новых земель. Эрозия разрушает основное природное богатство страны — почву, главное средство сельскохозяйственного производства. На склоновых землях (2° и более) вместе со стоком талых и дождевых вод (400—700 м^3/га) ежегодно смывается с каждого гектара полей до 50—100 т почвы и 100—150 кг питательных веществ, а в районах проявления ветровой эрозии столько же почвы выдувается. В результате эрозионных процессов уменьшаются площади ценных сельскохозяйственных угодий, ухудшается плодородие почв, снижаются урожайность культур и продуктивность природных кормовых угодий.

Почвы, разрушенные эрозией, называют *эродированными*. На восстановление гумусового слоя мощностью 2,5 см естественной растительностью требуется 300—1000 лет. Таким образом, обра-

батываемую почву необходимо постоянно улучшать и беречь, иначе она потеряет плодородие.

Эрозионные процессы происходят вследствие неправильного использования земли, шаблонного применения агротехники, нерегулированности поверхностного стока талых и ливневых вод, плохой охраны лесных насаждений, неправильного размещения полезащитных лесных полос.

Систематическая борьба с водной и ветровой эрозией почвы — общенародное дело. От успеха этой борьбы зависят сохранение и улучшение качества сельскохозяйственных угодий, повышение плодородия почвы, рост урожайности и валовых сборов продукции.

8.2. ВИДЫ ЭРОЗИИ ПОЧВЫ

Все виды эрозии почвы можно классифицировать следующим образом.

Геологическая эрозия. Проявляется в естественных условиях и протекает медленнее, чем формируется профиль почвы. Ее процессы естественны, неизбежны, непрерывны и протекают медленно. Скорость потерь почвы ежегодно составляет 0,4 т/га.

Антропогенная эрозия. Это результат нерациональной хозяйственной деятельности. Антропогенная эрозия протекает интенсивнее процессов почвообразования. Несомненно, в результате продолжительного воздействия почвенной эрозии, превышающей по активности геологическую, мощность плодородного слоя почвы снижается.

Водная эрозия. Основные формы водной эрозии: капельная, плоскостная, линейная, ирригационная.

Капельная эрозия. Водная эрозия начинается с дождевых капель. Диаметр большинства их составляет от 1 до 5 мм. Конечная скорость капель соответственно составляет 4,5 и 9 м/с. Агрегаты почвы разрушаются в результате ударов дождевых капель. Вследствие капельной эрозии поры закупориваются мелкими частицами, снижается водопроницаемость, усиливаются поверхностный сток и смыв почвы.

Плоскостная эрозия. Данная форма водной эрозии — результат сравнительно равномерного смыва почвы мелкими струями талых и дождевых вод. Таким образом с поверхности эродируется тонкий слой почвы. Это самая распространенная и коварная форма эрозии почвы. Она вызывает большие потери почвы и в то же время наименее заметна. Плоскостная эрозия сортирует почвенные частицы, оставляя на месте крупные и унося пыль, ил и органическое вещество, с которыми в наибольшей степени связано плодородие почвы.

Линейная эрозия. В отличие от плоскостной разрушает почву вглубь, а не по плоскости. Ее также вызывают талые снеговые воды и атмосферные осадки, стекающие сильными струями. Разрушая почву, они образуют вначале неглубокие рытвины, канавки, которые постепенно увеличиваются и переходят в овраги. Образованию оврагов также способствуют пересеченный рельеф местности и физические свойства некоторых осадочных пород, легко поддающихся размыванию.

Ирригационная эрозия. Текучими водами почва разрушается и при поливном земледелии. Орошаемые воды систематически выносят почвенные частицы, поэтому данную эрозию называют ирригационной. Она возникает вследствие неумеренных или нерегулированных поливов.

Ветровая эрозия. Данную эрозию подразделяют на две формы.

Пыльные бури. Во время таких бурь сильные ветры подхватывают распыленный гумусовый слой, поднимают его в воздух и переносят на значительные расстояния.

Повседневная (местная) эрозия. Внешне проявляется в образовании небольших столбов пыли, поземке из частиц почвы и т. д. Повседневная эрозия, как и пыльные бури, разрушает почвы и губит посевы, хотя и в меньшей степени. Для культурных растений наиболее вредна поземка: мелкие комки почвы и песчинки перекатываются по поверхности земли и засекают растения.

Поля, поверхность которых не менее чем на 50 % состоит из прочных частиц почвы диаметром более 1—2 мм, не подвержены эрозии. Комки диаметром менее 1 мм под действием сильных ветров перекатываются по поверхности почвы, частично разрушаются. Наиболее опасны в развитии эрозии частицы диаметром 0,5—1 мм. Они обладают наибольшей разрушительной силой, так как перемещаются с места на место скачкообразно, разбивают более крупные комки, повреждают посевы. Частицы диаметром менее 0,1 мм сильные ветры (скоростью более 15 м/с) переносят на большие расстояния. В результате у различных препятствий они образуют наносы, что причиняет вред сельскому хозяйству.

8.3. ЭРОЗИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В местах выдувания почвы культурные растения гибнут из-за обнажения корневой системы и засекания их частицами, движущимися с большой скоростью. В зоне отложения мелкозема посевы оказываются погребенными под толстым слоем пылевидных наносов. В период сильных ветров в воздух на большую высоту поднимается громадное количество пыли, которая настоль-

ко застилает солнце, что становится темно, как в сумерки. Такие бури называют пыльными или черными, они возникают в любое время года.

При картографировании эродированных почв устанавливают содержание гумуса: для черноземов и серых лесных почв в слое 0—50 см, для дерново-подзолистых — в слое 0—30 см. Количество гумуса в эродированных почвах по сравнению с неэродированными служит объективным диагностическим показателем для определения той или иной степени смытости. Если наличие гумуса уменьшается на 10—20 %, то почвы относят к слабосмытым, на 20—50 % — к среднесмытым, более чем на 50 % — к сильносмытым.

Эту классификацию можно использовать при определении минимальных доз внесения навоза и азота в почвы разной степени эродированности. В соответствии с дозами, применяемыми на несмытых почвах, их увеличивают на слабосмытых почвах не менее чем на 20 %, на среднесмытых — на 20—50, на сильносмытых — более чем на 50 %. Установлена зависимость снижения урожайности культурных растений от степени эродированности почвы в Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах России, на Северном Кавказе. Обобщенные данные этой зависимости приведены в таблице 9.

9. Влияние эродированности почвы на снижение урожайности сельскохозяйственных культур, % от урожайности на несмытых почвах

Культура	Эродированность почвы		
	слабая	средняя	сильная
Озимая пшеница	85—90	50—60	30—35
Озимая рожь	85—90	55—65	35—40
Яровой ячмень	80—85	45—55	30—40
Овес	80—85	55—60	35—45
Кукуруза (зерно)	80—85	60—70	15—25
Горох, вика	85—95	60—70	50—60
Сахарная свекла, картофель	80—90	30—40	10—15
Подсолнечник	70—80	40—50	20—30
Викоовсяная смесь	85—90	65—70	35—45
Суданская трава	80—90	55—60	30—40
Многолетние травы	90—95	85—90	60—75

Наиболее реагируют на эродированность почвы свекла, подсолнечник, картофель, озимая и яровая пшеница, просо, кукуруза (на слабосмытых почвах урожайность снижается на 10—30 %, на среднесмытых — на 30—70, на сильносмытых — на 65—90 %). Среднечувствительны к ней ячмень, гречиха, сорго, зерновые бобовые культуры, однолетние травы (на слабосмытых почвах урожайность снижается на 5—15 %, на среднесмытых — на 30—55, на сильно-

смытых — на 40—70 %). Меньше всего на степень смытости почвы реагируют овес, озимая рожь и многолетние травы (на слабосмытых почвах урожайность снижается на 5—10 %, на среднесмытых — на 15—40, на сильносмытых — на 25—55 %).

8.4. БОРЬБА С ВОДНОЙ ЭРОЗИЕЙ

Организационно-хозяйственные мероприятия. В борьбе с водной эрозией почвы большую роль играет правильное размещение сельскохозяйственных угодий. При этом учитывают рельеф, экспозицию склонов, состояние и степень смытости почвы, потенциальную опасность проявления водной эрозии, противоэрозионные свойства культурных растений. Противоэрозионная организация территории предусматривает прекращение или предотвращение эрозионных процессов, рациональное использование земель и повышение плодородия почвы. Лучшая защита почвы от водной эрозии — контурно-мелиоративное землеустройство территорий, полностью охватывающее водосборный бассейн.

Агротехнические мероприятия. В противоэрозионных мероприятиях агротехническим приемам придают особое значение, так как они наиболее доступны и проводятся совместно с другими сельскохозяйственными работами.

Обработка почвы. При изучении общих вопросов противоэрозионной обработки почвы учитывают особенности местных условий.

Вспашка. Этот агротехнический прием проводят на ровных плоских склонах крутизной 1,5—2° строго поперек склона на глубину 25—27 см.

Контурная вспашка. В природе часто встречаются разнопокатные склоны. Их практически нельзя вспахать строго поперек склона, так как направление последнего изменяется. Если вспашка проведена с небольшим отклонением, то противоэрозионная эффективность заметно снижается, вода концентрируется в бороздах, начинаются смыв и размыв почвы. Чтобы предотвратить подобные явления, на разнопокатных сложных склонах применяют контурную вспашку. На разнопокатных двусторонних склонах теодолитом и вешками устанавливают направление горизонтали. Обычно это не прямая, а изломанная в нескольких местах линия. Поэтому глазомерно ее выпрямляют так, чтобы на склоне было два или максимум три перегиба, пропахивают плугом, затем отмеряют от нее вверх по склону расстояние 50 или 100 м, устанавливают вешки и делают контрольную нивелировку (направление вспашки должно быть перпендикулярным к линии стока). Сложность контурной вспашки состоит в том, что после весеннего сева первоначальные контуры полосы исчезают и требуется новая геодезическая съемка в следующем году. Поэто-

му на обозначенных по горизонталям линиях через каждые 100 м рекомендуется высевать полосу трав (на ширину захвата одной сеялки). На протяжении нескольких лет она будет надежным ориентиром.

Полосное рыхление почвы. Основная причина водной эрозии — нарушение баланса между осадками и поглощением их почвой. Наибольшая величина стока находится там, где водопропускная способность почвы на склоне минимальная. С увеличением водопроницаемости сток воды уменьшается. Данную зависимость учитывают, выбирая способ обработки склоновых земель.

Осеннее рыхление почвы на всей площади склонов требует значительных затрат. Поэтому в противоэрозионных целях можно обрабатывать отдельные полосы, соответствующие однократной или двукратной ширине захвата тракторного плуга. Расстояние между полосами зависит от крутизны, протяженности склонов и особенностей почвы. На пологих склонах со среднесуглинистыми задернелыми почвами оно обычно составляет 10—15 м. При такой ширине межполосных пространств сток воды во время весеннего снеготаяния поглощается рыхлой почвой.

При крутизне склонов более 2° для задержания стока и ливневых осадков одной глубокой пахоты бывает недостаточно. В этом случае дополнительно создают водоудерживающий микрорельеф при помощи специальных приемов: гребнистой, ступенчатой и ступенчато-гребнистой вспашки, лункования, поделки валиков с перемычками, прерывистого бороздования и др.

Гребнистая поперечная вспашка. Выполняют ее обычным плугом с одним отвалом, удлиненным до 40—50 см. Такой отвал отбрасывает пласт на предыдущий и образует гребень (валик) высотой 12—16 см, оставляя открытые борозды. Валики и борозды создают значительную емкость для воды. Обработка эффективна на односторонних склонах крутизной до 5°.

Ступенчатая и ступенчато-гребнистая вспашка. Ступенчатую (разноглубинную) вспашку проводят, чтобы предотвратить поверхностный и скрытый (внутрипахотный) сток. Применяют обычный плуг, но с удлиненными стойками двух корпусов (через один). В результате создается ступенчатость борозды, сдерживающая внутрипочвенный сток. Чтобы избежать выворачивания малоплодородного слоя на поверхность почвы, на корпуса с удлиненными стойками ставят обрезанные (укороченные) отвалы. Такую вспашку называют ступенчато-гребнистой, поскольку поверхность поля становится гребнистой, образуются борозды и валики. Данные виды обработки применяют на простых односторонних склонах. Противоэрозионная эффективность высока при достаточно выраженном внутрипахотном стоке.

Прерывистое бороздование почвы и паров. Для этих целей используют бороздопрерыватель ППБ-0,6А, навешенный на культиватор (КРН-4,2А, КРН-5,6А, КРН-8,4). Приспособление включает бороздооткрывающие окучники, устанавливаемые в стойках вместо культиваторных лап, и четыре лопастные крыльчатки, расположенные за окучниками. Прерывистое бороздование проводят на склонах крутизной 5—10°.

Лункование, поделка валиков с перемычками и прерывистое бороздование. Лунки, валики с перемычками (микролиманы) и прерывистые борозды делают тракторным плугом ПН-4-35 (в агрегате с трактором ДТ-75К) с помощью приспособлений типа ПРНТ и другими орудиями.

Щелевание и кротование почвы. Щелевание почвы на глубину 40—50 см переводит значительную часть поверхностного стока талых вод во внутрипочвенный слой и обогащает элементами питания нижние слои. Преимущество данного приема состоит в том, что он не препятствует последующему механическому уходу за посевами и не уничтожает растительность. Его применяют при вспашке, в посевах многолетних трав и озимых культур, на сенокосах и пастбищах.

Обработку проводят щелевателем ЩП-000 (ЩП-3-70) на склонах крутизной до 10°. Расстояние между щелями 1,4 м, глубина щели 30—58 см, ширина 3—5 см. При нарезке щели обычно заполняются осыпающейся рыхлой комковатой землей, хорошо впитывающей и пропускающей воду.

Кротование применяют на заболоченных землях (для устранения переувлажнения) и на склонах (для поглощения воды и аэрации почвы). Сущность приема заключается в создании на определенной глубине пустот (кротовых дрен, или кротовин) в виде цилиндрических ходов. Для прокладки кротовых дрен используют рыхлитель-кротователь РК-1,2. Максимальная глубина прокладки 1,3 м. Диаметр дрены в зависимости от гранулометрического состава почвы 9,5—20 см.

Во многих районах страны сочетание прерывистого бороздования и лункования со щелеванием и кротованием предотвращает концентрацию стока осадков и размыв почвы при прорыве борозд и валиков по цепной реакции вдоль склона.

Нарезка борозд, заравнивание противоэрозионных неровностей. В зонах повышенного увлажнения вслед за севом озимых или яровых культур нарезают борозды, чтобы отвести поверхностные воды с пашни на менее эрозионно опасные участки (залуженные водотоки, целина, лес). Навесной бороздодел БН-300 устанавливают на трактор (МТЗ-82, ДТ-75М). Это машина рамной конструкции. Рабочие органы (лемеха и метатели) отбрасывают грунт равномерным слоем на расстояние до 10 м. Глубина борозды 15—20 см.

Противоэрозионные неровности (лунки, борозды, микролиманы, валики и т.д.) заравнивают весной перед севом. Используют агрегаты, включающие трактор ДТ-75К, культиватор КПС-4 с тяжелыми зубовыми боронами ЗБЗТС-1,0, а также выравниватель ВПН-5,6А, малу-выравниватель МВ-6,0.

Для работы на сильно пересеченной местности со склонами крутизной свыше 8° составляют специальные противоэрозионные агрегаты с короткими гонами. В них входят тракторы (ДТ-75К, МТЗ-82К) и навесные плуги (ПЧС-4-35, ПОН-2-30).

Внесение удобрений. Эффективным приемом для восстановления плодородия почвы на эродированных полях и повышения урожаев служат органические и минеральные удобрения. Они значительно улучшают растительный покров, что усиливает защиту почвы от эрозии.

Противоэрозионные почвозащитные севообороты. Многолетние травы наиболее надежно защищают почву от водной эрозии. Противоэрозионная эффективность пропашных культур низкая, и их размещают на пологих склонах крутизной 1—1,5°.

В лесолуговой зоне в противоэрозионных севооборотах три—пять полей отводят под многолетние травы, одно-два поля занимают зерновые колосовые культуры, включают также однолетние травы. Например: 1 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав; 2 — многолетние травы первого года; 3 — многолетние травы второго года; 4 — многолетние травы третьего года; 5 — многолетние травы четвертого года; 6 — лен и яровые зерновые; 7 — однолетние травы.

Полосное размещение сельскохозяйственных культур. В почвозащитных севооборотах на склонах для борьбы со смывом и размывом почвы применяют полосное размещение культурных растений. Их высевают не сплошь, а полосами поперек склона, чередуя с буферными полосами многолетних трав.

Ширина буферных полос и расстояние между ними зависят от крутизны склонов. На склонах крутизной 6—8° буферные полосы шириной 6—10 м делают через каждые 40—50 м. С возрастанием крутизны склона ширину полос увеличивают, а расстояние между ними уменьшают. Кроме того, ширина полосы должна быть кратной ширине сеялки.

Контурно-полосное земледелие предусматривает расположение посевов полосами вокруг холмов с чередованием культур. Протекая по полосе пара или пропашной культуры, вода захватывает часть почвы, иногда скапливается в низинах. Скорость потока при этом может возрастать. Однако, попадая на полосу сплошного сева, вода разливается вокруг холма, скорость ее снижается, и большая часть взвешенной пыли оседает. Стекая с такой полосы, вода не скапливается и движется медленнее, чем вначале.

Проводить сплошную обработку почвы, предусмотренную интенсивной технологией, можно лишь на полях со склоном крутизной не более 3°. Ни в коем случае недопустима вспашка вдоль склонов: она усугубляет эрозионные процессы.

Снегозадержание и регулирование снеготаяния. Это важные приемы в борьбе с эрозией почвы, состоящие из разнообразных мероприятий.

Полосное обнажение почвы. Проводят путем полосного зачернения снега при помощи мелкой сухой торфяной крошки, фосфоритной муки (соответственно 0,3—0,5 и 0,15 т/га). Расстояние между зачерненными полосами на северных склонах составляет 15—20 м, на южных — около 10 м.

Полосное прикатывание снега. Правильное полосное прикатывание (обязательно поперек склонов) задерживает сход снега на 3—5 дней, способствует впитыванию значительного количества влаги. Расстояние между уплотненными полосами снега равняется двукратной ширине катка.

Валкование снега. Эффективный способ накопления снега, регулирования снеготаяния и задержания талых вод на пашне — валкование снега снегопахами-валкователями СВУ-2,6. Снежные валы на склонах крутизной 2—3° размещают вдоль основного направления горизонталей через 15—20 м, на более крутых — через 8—10 м. Машины агрегатируют так, чтобы почва частично освобождалась от снега, а на участках озимых и многолетних трав не повреждались посевы.

Гидротехнические мероприятия. Водозадерживающие валы предотвращают линейную (овражную) эрозию. Они переводят поверхностный сток во внутрипочвенный, благодаря чему водный режим сельскохозяйственных угодий улучшается. Размещают валы по горизонталям перед вершинами растущих оврагов.

Наиболее распространены водозадерживающие валы высотой 1,5—1,8 м, шириной вверху и внизу соответственно 2,5 и 6—8 м. Чтобы избежать размывов и прорывов вала, профилю гребня придают строго горизонтальное положение. Крутизна мокрого откоса валов должна составлять 1 : 2°, сухого — 1 : 1,5°, что соответствует естественной осыпи грунта.

Водозадерживающий вал (рис. 1) имеет перемычки и шпоры. Перемычки делают через 60—70 м перпендикулярно к основанию плотины. Они разделяют образующийся перед валом водоем на отдельные части и тем самым снижают разрушительную силу волн. Шпоры размещают по бокам плотины вала под углом 110—130° к ее основанию. Концы боковых шпор проектируют на 20—25 % ниже высоты гребня *4* основного вала, что необходимо для отвода избытка воды. Во избежание размыва на концах шпор устраивают водосливы *1, 7,* представляющие собой пороги треугольной или трапецеидальной формы.

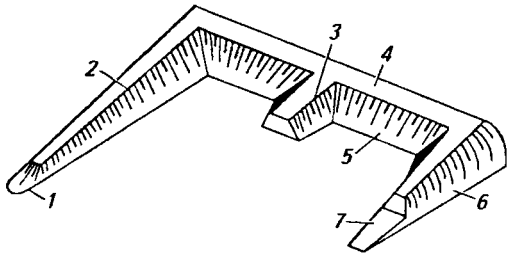


Рис. 1. Схема водозадерживающего вала:

1 — треугольный водослив; *2* — шпора; *3* — перемычка; *4* — гребень вала; *5* — мокрый откос; *6* — сухой откос; *7* — трапецеидальный водослив

Лесомелиоративные мероприятия. Противоэрозионные лесные насаждения (полосы) разделяют:

на приводораздельные, размещенные на водоразделах (способствуют накоплению снега на водоразделах и защищают прилегающие склоны от ветров);

водорегулирующие, расположенные на перегибах склона от водораздела до бровки гидрографической сети (задерживают поверхностный сток и уменьшают его разрушительную силу); прибалочные и приовражные, высаживаемые по границам полей на 3—5 м выше бровок балок и оврагов (предотвращают рост оврагов и укрепляют их берега, регулируют поверхностный сток на вышележащем склоне и уменьшают эрозию почвы);

насаждения на берегах балок, речных долин и откосах оврагов, закрепляющие их и предотвращающие размыв; они также задерживают сток с вышерасположенного склона;

донные, размещенные на днищах балок и оврагов (предотвращают их размыв).

Расстояние между лесными полосами зависит от формы, крутизны, экспозиции и протяженности склонов и водопроницаемости почвы. При крутизне 2—3° оно должно составлять 300—400 м, при 4—5° — 250—300, более 5° — 150—250 м. Ширина насаждений должна задерживать поверхностный сток. Для водорегулирующих лесных полос она равна 12—20 м, для прибалочных — 20—30 м.

Противоэрозионный комплекс ВНИИЗХ. Выдающийся вклад в разработку почвозащитной системы земледелия внес коллектив ВНИИЗХ (в бывш. СССР) под руководством академика ВАСХНИЛ А. И. Бараева, опробованную в Казахстане.

Основные элементы этой системы следующие. При вспашке полей вместо обычных плугов с отвалами и дисковых лущильников используют навесной глубокорыхлитель-удобритель ГУН-4, прицепной культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель КПГ-2,2, навесной секционный плоскорез-глубокорыхлитель ПГ-3-5, навесной культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель

КПГ-250А, трехлаповый плоскорез-глубокорыхлитель ПГ-3-100. Данные орудия предназначены для безотвальной обработки почвы на глубину до 30 см с сохранением на поверхности 70—80 % стерни, что служит защитой от ветровой эрозии.

Вместо дисковых лущильников и обычных культиваторов применяют: для паровой и предпосевной обработки на глубину до 18 см с сохранением стерни — широкозахватные культиваторы (КПШ-5, КПШ-9); для сплошной предпосевной и паровой обработки на глубину 5—16 см — противоэрозионный гидрофицированный прицепной культиватор КПЭ-3,8А; для сплошной обработки полей со стерней на глубину до 16 см — тяжелые секционные широкозахватные бессцепочные прицепные культиваторы (КТС-10-1, КТС-10-2) со штанговым приспособлением; для уничтожения сорной растительности и рыхления почвы с максимальным сохранением стерни и других пожнивных остатков на паровых полях и пашне, обработанных плоскорезами и безотвальными орудиями на глубину до 14 см, — штанговые широкозахватные бессцепочные культиваторы (КШЛ-10, КШЛ-16) со стрельчатыми лапами.

Обычные зубовые бороны заменяют на игольчатую прицепную гидрофицированную борону БИГ-3А. Она предназначена для весеннего и осеннего поверхностного рыхления полей со стерней на глубину 4—6 см. В результате закрывается влага, заделываются семена сорняков, сглаживается поверхность микрорельефа после предыдущей обработки.

Зерновые культуры на безотвально обработанных и необработанных стерневых полях сеют сеялками-культиваторами (СЗС-2,1, СЗС-6, СЗС-12).

В почвозащитной системе земледелия большую роль играют полевые севообороты с короткой ротацией и полем чистого пара. Они обеспечивают максимальный выход зерна с 1 га пашни.

Например, в Казахстане введено полосное размещение чистых паров. Поле делят на полосы шириной 50—150 м, половину из них засевают зерновой культурой, половину оставляют под чистым паром, чередуя между собой. На следующий год полосы меняют местами: на месте пара сеют зерновые и наоборот. Таким образом, каждое поле севооборота в течение двух лет проходит через чистый пар. Полосы размещают поперек господствующих ветров. В некоторых случаях применяют специальные противоэрозионные полосные севообороты с подсевом многолетних трав.

8.5. КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ПОЧВЫ ОТ ЭРОЗИИ

Особенно важно защищать почву от разрушения в местах попеременного проявления водной и ветровой эрозии. Основа всего комплекса мер против водной и совместной эрозии — противоэрозионная организация территории.

При внутрихозяйственном землеустройстве устанавливают границы хозяйства и производственных подразделений; уточняют специализацию хозяйства, соотношение угодий, их трансформацию; выделяют участки под залужение, залесение; разрабатывают рациональную структуру посевных площадей; устанавливают типы и число севооборотов, состав и чередование культур. При введении и освоении севооборотов исходят из определенных условий: структура посевных площадей должна обеспечивать наиболее высокий выход зерна и продукции растениеводства с единицы площади, набор и чередование культур (с учетом их почвозащитной способности) — надежно защищать почву от разрушающего действия эрозии.

С совместным проявлением водной и ветровой эрозии позволяет успешно бороться плоскорезная обработка почвы. Это обусловлено тем, что механизм действия ветровой и водной эрозии в принципе одинаков. В первом случае стерня снижает скорость ветра в приземном слое воздуха и препятствует переносу почвы, во втором — стерня уменьшает кинетическую силу стекающей воды и препятствует перемещению почвенных частиц.

Корневая система растений скрепляет комки почвы, увеличивая их сопротивляемость отрыву.

Главные достоинства плоскорезной обработки склоновых земель состоят в следующем:

в послеуборочный период почва защищена от эрозии стерневыми остатками и мульчей (она всегда остается на поверхности после плоскорезной обработки);

образуется поверхностный органоминеральный слой с хорошей водопоглотительной способностью и оптимальной плотностью (он препятствует разрушению почвы ударами дождевых капель и склоновому стоку осадков);

стерня уменьшает сдувание снега со склонов (в результате почва меньше промерзает, повышается ее водопроницаемость во время стока талых вод и выпадения осадков зимой и весной);

улучшается баланс гумуса в поверхностном слое по сравнению с отвальной обработкой;

предотвращается образование глыб при вспашке пересушенной почвы, особенно на склонах повышенной крутизны и при неполном обороте пласта;

увеличивается содержание элементов минерального питания растений в поверхностном слое почвы; предотвращается образование плужной подошвы; на сильнорасчлененных склонах, где нельзя провести контурную обработку на каждом участке и ее иногда делают вдоль склона, безотвальная обработка создает меньшую опасность проявления эрозии, чем отвальная вспашка;

при полосном возделывании культур на склонах не только уменьшается проявление эрозии, но и предотвращается повреждe-

ние посевов озимых на нижерасположенных полосах благодаря меньшему заносу их почвой.

В зоне совместного проявления ветровой и водной эрозии на почвах, легких по гранулометрическому составу и с подстилающей породой, обладающей хорошей фильтрационной способностью (песок, супесь, лёссовидный суглинок), оптимальная глубина вспашки должна составлять 14—16 см. Почвы, тяжелые по гранулометрическому составу, с глинистой и тяжелосуглинистой подстилающей породой, эффективнее обрабатывать на глубину 25—27 см. Это создает лучшую инфильтрационную способность и бóльшую водовместимость.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое эрозия почвы и какой ущерб она причиняет?
2. Назовите основные причины эрозии почвы.
3. Каковы особенности обработки почвы в условиях ветровой эрозии?
4. Перечислите орудия и рабочие органы, которые применяют для предотвращения ветровой эрозии почвы.
5. Какую роль играет стерня, оставленная на поверхности поля?
6. Каковы особенности обработки почвы при водной эрозии?
7. Как обрабатывать почву на склонах?
8. Назовите основные гидротехнические приемы борьбы с водной эрозией.

Глава 9
СЕВООБОРОТЫ В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

●

9.1. СЕВООБОРОТ И БЕССМЕННЫЕ ПОСЕВЫ

Севооборотом называют научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и размещении на полях. Основные задачи севооборота: повышение плодородия почвы и рациональное использование элементов питания; увеличение урожая и повышение качества продукции растениеводства; уменьшение засоренности полей, поражаемости растений болезнями и вредителями; снижение отрицательного влияния ветровой и водной эрозии.

Экономическая основа севооборота — научно обоснованная структура посевных площадей (соотношение площадей под различными сельскохозяйственными культурами и чистыми парами, выраженное в процентах к площади пашни), обеспечивающая максимальный выход продукции с каждого гектара при наименьшей ее себестоимости. Структуру посевных площадей разрабатывают с учетом почвенно-климатических условий и полного обеспечения хозяйства необходимыми продуктами и кормами для животноводства. Разрабатывая рациональную структуру посевных площадей, рассчитывают использование трудовых и материальных ресурсов, техники, себестоимость и размер чистого дохода.

Если культуру длительное время возделывают на одном и том же поле, то ее называют *бессменной*. Если она в хозяйстве единственная, то это *монокультура*. При выращивании на одном и том же поле не более восьми лет подряд культуру именуют *повторной*.

Следует различать понятия «запольный участок» и «выводное поле». *Запольный участок* — участок пашни, находящийся вне севооборота и используемый для выращивания сельскохозяйственных культур. Выводное поле севооборота — поле, временно выведенное из общего чередования культур и занятое несколько лет одной и той же многолетней или однолетней культурой. Чаще всего на выводных полях возделывают люцерну, другие многолетние травы и их смеси, применяют повторные посевы кукурузы.

Наукой и практикой доказано отрицательное влияние бессменных посевов на урожай сельскохозяйственных культур. Непременное условие севооборота — чередование культур, входящих в раз-

работанную структуру посевных площадей. Период, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, предусмотренной схемой севооборота, называют *ротацией севооборота*, план размещения культур и паров по полям и годам на данный период — *ротационной таблицей*. Каждое поле севооборота имеет постоянный номер. На почвенных картах и картограммах их обозначают римскими цифрами.

Перечень групп сельскохозяйственных культур и паров в порядке чередования по годам называют *схемой севооборота*.

9.2. ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ НЕОБХОДИМОСТЬ ЧЕРЕДОВАНИЯ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ

Д. Н. Прянишников выделил четыре группы факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур при правильном их чередовании в севообороте: химические, физические, биологические и экономические.

Химические факторы. Разные группы сельскохозяйственных культур обладают неодинаковым выносом элементов питания и различной способностью к их усвоению. Зерновые культуры требуют больше азота и фосфора, картофель, сахарная свекла, подсолнечник — калия. Бобовые растения, поглощая много фосфора и калия, обогащают почву азотом.

Растения по-разному усваивают элементы питания из легкорастворимых и труднорастворимых соединений. Льну, пшенице, сахарной свекле нужны легкоусвояемые, растворимые в воде элементы. Картофель, гречиха, эспарцет, люпин могут использовать их из труднорастворимых соединений. Последние культуры после отмирания оставляют для последующих культур более растворимые формы фосфора.

Корни различных культур проникают в почву на неодинаковую глубину. Корни льна и картофеля проникают на глубину 0,8—1 м, озимой пшеницы и озимой ржи — на 1,5—1,6, кукурузы — на 2—2,5, сахарной свеклы и подсолнечника — на 3—3,5, люцерны — на 4—5 м. Вследствие этого растения с мощной и глубокопроникающей корневой системой используют воду и элементы минерального питания из более глубоких слоев почвы, что не всегда доступно для растений с менее развитыми и поверхностно расположенными корнями. Таким образом, чередование культур в севообороте позволяет не только избежать одностороннего истощения почвы, но и эффективнее использовать запасы элементов питания.

Физические факторы. Сельскохозяйственные культуры отличаются различной требовательностью к рыхлости пахотного слоя, состоянию его водно-воздушного режима и по-разному влияют на плотность, структуру и строение данного слоя.

Многолетние травы улучшают структуру почвы, но, с другой стороны, сильно уплотняют и иссушают ее. После картофеля и кукурузы поля становятся рыхлыми и более влажными. Подсолнечник, сахарная свекла, суданская трава сильно иссушают почву, поэтому после них нельзя размещать культуры, требовательные к влаге.

Физические свойства почвы улучшаются после внесения органических удобрений. Они зависят и от скорости обработки почвы: чем выше скорость, тем меньше глыбистость, лучше показатель крошения, ниже высота гребней.

Биологические факторы. Биологическая необходимость чередования культур вызвана их различным отношением к сорнякам, вредителям и болезням.

При бессменных посевах очень быстро распространяются сорняки, поскольку они приспосабливаются к определенным культурным растениям. Так, овсюг — спутник ранних яровых зерновых культур. Куколь посевной, живокость полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, василек синий произрастают преимущественно в посевах озимой пшеницы и озимой ржи. Куриное просо, мышей сизый и зеленый, щирица засоряют посевы проса, кукурузы, риса. Плевел льняной, торица льняная, рыжик льняной, повилика — специфические сорняки льна.

Культурные растения реагируют на сорняки неодинаково. Широколистные высокостебельные (кукуруза, подсолнечник, конопля, клещевина), затеняя почву, подавляют сорняки сильнее, чем узколистные (овес, ячмень, просо, лен), а быстрорастущая озимая рожь и пшеница — меньше, чем яровая пшеница и просо. При возделывании пропашных культур благодаря обработкам междурядий условия для уничтожения сорняков улучшаются по сравнению со сплошными посевами зерновых и других культур. Бороться с засоренностью полей значительно легче, если правильно чередовать озимые культуры с яровыми; зерновые с пропашными или зерновыми бобовыми; узколистные с широколистными. Наиболее полно сорняки уничтожаются в чистых парах.

При повторных и бессменных посевах сельскохозяйственных культур создаются благоприятные условия для размножения вредителей. Например, на сахарной свекле усиленно размножаются свекловичный долгоносик, корневая тля и нематоды; на просе — просяной комарик; на бобовых культурах — клубеньковые долгоносики; на льне, конопле, крестоцветных — блошки. Повторные посевы озимой пшеницы по озимой или яровой пшеницы по яровой приводят к распространению жужелицы хлебной, хлебного пилильщика, гессенской и шведской мух, хлебного жука-кузьки, клопа-черепашки. Ущерб, причиняемый вредителями, значительно уменьшается в результате правильного чередования растений в севообороте. Поражение болезнями часто служит главной причиной, вызывающей необходимость чередования культур.

Среди инфекционных заболеваний зерновых культур первое место по распространению и вредоносности занимают корневые гнили. Они развиваются на подземных и приземных органах растений. В результате уменьшается число нормально функционирующих корней, нарушаются связи между подземными и надземными частями растений, резко снижаются водоснабжение и питание колоса, уменьшается или полностью теряется продуктивность растения, ухудшается качество урожая.

Многолетние травы второго года пользования в пятипольном зерновом севообороте Нечерноземной зоны поддерживают баланс гумуса в пахотном слое в бездефицитном состоянии и до минимума снижают заболеваемость корневыми гнилями зерновых культур, идущих за ними.

Значительный ущерб урожаю льна и конопли наносит фузариоз; картофеля — фитофтороз, черная ножка, фомоз, парша; подсолнечника — ложная мучнистая роса; хлопчатника — вилт. При повторных посевах льна и клевера может накопиться столько зачатков болезней и ядовитых веществ, что это вызовет так называемое почвоутомление.

Экономические факторы. Для более полного и производительного использования техники и рабочей силы в севооборотах целесообразно выращивать культурные растения различных сроков сева и уборки (озимые, ранние яровые, поздние яровые и т. д.).

Экономически выгодно специализировать севообороты — максимально увеличивать в них долю ведущих культур. В таких севооборотах зерновые культуры могут занимать 60—80 % площади, хлопчатник — 75—80, конопля — 70, сахарная свекла — 20, картофель — 30—40 %. Специализация севооборотов увеличивает производство продукции растениеводства, повышает эффективность капиталовложений, снижает материальные и трудовые затраты.

9.3. ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ОСНОВНЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Предшественниками называют сельскохозяйственную культуру или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году. Культурные растения, приемы их выращивания и чистые пары существенно влияют на свойства почвы, что отражается на росте, развитии и урожаях последующих культур. Все предшественники можно объединить в несколько групп: 1 — чистые пары; 2 — многолетние травы; 3 — зерновые бобовые; 4 — пропашные; 5 — технические непропашные (лен); 6 — озимые зерновые; 7 — яровые зерновые непропашные; 8 — однолетние травы.

Их делят на отличные, хорошие и плохие. К отличным относят чистые пары и многолетние бобовые травы.

Чистые пары. Помогают накопить влагу для озимых, очистить почву от сорняков, болезней и вредителей, увеличить запасы пи-

тательных веществ. На Северном Кавказе озимую пшеницу по чистым парам высевают в течение двух лет.

В районах достаточного увлажнения чистые пары экономически не оправданы, так как прибавки урожая значительно меньше того сбора, какой можно получить с первого поля. В Нечерноземной зоне чистые пары вводят только на засоренных полях, в остальных случаях озимые размещают по занятым парам.

Три года подряд по чистым парам можно сеять только яровую мягкую пшеницу в степных районах Сибири. После озимой пшеницы нельзя сеять ячмень, а затем вновь пшеницу (у них общие заболевания).

Многолетние бобовые травы. Клевер, люцерна, эспарцет и их смеси со злаковыми (тимофеевкой, овсяницей, кострецом и др.) обогащают почву азотом и органическими веществами, улучшают ее структуру, поэтому в увлажненных районах и при орошении они служат отличными предшественниками для озимой и яровой пшеницы, льна, проса, риса, хлопчатника, оказывая положительное последействие в течение нескольких лет. Но поскольку многолетние травы сильно иссушают почву, в районах недостаточного увлажнения их роль как предшественника снижается.

Хорошие предшественники — пропашные, зерновые бобовые, озимые, идущие после удобренного чистого пара и многолетних бобовых трав; однолетние бобовые травы, убираемые на зеленый корм, сено, силос.

Пропашные культуры. Свекла, кукуруза, картофель, подсолнечник очищают почву от сорняков при междурядных обработках, повышают микробиологическую активность почвы, улучшают питание растений. Они служат хорошими предшественниками для всех яровых зерновых и льна. Картофель ранних сортов и кукуруза, убранная на зеленый корм и силос, — неплохие предшественники для озимых культур.

Зерновые бобовые культуры. Хороший предшественник для всех яровых и озимых культур.

Озимые зерновые после удобренного чистого пара и многолетних бобовых трав. Служат хорошим предшественником для сахарной свеклы и картофеля.

Однолетние бобовые травы. Данные травы, убираемые на зеленый корм, сено, силос, используют прежде всего в качестве предшественника для озимых культур. Поля с плохими предшественниками обычно отводят под чистый пар. Одна из таких культур — овес, выращиваемый на бедных почвах. Но у овса нет общих заболеваний с пшеницей и ячменем, поэтому он выполняет санитарную функцию.

Чтобы создать лучшие условия, чередуют культуры сплошного сева с пропашными или парами; бобовые культуры с небобовыми; растения с разной мощностью корневой системы; культуры с нео-

динаковым периодом вегетации. В правильных севооборотах каждую культуру размещают по хорошим предшественникам. После отличных предшественников два года подряд можно располагать плохие. Например, после многолетних трав — лен-долгунец и яровые зерновые; после пара — зерновые (озимая пшеница — овес, озимая рожь — ячмень).

После хороших предшественников размещают только один плохой (пропашные — зерновые или зерновые бобовые — зерновые). Если хороший предшественник следует за отличным и хорошим, то после него можно располагать два плохих (если вслед за многолетними травами идут пропашные, то после них два года подряд сеют зерновые: овес или яровую пшеницу).

Сахарную свеклу нельзя сеять после подсолнечника, так как последний потребляет влагу из глубоких слоев почвы, где развиваются корни сахарной свеклы. Кроме того, подсолнечник сильно иссушает поле.

Разные культуры неодинаково реагируют на повторные посевы. Сахарная свекла, яровая твердая пшеница, подсолнечник, лен, клевер и др. не выносят повторных посевов, у них сильно снижается урожайность. Картофель, хлопчатник, кукуруза, конопля, рис в данном случае уменьшают урожайность нерезко, поэтому допустимы их повторные посевы. Такой способ выращивания некоторых культур представляет интерес для хозяйств, специализирующихся на выращивании кукурузы, картофеля, хлопчатника и др.

9.4. КЛАССИФИКАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

По видам продукции (зерно, кормовые, овощные культуры) севообороты разделяют на три типа: полевые, кормовые и специальные.

Полевые севообороты. В основном предназначены для производства зерна, технических культур (сахарной свеклы, подсолнечника, льна-долгунца, хлопчатника и др.).

Эти севообороты очень разнообразны, их классифицируют по нескольким признакам. Первый, наиболее важный, — соотношение разных по биологии и агротехнике культур и порядок их чередования, а также предшественники, обусловливающие восстановление плодородия почвы. По данному признаку полевые севообороты подразделяют на зернопаровые, зернопаропропашные, зернотравяные, травяно-пропашные, плодосменные, сидеральные, зернопропашные, пропашные.

Второй отличительный признак — число полей, продолжительность ротации севооборота. Далеко не безразлично, сколько полей нужно в том или ином севообороте. В одних хозяйствах целесообразны севообороты с небольшим числом полей (с короткой ротацией), в других — наоборот. Севооборот, в котором много

полей, более гибкий, в нем легче разместить планируемые культуры в целых полях. При установлении числа полей принимают во внимание структуру посевных площадей, естественные границы полей, контуры массивов, почвенные разности, рельеф и др. В хозяйствах, где возделывают много культур, как правило, вводят севообороты с большим числом полей. Если культур немного, а почвы более или менее однородные, то число полей сокращают.

По числу полей севообороты подразделяют на трех-, четырех-, пяти-, шести-, семи-, восьми-, девяти-, десяти-, одиннадцати- и двенадцатипольные. В степных районах Зауралья и Сибири возделывают небольшой набор культур, поэтому там преобладают четырех-, пяти- и шестипольные севообороты. На Северном Кавказе, где выращивают разнообразные культуры, преобладают девяти- и десятипольные, а в некоторых районах Краснодарского края распространены одиннадцати- и двенадцатипольные севообороты.

Третий признак — наличие в севообороте ведущей товарной культуры, характеризующей его направление или специализацию: зерновое, льняное, картофельное, свекловичное и т. д.

Чтобы установить число, тип и вид севооборотов, сопоставляют различные варианты, оценивая их по объему производства продукции растениеводства на 1 га пашни; производству кормов в целом, каждому виду отдельно и выходу протеина; степени использования тракторов и сельскохозяйственных машин; объему внутрихозяйственных перевозок.

Каждый севооборот состоит из отдельных звеньев. Они представляют собой часть севооборота, сочетающую две-три разнородные культуры, включая пар. Из отдельных звеньев можно составить севооборот с различным насыщением зерновыми или пропашными культурами и тем или иным соотношением каждой культуры. Звено начинают (открывают) отличными и хорошими предшественниками.

Примерные схемы отдельных звеньев следующие. Паровые: 1 — пар — яровые зерновые — яровые зерновые; 2 — пар — яровые зерновые; 3 — пар — озимые — озимые; 4 — пар — озимые; 5 — пар — озимые — яровые зерновые. Травяные: 1 — многолетние травы первого года пользования — лен — яровые зерновые; 2 — многолетние травы первого года пользования — озимые — яровые зерновые; 3 — занятый пар — озимые — яровые зерновые. Далее приведена характеристика основных видов полевого севооборота.

З е р н о п а р о в ы е. В этих севооборотах посевы зерновых культур занимают бо́льшую часть пашни; одно поле — чистый пар. Они преобладают и в степной части Сибири (1 — чистый пар; 2 — яровая пшеница; 3 — яровая пшеница; 4 — ячмень и овес).

Зернопаропропашные. Посевы зерновых культур чередуют с чистыми парами и пропашными культурами, занимая более половины площади пашни. Данные севообороты применяют на юге и юго-востоке России (1 — чистый пар; 2 — зерновые; 3 — зерновые; 4 — пропашные; 5 — зерновые).

Зернопропашные. Зерновые культуры чередуют с пропашными, занимая более половины пашни. Севооборот распространен в увлажненных районах Центрально-Черноземной зоны и на Северном Кавказе (1 — пропашные; 2 — зерновые; 3 — зерновые; 4 — пропашные; 5 — зерновые).

Зернотравяные. В данных севооборотах большую часть пашни занимают зерновые, а на остальной возделывают многолетние травы. Их применяют в Нечерноземной зоне России (1 — ячмень с подсевом трав; 2 — многолетние травы первого года пользования; 3 — многолетние травы второго года пользования; 4 — озимая пшеница; 5 — овес).

Плодосменные (зернотравяно-пропашные). Зерновыми занимают не более половины площади пашни, чередуя их с пропашными и бобовыми культурами. Распространены в ЦЧО, засушливых зонах на орошаемых землях (1 — занятый пар; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла; 4 — яровые зерновые с подсевом трав; 5 — многолетние травы первого года пользования; 6 — многолетние травы второго года пользования; 7 — озимая пшеница; 8 — сахарная свекла; 9 — зерновые бобовые; 10 — яровые зерновые).

Пропашные. Более половины пашни занимают пропашные культуры. Применяют в увлажненных районах Северного Кавказа (1 — кукуруза на зерно; 2 — подсолнечник; 3 — зерновые бобовые; 4 — озимая пшеница; 5 — сахарная свекла; 6 — кукуруза на зерно; 7 — кукуруза на силос; 8 — озимая пшеница; 9 — сахарная свекла).

Травяно-пропашные. Пропашными культурами занимают несколько полей, чередуя их с многолетними травами. Распространены в Центрально-Черноземной зоне (1 — яровые зерновые с подсевом трав; 2 — травы; 3 — озимая пшеница; 4 — сахарная свекла; 5 — яровые зерновые с подсевом трав; 6 — травы; 7 — картофель; 8 — кукуруза).

Сидеральные. На одном или двух полях выращивают люпин, сераделлу, горчицу белую, гречиху и другие культуры для запашки зеленой массы.

Кормовые севообороты. Преимущественно их используют для производства сочных и грубых кормов. Различают прифермские и сенокосно-пастбищные кормовые севообороты.

Прифермские. Предназначены для производства сочных и зеленых кормов. Включают зернотравяно-пропашные (плодосменные), пропашные и травяно-пропашные севообороты. Поля располагают вблизи животноводческих ферм.

Сенокосно-пастбищные. Включают травопольные (в том числе почвозащитные) севообороты. Бóльшую часть пашни используют под многолетние травы. Характерны для Нечерноземной зоны России (1 — яровые зерновые с подсевом трав; 2 — травы первого года пользования; 3 — травы второго года пользования; 4 — лен; 5 — однолетние травы; 6 — яровые зерновые с подсевом трав; 7 — травы первого года пользования; 8 — травы второго года пользования).

Специальные севообороты. Предназначены для выращивания культур, требующих специальной агротехники. В специальные севообороты входят зернотравяные (в том числе рисовые), пропашные (в том числе овощные), травяно-пропашные (в том числе овощные, хлопковые, конопляные, табачные), почвозащитные виды севооборотов. В почвозащитных севооборотах набор, размещение и чередование сельскохозяйственных культур защищают почву от эрозии.

В хозяйствах, как правило, рационально сочетают севообороты различных типов (полевой, кормовой, специальный). Такое сочетание в земледелии называют системой севооборотов.

9.5. СЕВООБОРОТЫ В КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВАХ

Типы и виды, схемы и количество севооборотов в крестьянских хозяйствах определяют в зависимости от площади пашни, специализации хозяйства, конъюнктуры рынка, почвенно-климатических и других условий.

Учитывая, что в подавляющем большинстве крестьянские хозяйства небольших размеров (до 100 га), в них обычно организуют один севооборот с короткой ротацией, с узкой специализацией. В хозяйствах полеводческого направления проектируют полевой севооборот, овощеводческого — овощной, животноводческого — кормовой.

Практика показывает, что крестьянские хозяйства занимаются в основном производством растениеводческой продукции. Предпочтение отдается выращиванию зерновых, кормовых, картофеля. В 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 — клевер, 2 — озимые, 3 — яровые зерновые, 4 — зерновые бобовые и крупяные, 5 — яровые зерновые с подсевом клевера; 1—2 — многолетние травы, 3 — овощи, картофель, корнеплоды, 4 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав.

В крестьянских хозяйствах, производящих зерно и продукцию животноводства, применяют такие севообороты: 1—2 — многолетние травы, 3 — озимые, 4 — силосные, 5 — яровые зерновые, 6 — однолетние травы с подсевом многолетних трав; 1 — многолетние травы, 2 — озимые, 3 — картофель, корнеплоды, 4 — яровые зерновые, 5 — однолетние травы, 6 — силосные, 7 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав; 1 — люпин на силос, 2 — озимые, 3 — картофель, силосные, 4 — люпин на семена, 5 — яровые зерновые; 1 — однолетние травы, 2 — озимые, 3 — корнеплоды, картофель, 4 — кукуруза на силос, 5 — яровые зерновые.

Для производства сочных кормов в хозяйствах применяют такие севообороты: 1 — кормовая свекла, 2 — картофель, 3 — кукуруза на зеленый корм или силос, 4 — картофель; 1 — озимые, 2 — кормовая свекла, 3 — картофель, 4 — кукуруза на зеленый корм и силос.

В 2000 г. крестьянские (фермерские) хозяйства производили лишь 3 % сельскохозяйственной продукции, тогда как на долю сельскохозяйственных предприятий приходилось 67 % и хозяйств населения — 32 %. Крестьянские (фермерские) хозяйства занимают довольно большие площади (13,5 млн га всех сельскохозяйственных угодий, из них пашни 10,4, кормовых угодий 3,1 млн га). Средний размер крестьянских (фермерских) хозяйств 58 га.

Таким образом, и поныне основными производителями сельскохозяйственной продукции являются крупные сельскохозяйственные предприятия.

9.6. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА В СЕВООБОРОТЕ

Промежуточная культура — это сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервале времени, свободном от возделывания основных культур севооборота. Введение промежуточных культур дает возможность получать с одной и той же площади два урожая в год. Их делят на подсевные, пожнивные и поукосные культуры.

Подсевные культуры высевают под покров основной культуры и убирают осенью того же года. Они усиленно растут после уборки основной культуры и продолжают развиваться до заморозков. В качестве подсевных промежуточных культур под покров зерновых или однолетних трав в южных районах высевают эспарцет, клевер однолетний, суданскую траву; в северных — озимую вику, сераделлу, люпин однолетний, райграс однолетний.

Пожнивные культуры возделывают вслед за уборкой зерновых в том же году. Пожнивными культурами считают кукурузу, гречиху, горчицу белую и др. Кукурузу и гречиху сеют на юге страны

после уборки на зерно озимой пшеницы и озимого ячменя, горчицу белую — в Нечерноземной зоне России после уборки на зерно озимой пшеницы или ржи.

Поукосные культуры выращивают вслед за основной культурой, убранной на зеленый корм, силос или сено в том же году. На юге поукосной культурой считают кукурузу (высевают после уборки озимых на зеленый корм или других кормов). В Нечерноземной зоне России после уборки ржи на зеленый корм сеют викоовсяные смеси, турнепс и др.

Таким образом, промежуточные культуры — важнейший дополнительный источник корма для скота. Одновременно они дают много растительных остатков, увеличивая количество органического вещества в почве.

9.7. ВВЕДЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ

Введение севооборота — это перенесение разработанного проекта севооборота на территорию землепользования хозяйства.

Сначала специалисты хозяйства и сотрудники институтов землеустроительного проектирования составляют проект внутрихозяйственного землеустройства. Предварительно обследуют все земельные участки и уточняют площади угодий.

Проект обсуждают и утверждают в установленном порядке. Затем проводят землеустроительные работы: нарезают севообороты и поля в натуре.

Поля по возможности делают прямоугольными или близкими по форме с выходом на дорогу. В равнинных степных и лесостепных районах их располагают длинными сторонами поперек господствующих ветров, на склонах — перпендикулярно к направлению или по горизонтали (разница площадей не должна превышать 5—15 %). Недопустимо, чтобы поля пересекали дороги, речки, балки, овраги, лес. Желательно совпадение границ полей с естественными (дорога, река и др.). Этими мероприятиями заканчивают период введения севооборота.

В каждом поле севооборота обычно высевают одну культуру, что дает возможность использовать технику и интенсивную технологию возделывания сельскохозяйственных культур. Число сборных полей, в которых размещены две или несколько культур, сводят до минимума. Если в хозяйстве несколько населенных пунктов и они расположены далеко один от другого, целесообразнее ввести несколько севооборотов и каждый закрепить за одной из бригад.

Таким образом, правильная организация территории хозяйства и введение севооборотов позволяют более продуктивно использовать не только земли, включенные в севооборот, но и другие угодья (естественные луга, пастбища). При разработке севооборотов

учитывают их состав и соотношение, чтобы кроме выполнения планового задания обеспечить наименьшие затраты рабочей силы и средств.

Освоение севооборота — это выполнение плана севооборота и переход к размещению сельскохозяйственных культур по предшественникам согласно схеме. Данный период продолжается около двух-трех лет, в севооборотах без многолетних трав — один-два года.

При размещении культур в переходный момент стремятся к тому, чтобы в поле была одна культура. Если это невозможно, то не более двух близких культур (пропашных, крупяных, кормовых, зерновых). На период освоения севооборота составляют переходную таблицу (схему размещения культур).

Во время перехода к правильному севообороту выполняют следующие требования: получают плановую урожайность всех культур; рационально используют землю, размещают культуры по лучшим предшественникам или создают благоприятные условия по плохим; получают запланированное количество высококачественных кормов для животноводства; правильно организуют труд.

Освоение правильных севооборотов дает возможность наиболее рационально использовать элементы питания почвы и удобрений, облегчает борьбу с сорняками, вредителями и возбудителями болезней, дает возможность более продуктивно расходовать запасы влаги в почве, равномерно распределять все полевые работы, производительно использовать технику, эффективнее внедрять в производство достижения науки и передового опыта.

В освоенном севообороте соблюдают границы полей, культуры по полям и предшественникам размещают согласно принятой схеме. После освоения севооборота контролируют его соблюдение, сопоставляя фактическое размещение культур с ротационной таблицей.

В севообороте возможны отклонения от принятого чередования культур (например, в результате гибели озимых или многолетних трав). В этом случае замену проводят так, чтобы не нарушалась ротация: многолетние травы — однолетними бобовыми, озимую пшеницу — овсом и т.д. Подобные изменения нельзя считать нарушением севооборота, но их вносят в ротационную таблицу и учитывают, разрабатывая агротехнические мероприятия на следующий год.

В засушливых районах после непаровых предшественников при очень сухой осени озимые не дают нормальных всходов, поэтому их лучше не сеять в данном году, а оставить поле под яровую пшеницу. В благоприятные годы, наоборот, посевы озимых расширяют за счет яровых зерновых. В итоге получают больше зерна с севооборотной площади. Подобное изменение также не считают нарушением севооборота.

9.8. КНИГА ИСТОРИИ ПОЛЕЙ СЕВООБОРОТА И АГРОПАСПОРТ

Книга истории полей севооборота — агропроизводственный документ, отражающий историю каждого поля и уровень культуры земледелия в хозяйстве. Все записи вносят на основании первичного учета работ в отделении (бригаде). Ответственность за своевременность и правильность занесения возложена на главного агронома хозяйства.

Книга истории полей севооборота помогает более рационально использовать пашню, определять экономическую эффективность агротехнических и других мероприятий. Данные, записанные в ней, могут служить дополнительным материалом при установлении технически обоснованных норм выработки, оплаты труда, внедрении подряда и хозрасчета в бригаде.

В *агропаспорте* в зависимости от особенностей каждого поля и других причин (плодородия почвы, биологической особенности культуры, наличия удобрений, гербицидов, техники и т. д.) записывают урожай культуры и агротехнику на предстоящий год.

9.9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕВООБОРОТОВ

При экономической оценке севооборотов сравнивают и оценивают не только отдельные культуры, но и различные структуры посевных площадей. Это необходимо для того, чтобы выбрать наиболее выгодное сочетание культур. Выход продукции с площади пашни в севообороте подсчитывают: в объемной массе (зерно, картофель и др.); в стоимостном выражении; в кормовых единицах; в количестве переваримого протеина. После этого определяют средний выход кормовых единиц и протеина на 1 га пашни в севообороте и содержание протеина в среднем на 1 корм. ед.

Для кормовых севооборотов выход продукции считается хорошим при получении 5—6 тыс. корм. ед. с 1 га пашни, для полевых — 2,5—3 тыс. корм. ед. Количество переваримого протеина должно соответствовать зоотехническим нормам (105—110 г на 1 корм. ед.). Важно вырастить не только большое количество продукции с каждого гектара, но и добиться, чтобы она была возможно дешевле.

В условиях перехода страны к рыночной экономике, систематического изменения цен на материалы и услуги объективной, интегральной оценкой севооборота может быть определение его энергетической эффективности. Для этого учитывают полные энергозатраты на выращивание всех культур севооборота и суммарное энергосодержание их урожаев с целью выявления степени окупаемости энергозатрат энергосодержанием урожаев. При этом

рассчитывают чистый энергетический доход как разницу между содержанием энергии в урожаях и общими затратами на выращивание всех культур, коэффициент энергетической эффективности (отношение чистого дохода к энергозатратам), биоэнергетический коэффициент (КПД) — отношение полученной с урожаями энергии к затраченной и энергетическую себестоимость продукции (в расчете на единицу урожая зерна, белка).

Энергетическая оценка севооборота при необходимости может быть переведена в любые денежные единицы, если известна стоимость одного килоджоуля, и в итоге может быть дана экономическая оценка севооборота.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое севооборот, какие существуют типы и виды севооборота? Укажите причины чередования культур в севообороте.
2. Назовите предшественников основных сельскохозяйственных культур, объясните их роль в повышении урожайности и воспроизводстве плодородия почвы.
3. Что такое специализация севооборотов и структура посевных площадей?
4. Что понимают под звеном и ротацией культур в севообороте?
5. В чем заключаются введение и освоение севооборотов?
6. По каким показателям вводят экономическую оценку севооборотов? Что такое книга истории полей и агропаспорт?

Глава 10

УДОБРЕНИЯ В ИНТЕНСИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В системе агротехнических мероприятий, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур, использование удобрений занимает одно из важнейших мест. Научно обоснованное применение органических и минеральных удобрений, отвечающее местным, зональным особенностям, значительно увеличивает урожай всех культур и улучшает их качество. При рациональном внесении удобрений в растениях повышается содержание сахара, крахмала, жиров, белков и витаминов.

Д. Н. Прянишников — основоположник отечественной агрохимии — науки о взаимодействии удобрений, почвы и растений, круговороте веществ в земледелии и рациональном применении удобрений — отмечал, что странам Западной Европы потребовалось 100 лет для увеличения урожайности пшеницы с 0,7 до 1,6 т/га с помощью плодосмена и улучшения обработки почвы и 25 лет для повышения урожайности с 1,6 до 3 т/га за счет применения удобрений.

Органические и минеральные удобрения влияют на структуру почвы, реакцию почвенного раствора, интенсивность микробиологических процессов, тем самым активно участвуя в повышении ее плодородия. Унавоженные почвы отличаются меньшей кислотностью, большим количеством доступной растениям фосфорной кислоты, повышенным содержанием гумуса и общего азота, большей величиной степени насыщенности основаниями.

Однако при недостатке влаги в почве действенность удобрений значительно снижается, а при избытке ее часть питательных веществ может быть вымыта. На эффективность удобрений большое влияние оказывает окультуренность поля. При высокой засоренности, плохой обработке, нарушении агротехнических требований отдача от удобрений резко снижается.

Интенсивное земледелие, обеспечивая дальнейший рост урожаев, ускоряет вынос питательных веществ из почвы и разрушение гумуса. Регулирование этого процесса становится возможным благодаря внесению удобрений. В 80-е годы XX в. около 60 % питательных веществ вносилось в почву с минеральными удобрениями. Применение органических удобрений составляло более 4 т/га

ежегодно. С ними поступала почти половина питательных веществ, которые поставлялись сельскому хозяйству с минеральными удобрениями. К сожалению, в 90-е годы внесение органических удобрений сократилось более чем в 5 раз, а минеральных — в 10 раз. Дефицит гумуса достиг 0,52 т/га пашни, потребность в навозе для покрытия такого дефицита составляет 6,5 т/га. Поэтому одной из важнейших задач земледелия на ближайшую перспективу является восстановление объемов производства и применения минеральных и органических удобрений.

Все удобрения, применяемые в земледелии, делят на органические, бактериальные и минеральные.

10.1. ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ

К органическим удобрениям относят навоз, навозную жижу, птичий помет, торф, различные растительные компосты, сапропель, зеленое удобрение (сидераты). Они содержат важнейшие элементы питания, в основном в органической форме, и большое количество микроорганизмов. Действие органических удобрений на урожай культур сказывается в течение 3—4 лет и более.

Навоз. Это основное органическое удобрение во всех зонах страны. Он представляет собой смесь твердых и жидких выделений сельскохозяйственных животных с подстилкой и без нее. Применяя торф и резаную солому в качестве подстилки, можно почти вдвое увеличить количество органических удобрений. В навозе содержатся все питательные вещества, необходимые растениям, и поэтому его называют *полным удобрением*. Качество навоза зависит от вида животных, состава кормов, количества и качества подстилки, способа накопления и условий хранения.

Подстилочный (стойловый) навоз включает около 25 % сухого вещества и около 75 % воды. В среднем в таком навозе содержится 0,5 % азота, 0,25 % фосфора, 0,6 % калия и 0,35 % кальция. В его состав входят также необходимые для растений микроэлементы, в частности: 30—50 г марганца, 3—5 г бора, 3—4 г меди, 15—25 г цинка, 0,3—0,5 г молибдена на 1 т.

Кроме питательных веществ навоз содержит большое количество микроорганизмов (в 1 т 10—15 кг живых микробных клеток). При внесении навоза почвенная микрофлора обогащается полезными группами бактерий. Органическое вещество служит энергетическим материалом для почвенных микроорганизмов, поэтому после внесения навоза в почве происходит активизация азотфиксирующих и других микробиологических процессов.

В навозе лошадей и овец быстрее протекают микробиологические процессы разрушения органического вещества с выделением большого количества тепла. Более влажный навоз крупного рогатого скота разлагается медленнее, чем конский.

В состав стойлового (твердого) навоза наряду с выделениями животных входит также подстилка. Лучший материал, применяемый для подстилки, — торф, потому что он, поглощая жидкость и газы, не только повышает удобрительную ценность навоза, но и задерживает развитие бактерий, вызывающих инфекционные заболевания животных. В качестве подстилки хорошо также использовать солому и ее резку. Применение для подстилки древесных опилок приводит к тому, что в навозе уменьшается количество азота и повышается содержание трудно разлагаемой бактериями клетчатки.

За стойловый период общий выход навоза составляет (т): от коровы 10, лошади 7, свиньи 2, овцы 0,9.

Различают четыре стадии разложения навоза, приготовленного на соломенной подстилке: свежий, полуперепревший, перепревший и перегной. В свежем навозе солома сохраняет свой цвет и прочность. В полуперепревшем она становится темно-коричневой, теряет прочность и легко разрывается. Масса полуперепревшего навоза по сравнению со свежим уменьшается на 20—30 %. Перепревший навоз представляет собой однородную черную массу, в которой весьма трудно обнаружить отдельные соломины. В этой стадии навоз теряет до 50 % массы. Перегной — рыхлая землистая однородная масса, составляющая не более 25 % первоначальной массы.

Не следует доводить навоз до стадии перегноя или перепревшего, поскольку при длительном разложении количество азота и органических веществ уменьшается в 2—3 раза. Нельзя вносить в почву и свежий навоз, потому что в нем содержится много семян сорняков и возбудителей различных заболеваний. Кроме того, микроорганизмы, разлагающие клетчатку свежего навоза, потребляют из почвы растворимые соединения азота и фосфора и тем самым создают их дефицит. Наивысшую прибавку урожая получают при использовании полуперепревшего навоза.

Скорость разложения органического вещества зависит от условий увлажнения, температуры и аэрации навоза. Наиболее оптимальная влажность 55—75 %. Существует несколько способов хранения навоза. При холодном, или анаэробном, хранении его плотно укладывают в штабеля шириной 3—5 м и толщиной 2—2,5 м, утрамбовывая через каждый метр. Сверху штабель накрывают соломой или торфом. В этом случае навоз теряет меньше азота и органического вещества, чем при других способах хранения. Кроме того, азот остается в более подвижной и доступной для растений аммиачной форме.

Для биотермического обеззараживания от возбудителей желудочно-кишечных заболеваний и семян сорняков навоз хранят горячепрессованным способом. Рыхло уложенные слои свежего навоза толщиной 80—100 см, прогревшиеся до температуры 60—70 °С (на третий—пятый день), сильно уплотняют. Таким обра-

зом укладывают не менее трех-четырех слоев, чтобы высота штабеля после уплотнения была не ниже 2 м. Укладывать навоз в мелкие рыхлые кучи (аэробный, или горячий, способ) не рекомендуется, поскольку происходят значительные потери элементов питания.

Навоз хранят на оборудованных площадках около животноводческих ферм, в поле, а также в навозохранилищах. Оптимальная масса навоза для хранения зимой в поле 100—200 т. При меньшей массе штабель сильнее промерзает, при большей — значительно снижается производительность навозоразбрасывателей.

Добавление к навозу фосфоритной муки резко сокращает потери азота. Навоз при этом быстрее разлагается, так как усиливаются микробиологические процессы, а фосфор фосфоритной муки переходит в форму, доступную для растений.

Навоз оказывает многостороннее действие как на почву, так и на растение. Он повышает концентрацию диоксида углерода в почвенном и надпочвенном воздухе, снижает кислотность почвы и подвижность алюминия, повышает насыщенность ее основаниями. При систематическом его внесении увеличивается содержание гумуса и общего азота в почве, улучшается ее структура, лучше поглощается и удерживается влага. Использование навоза существенно повышает урожайность всех культур в различных почвенно-климатических зонах нашей страны.

Эффективность навоза во многом зависит от дозы, времени, места и способов его внесения. В Нечерноземной зоне и в северных районах Черноземной зоны доза навоза обычно составляет 20—40 т/га. В менее увлажненных и засушливых районах на 1 га вносят 10—20 т навоза.

Наибольший эффект обеспечивает внесение навоза под основную обработку почвы. Перед началом обработки его равномерно разбрасывают по полю и тут же запахивают, так как он быстро высыхает и теряет свою ценность. Под озимые, идущие по чистым парам, навоз можно вносить весной перед двоением пара. Во всех других случаях весенняя запашка навоза дает меньший эффект, чем осенняя.

После внесения навоз немедленно запахивают, так как он быстро теряет удобрительную ценность. На тяжелых почвах навоз заделывают мельче (на 18—20 см), чем на легких (25—28 см), поскольку разложение в них идет медленнее. На легких почвах в зоне недостаточного увлажнения для повышения эффективности удобрения навоз запахивают глубже.

Бесподстилочный (жидкий) навоз накапливается в большом количестве на крупных животноводческих фермах и комплексах при бесподстилочном содержании скота и применении гидравлической системы уборки экскрементов. Такой навоз представляет собой смесь кала, мочи, остатков корма, воды и газообразных веществ, образующихся в период хранения. По содержа-

нию влаги его разделяют на полужидкий (до 90 %), жидкий (90—93 %) и навозные стоки (свыше 93 %).

Количество и качество бесподстилочного навоза зависят от вида и возраста животных, типа кормления, способа содержания скота и технологии накопления навоза. 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.

Под пропашные культуры рекомендуют вносить 40—90 т/га, под зерновые — 25—35, на луга — 50—60 т/га в два-три приема после укосов. Хорошие результаты дает компостирование жидкого навоза с торфом.

Для внесения бесподстилочного навоза применяют цистерны-разбрасыватели.

Навозная жижа. В сельскохозяйственном производстве навозную жижу широко используют как органическое удобрение. В среднем она содержит 0,25 % N, 0,5 % K_2O, 0,01 % P_2O_5. Общее количество ее от одной коровы достигает 2—2,5 $м^3$ в год.

Наиболее эффективна навозная жижа при смешивании с торфом и добавлении фосфоритной муки. Это удобрение можно применять под озимые, яровые зерновые и пропашные культуры. Доза внесения при глубокой заделке перед посевом под зерновые, картофель и корнеплоды 15—20 т/га. Очень хорошо применять навозную жижу для подкормки растений во время вегетации, разбавляя ее в два-три раза водой, чтобы уменьшить потери азота и избежать ожогов растений. Подкормка этим удобрением из расчета 5—10 т/га повышает урожайность сахарной свеклы на 2—4 т/га и более. Хорошие результаты дает использование навозной жижи в таком же разведении водой для подкормки лугов и пастбищ, которые предварительно боронуют.

Птичий помет. Это полное быстродействующее удобрение. От одной курицы получают 5—6 кг помета в год, утки — 8—9, гуся — 10—12 кг.

Содержание в помете азота, фосфора и калия колеблется в зависимости от вида птицы, количества и качества кормов. Куриный помет содержит 0,7—1,9 % азота, 1,5—2 % P_2O_5, 0,8—1 % K_2O и 2,4 % CaO.

Обычно птичий помет вносят под предпосевную культивацию зерновых и пропашных культур в дозе 0,4—0,7 т/га, при этом урожайность озимой пшеницы возрастает на 0,3—0,6 т/га, корнеплодов сахарной свеклы — на 4—5 т/га. Используют его и в качестве подкормки: разводят в 8—10 частях воды и вносят в почву культиваторами-растениепитателями.

Торф. Широко применяют в сельском хозяйстве как удобрение. Особенно много торфяников в северных и центральных районах Нечерноземной зоны, Республике Карелия, Новосибирской и Омской областях.

Торф верховых, переходных и низинных болот значительно различается по химическому составу и качеству. Верховой торф (моховой) имеет невысокую зольность (2—5 %) и содержит 95—98 % органического вещества, небольшое количество азота, фосфора и калия. Низинный торф обладает более высокой зольностью (10—15 %), содержит 85—90 % органического вещества, до 3,5 % азота. В земледелии больше используют низинный торф, особенно богатый известью (торфотуф) и фосфором (вивианитовый торф); кислотность его меньше, чем верхового торфа.

Перед основной обработкой почвы торф равномерно разбрасывают по полю. В Нечерноземной зоне особенно эффективно внесение торфа в чистом или занятом пару в дозе 30—40 т/га. При обработке почвы под пропашные культуры доза внесения этого удобрения составляет 20—30 т/га.

Сапропель (пресноводный ил). Это комплексное органоминеральное удобрение. Различные виды ила содержат 6—30 % органического вещества и более, 0,2—2,1 % азота, 0,1—0,4 % фосфора и 0,1—0,6 % калия. Сапропель используют в чистом виде и в компостах с навозом, навозной жижей. Дозы внесения под озимые 30—40 т/га, под картофель, кормовые корнеплоды 60—70 т/га.

Компосты. Это искусственные смеси органических удобрений. В зависимости от составляющих компонентов компосты подразделяют на торфонавозные, торфожижевые и др.

Торфонавозные компосты готовят в поле. При весенне-летней заготовке на одну часть массы навоза берут одну—три части торфа, при зимней — одну часть. Наиболее распространен полосный способ: торф и навоз поочередно укладывают слоями 25—30 см в штабель шириной 4—5 м и высотой 1,5—2 м. Дозы торфонавозного компоста такие же, как и навоза (20—40 т/га).

Торфожижевые компосты готовят весной и летом. На 1 т торфа берут 0,5—1 т навозной жижи. Наиболее распространен следующий способ приготовления. Торф формируют в штабель высотой 1,5—2 м, на верху которого делают канаву глубиной 0,5 м, шириной 1 м и заполняют ее жижей. После впитывания жижи укладывают торф.

Зеленое удобрение. Так называют растения-сидераты, выращиваемые для последующей запашки в почву. В качестве сидератов используют бобовые культуры (многолетний и однолетний люпин, сераделлу, донник и др.), а также горчицу, гречиху, озимый и яровой рапс, озимую рожь, фацелию.

Зеленое удобрение воздействует на почву комплексно: способствует накоплению азота и гумуса, меньшему вымыванию минеральных веществ и более эффективному использованию осадков, предотвращает эрозию, улучшает физические свойства почвы, уменьшает засоренность полей (благодаря затенению и антагонистическому действию), снижает поражение грибными болезнями и вредителями и т. п.

Его применяют как самостоятельное (сидерат запахивают на месте произрастания); укосное (сидерат скашивают и перевозят зеленую массу на ближайшее паровое поле); отавное (на месте произрастания запахивают послеукосную отавную массу и корневые остатки). Основной сидерат — люпин узколистный — запахивают за 20—25 дней до сева озимых (в фазе сизых бобиков): на легких почвах на глубину 15—20 см, на тяжелых — 12—15 см.

10.2. 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 используют ризоторфин. Он содержит клубеньковые бактерии рода *Rhizobium*, которые живут на корнях бобовых растений и обеспечивают симбиотическую фиксацию азота воздуха. Его вносят только под бобовые культуры. Специфичность клубеньковых бактерий состоит в том, что лишь определенные штаммы их способны вызвать образование клубеньков на корнях отдельных групп или видов бобовых. Известно 11 видов *Rhizobium*. Каждый вид инфицирует один или несколько видов бобовых культур. Поэтому ризоторфин готовят для определенной бобовой культуры. Его выпускают в полиэтиленовых пакетах, масса бактерий рассчитана на одну, две или пять гектарных порций.

Этим препаратом обрабатывают (инокулируют) семена перед посевом. Применение ризоторфина повышает урожайность бобовых культур на 10—15 %, а в хозяйствах, выращивающих их впервые, — на 50—100 %.

10.3. 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.

Азотные удобрения. Производство азотных удобрений базируется на синтезе аммиака из молекулярного азота и водорода. Азот получают из воздуха, а водород — из природного газа, нефтяных и коксовых газов. Азотные удобрения представляют собой белый или желтоватый кристаллический порошок (кроме цианамида калия и жидких удобрений), хорошо растворимы в воде, не поглощаются или слабо поглощаются почвой. Поэтому азотные удоб-

рения легко вымываются, что ограничивает их применение осенью в качестве основного удобрения. Большинство из них обладает высокой гигроскопичностью и требует особой упаковки и хранения.

Данные удобрения подразделяют на аммонийно-нитратные (азот находится одновременно в аммиачной и нитратной формах), аммонийные (азот в виде свободного аммиака), нитратные (азот в виде солей азотной кислоты) и амидные (азот в органической форме в виде амидов). Жидкие азотные удобрения выделяют в особую группу.

Аммонийно-нитратные удобрения. Самое распространенное азотное удобрение — аммиачная селитра (содержание азота 32—35 %). Она хорошо растворима в воде. Удобрение выпускают в виде гранул диаметром 1—3 мм. Вносят как основное удобрение, а также в качестве рядкового (припосевного) и подкормки. Растения быстрее поглощают основания, чем кислоту, поэтому нитратная часть селитры при систематическом внесении подкисляет почву, то есть удобрение физиологически кислое. Завышенные дозы аммиачной селитры снижают качество урожая.

Аммонийные удобрения. Включают несколько удобрений.

Сульфат аммония — мелкокристаллическая соль (азота 20—21 %), хорошо растворима в воде, при хранении сохраняет рассыпчатость. Выпускают ее и в гранулированном виде. Сульфат аммония хорошо поглощается почвой. Данное удобрение физиологически кислое, поэтому лучше его использовать на известкованных почвах.

Хлорид аммония — физиологически кислое удобрение, количество азота 24—25 %, хлора 66,6 %, поэтому его применение плохо сказывается на урожае и качестве культур, отрицательно реагирующих на хлор (картофель, гречиха, лен). Вносят удобрение осенью под вспашку для вымывания хлора за осенне-зимний период.

Нитратные удобрения. К ним относятся различные селитры. Концентрация азота в натриевой селитре 15—16,4 %, она хорошо растворима в воде. Удобрение слабогигроскопично и при неблагоприятных условиях хранения может слеживаться. Натриевая селитра — физиологически щелочное удобрение, лучше ее вносить на кислых почвах.

Амидные удобрения. Среди данных удобрений наиболее распространена мочевина (карбамид), содержание азота 46 %. Ее используют как основное удобрение и в виде подкормки. Удобрение физиологически кислое и самое концентрированное, поэтому при использовании следят за его равномерным распределением.

Жидкие азотные удобрения. Включают различные удобрения.

Жидкий аммиак — бесцветная летучая жидкость с характерным запахом нашатырного спирта (азота 82,3 %). Транспортируют и хранят его только в закрытых толстостенных цистернах или баллонах. Вносят жидкий аммиак специальными культиваторами-растениепитателями на глубину 12—18 см.

Аммиачная вода (водный аммиак) — водный раствор аммиака. Количество азота в ней 20,5 или 18 %, аммиака — соответственно 25 или 22 %. Перевозят и хранят аммиачную воду также в специальных цистернах и баллонах. Глубина заделки удобрения на легких почвах 12—16 см, на тяжелых — 8—12 см. Жидкий аммиак и аммиачную воду используют как основное удобрение и в качестве подкормок под кукурузу, картофель, корнеплоды.

Аммиакаты — растворы азотсодержащих солей (аммиачная и кальциевая селитры, мочевина) в концентрированном водном аммиаке, содержат 30—35 % азота. Обладают свойствами аммиачно-нитратных удобрений.

Фосфорные удобрения. Основное сырье для производства фосфорных удобрений — апатиты, фосфориты и отходы металлургического производства (томасшлак и мартеновский фосфат-шлак). В качестве фосфорных удобрений используют костную муку, получаемую из костей животных. По растворимости удобрения подразделяют на водорастворимые (суперфосфат простой и двойной); растворимые только в слабых кислотах (обесфторенный фосфат, томасшлак и др.); нерастворимые (фосфоритная и костная мука).

Суперфосфат простой. Выпускают в виде темно- и светло-серого порошка и гранул размером 1—4 мм. Порошковидный суперфосфат содержит фосфора (P_2O_5) не менее 19 %, гранулированный — 19,5—20,5 %, кроме того, он не слеживается и хорошо рассеивается при рядковом внесении. Его применяют как основное удобрение (допосевное) с последующей заделкой плугом, для рядкового внесения при севе, в качестве подкормки.

Суперфосфат двойной. Концентрированное фосфорное удобрение (фосфора 37—54 %). По своему действию на растения и почву, физическим свойствам схож с простым. Дозы применения двойного суперфосфата в два раза ниже, поэтому уменьшаются затраты на его транспортирование, хранение и внесение.

Томасшлак и мартеновский фосфат-шлак. Содержат фосфора соответственно 20 и 12 %, физиологически щелочные. Применяют как основное удобрение, более эффективны на кислых почвах.

Обесфторенный фосфат. Светло-серый порошок (фосфора около 25 %). По своему действию близок к суперфосфату. Успешно используют в качестве основного удобрения на кислых почвах.

Фосфоритная мука. Представляет собой размельченные природные фосфаты. Количество фосфора в муке первого сорта 29 %, второго — 23, третьего — 20 %. Эффективность удобрения зависит от тонины размола: 90 % всех частиц должны проходить через сито с ячейками диаметром 0,18 мм. Фосфоритная мука обладает длительным периодом последействия (12—15 лет). Ее рекомендуют применять в Нечерноземной зоне России, где проводят фосфоритование почв, один раз за ротацию севооборота (через 10 лет). Вносят фосфоритную муку осенью под вспашку. На легких почвах (pH 5,1—5,5) удобрение рекомендуют заделывать в дозе 0,8—1 т/га, на тяжелых (pH 4—4,5) — 2—2,5 т/га.

Калийные удобрения. Сырьем для производства калийных удобрений служат природные калийсодержащие соли: карнолит, сильвинит, шенит, калимаг и др. Наличие хлора в составе некоторых природных солей снижает ценность данных удобрений.

Хлорид калия. Это основное калийное удобрение, получаемое из сильвинита в результате отделения хлорида калия (KCl) от хлорида натрия (NaCl). В удобрении марки К калия содержится 62—65,5 %, марки Ф — 54—60 %.

40%-я калийная соль. Смесь тонкоразмолотого сильвинита с хлористым калием, количество калия (K_2O) не менее 40 %. Это хорошее удобрение для культур, отзывающихся на натрий (свекла). Хранят его в сухих помещениях.

Сульфат калия. Ценное удобрение (калия не менее 46 %). Применяют под культуры, чувствительные к хлору (картофель, гречиха, табак, эфиромасличные, виноград).

Калимагнезия. Получают из каинито-лангбейнитовой породы, основу которой составляет обезвоженный минерал шенит (калия 26—28 %). Наиболее эффективна при внесении под картофель, выращиваемый на легких почвах.

Калимаг. Вырабатывают из лангбейнитовой породы с последующим размалыванием и выщелачиванием хлорида натрия. Наличие калия около 19 %. Хорошее удобрение для картофеля.

Каинит. Представляет собой размолотую каинито-лангбейнитовую породу с концентрацией калия 10—12 %.

10.4. КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Комплексные удобрения содержат одновременно два или три основных элемента питания. Их подразделяют на три группы: смешанные (механическая смесь простых удобрений); сложные (в каждой молекуле химического соединения находятся два или три элемента питания); сложносмешанные (комбинированные) — в грануле заключены два или три отдельных элемента питания. Кроме того, выделяют жидкие (ЖКУ) и суспендирован-

ные (СЖКУ) комплексные удобрения. Использование комплексных удобрений снижает затраты на транспортирование, хранение и внесение.

Смешанные удобрения. Значимость смешанных удобрений возрастает при внедрении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Их готовят при помощи смесителя-загрузчика СЗУ-20, стационарной тукосмесительной установки УТС-30. Смеси составляют перед внесением в почву, поскольку во время хранения ухудшаются их физические свойства (затвердение, повышение влажности и др.).

Наиболее распространены смеси: аммиачной селитры с суперфосфатом; аммиачной селитры с суперфосфатом и хлоридом калия; мочевины с сульфатом аммония (в гранулах); мочевины с аммофосом или диаммофосом. Смеси делают с учетом обеспеченности почвы элементами питания и потребностей культурных растений.

Сложные удобрения. К сложным удобрениям относят аммофос, калийную селитру и др.

Аммофос. Содержание азота 10—12 %, фосфора 46—50 %. Обладает хорошими физико-химическими и механическими свойствами. Аммофос применяют как основное и особенно припосевное (в рядки) удобрение во всех зонах. Наиболее эффективен на черноземах, дерново-подзолистых почвах и др. Его широко используют для приготовления смесей и уменьшения гигроскопичности других удобрений.

Диаммофос. Концентрированное (азот — 18—20 %, фосфор — более 50 %) водорастворимое удобрение с хорошими физическими свойствами.

Калийная селитра. Содержание азота 13—48 %, фосфора 46 %. Негигроскопична и хорошо рассеивается. Ее вносят под культуры, чувствительные к хлору.

Сложносмешанные (комбинированные) удобрения. Из этих удобрений широко применяют нитрофоски, нитрофосы, нитроаммофоски, фосфаты мочевины, полифосфаты аммония и др.

Нитрофоски. Включают три элемента питания (азот, фосфор, калий). Получение их основано на разложении фосфатного сырья азотной кислотой с последующим переводом нитрата кальция в менее гигроскопические соединения. В зависимости от последнего технологического способа различают нитрофоски: сульфатную и сернокислую (N, P_2O_5, K_2O по 12 %), фосфорную (N, P_2O_5, K_2O по 17 %), вымороженную (N 14—16,2 %, P_2O_5 12—17,6, K_2O 13,7—17,6 %), карбонатную (N 12—17 %, P_2O_5 8,5—17, K_2O 11—17 %).

Нитрофосы. Имеют два элемента питания: марка А (N — 23,5 %, P_2O_5 — 17 %), марка В (N — 24 %, P_2O_5 — 14 %). Выпускают их в виде гранул. Применяют нитрофосы главным образом на почвах с достаточным уровнем калийного питания.

Нитроаммофоски. Нитроаммофоска 1-го сорта содержит: N — 16 %, P_2O_5 — 18, K_2O — 18 %; 2-го сорта — соответственно 14, 14 и 16 %.

Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). Такие удобрения неядовиты, их можно транспортировать в любой таре, вносить разбрызгиванием с последующей заделкой, что позволяет полностью механизировать процессы погрузки-разгрузки и внесения. Освоено производство следующих базисных растворов (N : P_2O_5 : K_2O, %): 9 : 9 : 9; 10 : 34 : 0; 11 : 37 : 0; 12 : 12 : 12 (суспензия). По эффективности ЖКУ равноценны твердым удобрениям.

10.5. МИКРОУДОБРЕНИЯ

К этому виду относятся удобрения, содержащие в своем составе такие микроэлементы, как бор, марганец, медь, молибден, цинк, необходимые растениям в минимальных дозах. В почвах разных зон содержится неодинаковое количество этих микроэлементов, что влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. В дерново-подзолистых почвах очень мало бора и меди, а в болотных — меди и молибдена; черноземы отличаются недостатком легкорастворимого марганца, в карбонатных почвах очень мало цинка.

Борные удобрения. При недостатке бора в почве резко снижается урожайность культур и в первую очередь семян. Внесение борных удобрений в большинстве случаев повышает сбор семян на 20—40 %. Наиболее требовательны к бору лен, сахарная свекла, гречиха, подсолнечник, бобовые. Лен при недостатке бора образует короткое волокно, почти не завязывает семян и поражается бактериозом. Из-за малого содержания бора в почве корнеплоды сахарной свеклы часто поражаются гнилью сердечка, что снижает урожай этой культуры и его качество.

В большинстве случаев бора не хватает в известковых, супесчаных и болотных почвах, несколько больше его в каштановых почвах и сероземах.

В качестве удобрений используют борный суперфосфат, содержащий 0,2—0,4 % бора, борную кислоту (17 % B), буру (11 % B), борно-датолитовые удобрения (1,5—1,6 % B) и борно-магниевые отходы промышленности (1—2 % B). 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. Применение бора значительно повышает урожаи культур и улучшает их качество.

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 марганизированного гранулированного суперфосфата. Марганцевые удобрения можно применять при посеве вместе с семенами или в смеси с другими удобрениями в дозе 2—10 кг/га. Использование марганцевых удобрений дает значительное увеличение урожая.

Медные удобрения. При малом количестве в почве меди у зерновых культур проявляются 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 ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 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. При этом у зерновых, льна, картофеля и некоторых других культур значительно повышаются урожаи и улучшается их качество.

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 $(NH_4)_2MoO_4$, содержащий около 50 % Mo, молибдат натрия и другие соли. Обычно молибден используют для обработки семян бобовых культур и некорневых подкормок. На 1 га посева при обработке семян расходуют от 10 до 50 г соли, растворенной в воде. При обработке семян клевера количество соли увеличивают до 75—150 г.

В настоящее время выпускают суперфосфат и некоторые сложные удобрения с добавлением молибдена, которые можно вносить в рядки при посеве, под предпосевную обработку почвы и в подкормку.

Цинковые удобрения. В качестве цинковых удобрений применяют водный сульфат цинка, содержащий 23 % цинка, и безводный (45 % Zn), цинковые полимикроудобрения (25 % Zn), смесь тонкоизмельченного сернокислого цинка (18—22 % Zn) и технического талька. Удобрения используют для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки. Дозы сульфата цинка при опыливании 0,5—1 кг/т, полимикроудобрений 4—7, смеси 1—5 кг/т. Хорошо отзываются на цинковые удобрения кукуруза, сахарная свекла, хлопчатник.

10.6. СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ

Системой удобрений называют организационно-хозяйственные и агротехнические мероприятия по рациональному использованию удобрений для получения запланированных урожаев, повышения плодородия почв и обеспечения охраны окружающей сре-

ды. Система удобрений 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.

При составлении системы удобрений для хозяйства необходимо учитывать местные организационно-экономические особенности и основные зональные требования к ее разработке.

Температурные условия и количество осадков, выпадающих за вегетационный период, играют большую роль при разработке системы удобрений, поскольку при избыточном увлажнении часть питательных веществ может вымываться, а при повышенной температуре энергичнее идут микробиологические процессы разложения органического вещества почвы. В хозяйстве при разработке систем удобрений необходимо использовать агрохимические картограммы, в которых указано содержание питательных элементов на каждом поле.

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

Строгое чередование культур в севообороте позволяет лучше использовать последействие органических и минеральных удобрений, что значительно повышает их эффективность. Навоз в первый год применения используется не более чем наполовину, остальная часть питательных веществ потребляется второй и третьей культурами. Последействие некоторых фосфорных удобрений длится 3—4, калийных — 2—3 года, азотные соединения из-за высокой растворимости и плохого закрепления в почве почти не обладают последействием. Однократное внесение извести и гипса сказывается на повышении урожаев даже спустя 10—15 лет. Все это необходимо учитывать при составлении системы удобрений.

Обычно в севообороте навоз и бо́льшую часть минеральных удобрений используют под пропашные культуры и под пропашные как наиболее требовательные, остальную часть — под озимые и яровые зерновые. Совместное применение органических и минеральных удобрений в севообороте значительно повышает их эффективность и позволяет наиболее правильно разместить удобрения.

При составлении системы удобрений 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.

10.7. СРОКИ И СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Наибольший эффект от удобрений получают, правильно сочетая сроки и способы их внесения в почву. Существует два способа внесения удобрений: сплошное (поверхностное) и локальное внутрипочвенное (местное). Удобрения подразделяют на основное (допосевное), припосевное (во время сева) и послепосевное (подкормки). Сплошное внесение предусматривает разбрасывание (рассеивание) удобрений на поверхности поля с последующей их заделкой плугом или культиватором в почву. При локальном внесении удобрения размещают в корнеобитаемом слое почвы.

Основное удобрение. Заделывают до посева (посадки) из расчета 2/3—3/4 общей дозы. Оно обеспечивает растения элементами питания в течение всего вегетационного периода и улучшает физико-химические свойства почвы. Наиболее распространен сплошной способ внесения удобрений: осенью под вспашку или весной под культивацию. При заделке плугом основная масса удобрений находится в почве на глубине 9—20 см, культиватором — в поверхностном слое на глубине 8—10 см. Под вспашку удобрения вносят в районах с недостаточным и умеренным увлажнением. Глубокая заделка их особенно необходима для культур с глубокопроникающей корневой системой (корнеплоды).

В качестве основного удобрения при внесении под плуг используют, как правило, органические и фосфорно-калийные удобрения. При сильном увлажнении на песчаных почвах (из-за высоких потерь в результате вымывания элементов питания) все удобрения заделывают под предпосевную культивацию. Более эффективно локальное внесение, когда удобрения размещают в почве лентами или сплошным экраном.

Припосевное удобрение. Обеспечивает растения элементами питания в начальные фазы развития. Вносят его во время посева (посадки) в рядки или лентами. Последние располагают ниже и сбоку от рядков семян. Состав и дозы припосевного удобрения зависят от возделываемой культуры и наличия элементов питания в почве. Под зерновые культуры в качестве рядкового удобрения обязательно заделывают суперфосфат, под картофель и корнеплоды — наряду с ним и азотные удобрения. Как припосевное используют легкорастворимые формы минеральных удобрений: гранулированный суперфосфат (простой и двойной), мочевину, нитрофоску и др. Проростки семян и молодые растения очень чувствительны к высокой концентрации почвенного раствора, поэтому припосевные удобрения вносят небольшими дозами (кг д. в./га): фосфорные — 10—20 и азотные — 5—15.

Послепосевное удобрение. Легкоусвояемые удобрения заделывают в период максимального потребления определенного элемента питания, чтобы усилить питание в критические фазы развития растений и улучшить качество сельскохозяйственной продукции. Получила распространение прикорневая весенняя подкормка озимых, когда азотные удобрения заделывают зерновыми сеялками с дисковыми сошниками в корнеобитаемый слой поперек к рядкам растений. Урожайность в среднем увеличивается на 0,2—0,3 т/га по сравнению с поверхностным внесением.

Для внесения основной массы твердых органических удобрений предназначены машины РОУ-6, ПРТ-10, ПРТ-16 и др. При помощи комплекса машин, включающего тракторные (НРУ-0,5, 1РМГ-4, РМС-6, РУМ-5, РУМ-8, РУМ-16) и автомобильные (АРУП-8, РУП-8, РУП-14) разбрасыватели, вносят минеральные удобрения. Для основного их внесения одновременно с безотвальной обработкой почвы предназначен плоскорез-удобритель КПГ-2,2. Припосевное удобрение вносят зернотуковыми и комбинированными сеялками СЗ-3,6, СЗУ-3,6, СУПН-8 и др.

Подкормку пропашных культур выполняют культиваторами-растениепитателями (КРН-4,2А, КРН-5,6А, КРН-8,4). Жидкие органические и комплексные удобрения вносят при помощи разбрасывателей РТЖ-4, РТЖ-8, РТЖ-16 и РЖУ-3,6.

10.8. ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ЗАПРОГРАММИРОВАННУЮ УРОЖАЙНОСТЬ

Одними из важнейших условий программирования и достижения заданной урожайности являются обоснование оптимальных доз удобрений, направленных на удовлетворение заранее известных потребностей растений в питательных веществах, сохранение и повышение эффективного плодородия почвы, а также охрана окружающей среды (грунтовых вод, водоемов) от загрязнения. При обосновании доз удобрений положительные результаты дает учет следующих агрохимических показателей:

1) вынос элементов минерального питания единицей урожая;

2) обеспеченность почв доступными для растений азотом, фосфором, калием и микроэлементами;

3) использование NPK почвы и удобрений полевыми культурами на различных типах почв с учетом агрохимических показателей почв, складывающихся погодных условий и уровня заданной урожайности.

Схема расчета доз удобрений на заданную урожайность приведена в таблице 10.

Следовательно, для получения урожайности пшеницы 4 т/га необходимо внести полное минеральное удобрение в дозе $N_{84}P_{66}K_{25}$ (в сумме 175 кг д. в/га).

10. Расчет доз удобрений на урожайность озимой пшеницы 4 т/га

Показатели	Дозы NPK, кг/га		
	N	P_2O_5	K_2O
Вынос из почвы элементов питания на 1 т зерна и соответствующее количество соломы, кг (B_1)	32,5	11,5	20
Общий вынос из почвы элементов питания на заданную урожайность ($У$), кг/га ($B_{общ} = УB_1$)	130	46	80
Содержание в почве ($П$) элементов питания, мг на 100 г почвы	10,6	12,3	21,2
Перевод в кг/га: $ПК_м$* ($K_м = 30$)	318	369	636
Коэффициент использования NPK из почвы ($K_п$)	0,25	0,08	0,10
Вынос NPK из почвы, кг/га ($B_п = ПК_м K_п$)	79,5	29,5	63,6
Недостающее количество удобрений, необходимое для внесения в почву, кг/га ($B_{общ} - B_п = B_у$)	50,5	16,5	16,4
Коэффициент использования питательных веществ удобрений в год их внесения ($K_у$)	60	25	65
Нормы NPK ($Д_{д.в}$), вносимые с удобрениями, кг/га ($Д_{д.в} = B_у : K_у$)	84	66	25

* $K_м$ рассчитан, исходя из массы пахотного слоя 3000 т/га и его глубины 22 см.

10.9. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕСЕНИЮ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Чтобы добиться максимального использования элементов питания, удобрения необходимо вносить, строго соблюдая требования агротехники. Для равномерности внесения навоза выдерживают заданное направление проходов, обеспечивающих перекрытие смежных. Разрыв между внесением и заделкой не более 2 ч.

Минеральные удобрения вносят в почву в сухом и сыпучем состоянии, слежавшиеся перед применением измельчают и просеивают. Минеральные удобрения равномерно распределяют по поверхности почвы. Отрицательное влияние неравномерного внесения особенно резко проявляется при использовании азота. Важную роль играет и выравненность гранулометрического состава минеральных удобрений, в противном случае происходит самосортирование (расслоение) компонентов. Машины регулируют (допустимые отклонения в пределах 25 %). Подкормку проводят при безветренной погоде или слабом ветре (2—3 м/с) и температуре 15—20 °С, в солнечную погоду — утром или вечером.

10.10. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С УДОБРЕНИЯМИ

Санитарно-защитная зона для складов минеральных удобрений 200—300 м.

К работе с минеральными удобрениями на складах, во время транспортирования и в поле допускаются лица не моложе 18 лет, освоившие правила эксплуатации машин и технику безопасности. Механизаторов и рабочих обеспечивают спецодеждой (рукавицы, защитные очки, респираторы, комбинезоны, сапоги).

Категорически запрещено перевозить людей, питьевую воду и продукты в транспорте с минеральными удобрениями. Все операции (технический уход, загрузка, ремонт) проводят при полной остановке агрегатов, сошники комбинированных сеялок очищают специальными щетками. Минимальное расстояние от работающих дисковых разбрызгивателей должно быть не менее 50—80 м.

Во время заправки машин аммиачной водой можно стоять только с подветренной стороны, заправлять машины закрытым способом. Необходимо работать в респираторе, непромокаемых рукавицах, клеенчатом фартуке, закрывающем ноги и грудь. В это время нельзя курить, зажигать спички, пользоваться горелками и переносными лампами, оставлять машины с аммиаком около электросварки, печей и других мест, где работают с огнем.

Резервуары и коммуникации для жидких удобрений моют через пять смен, систематически наполняют бачок чистой водой для мытья рук. Перед приемом пищи руки и лицо моют с мылом и насухо вытирают полотенцем. Если удобрения попадают на кожу, то их немедленно смывают водой, если в глаза — то их быстро и обильно промывают. Затем необходимо обратиться к врачу.

Особенно осторожно надо обращаться с жидким (безводным) аммиаком.

10.11. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Нарушение технологии использования удобрений отрицательно влияет на природную среду (загрязнение атмосферы и природных вод, ухудшение свойств, снижение ее плодородия и качества растениеводческой продукции), а это не проходит бесследно для растений, человека и животных. Так, неравномерное внесение удобрений приводит к избыточному или недостаточному снабжению растений элементами питания, что вызывает их неодинаковую продуктивность. Недоиспользованные удобрения могут на-

капливаться в почве в избыточном количестве. Помимо этого в минеральных удобрениях имеются различные примеси в виде солей тяжелых металлов, радиоактивных соединений и т. д. Из токсичных элементов в них могут быть мышьяк, кадмий, свинец, фтор, стронций, ртуть и др. Накапливаясь в почве и растениях, эти элементы становятся источниками загрязнения окружающей среды. Степень их накопления в почве и поглощения растениями зависит от типа почвы, вида растений и вносимых минеральных удобрений. Так, с фосфорными удобрениями обычно поступают в почву фтор, свинец и другие тяжелые металлы, которые даже при сравнительно низких концентрациях угнетающе действуют на растительные организмы. В таблице 11 приведены предельно допустимые концентрации (ПДК) тяжелых металлов в почве.

11. ПДК подвижных металлов в почвах, мг/кг

Металл	ПДК	Металл	ПДК	Металл	ПДК
Медь	30	Кадмий	5	Ртуть	2*
Цинк	230	Мышьяк	20*	Свинец	32*
Хром	60	Молибден	30	Сурьма	45*
Кобальт	50	Олово	20*	Марганец	1500*
Никель	40	Барий	150*		

* Валовое содержание.

Для водоемов допустимое содержание свинца 0,03 мг/м^3, ртути 0,0005 мг/м^3.

В 1996 г. Институтом питания РАН установлены ПДК тяжелых металлов в продуктах питания (табл. 12).

12. ПДК тяжелых металлов в продуктах питания, мг/кг

Тяжелые металлы	Зерно	Крупа	Мука	Хлеб	Крахмал	Овощи	Фрукты	Ягоды
Хром	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	—
Никель	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,5	0,5	0,5
Медь	10,0	10,0	10,0	10,0	—	5,0	5,0	5,0
Цинк	50,0	50,0	50,0	50,0	30,0	10,0	10,0	10,0
Мышьяк	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Кадмий	0,03	0,10	0,10	—	—	0,3	0,3	0,3
Ртуть	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Свинец	0,03	0,03	0,03	0,03	—	0,05	0,04	0,04
Сурьма	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03

Применение в высоких дозах органических удобрений с ферм, где в корм животным и птице добавляют микроэлементы, может привести к их избыточному накоплению в почве. Использование осадка сточных вод, компостов из городского мусора ведет к тем же последствиям. При внесении в повышенных дозах азотных

удобрений меняется процесс гумификации, нарушается питание растений калием. Высокие дозы азота могут резко увеличить содержание в почве и растениях нитратов, ухудшить качество продукции. В таблице 13 приведены возможно допустимые уровни (ВДУ) нитратов в растениеводческой продукции. ВДУ нитратов в питьевой воде не должен превышать 45 мг/л.

13. ВДУ нитратов (NO_3) в продуктах открытого грунта, нитратов и нитритов (NO_2) в кормах растительного происхождения, мг/кг

Продукт	NO_3	Вид корма	NO_3	NO_2
Картофель	250	Зернофураж	300	10
Капуста белокочанная	500	Жом сухой	800	10
Морковь	250	Грубые корма	1000	10
Томаты	150	Зеленые корма	500	10
Огурцы	150	Силос, сенаж	500	10
Свекла столовая	1400	Свекла кормовая	2000	10
Кабачки	400	Картофель	300	10
Лук репчатый	80	Морковь	450	10
Арбузы	60	Жмыхи, шроты	200	10
Листовые овощи	90	Меласса	1500	10

Допустимая суточная доза нитратов для взрослого человека 300—325 мг NO_3. Избыток хлора в калийных удобрениях вредно влияет на многие культуры и физико-химические свойства почвы, а избыток калия в кормовых травах может вызвать отравление животных.

При разработке системы удобрения надо учитывать загрязняющее действие удобрений на окружающую среду и стремиться свести его к минимуму. Так, при помощи известкования удается в несколько раз уменьшить содержание свинца и кадмия в растениях, внесение торфа и других органических удобрений значительно снижает поступление тяжелых металлов в растения. Прочно связываются органическим веществом свинец и медь.

Внесение повышенных доз калийных удобрений на дерново-подзолистой почве резко снижает поступление в растения хрома и никеля. Снижение содержания нитратов в растениях возможно за счет использования азота бобовых последующими небобовыми культурами.

Особое внимание необходимо уделять сбалансированному питанию растений. Правильный выбор доз удобрений, сроков и способов их внесения, соотношения элементов питания в системе удобрения не только обеспечит высокий урожай, но и исключит риск загрязнения почвы и продукции токсичными соединениями и будет поддерживать плодородие почвы на должном уровне.

Доставленные на поля удобрения используют в тот же день. Даже для кратковременного хранения их нельзя ссыпать на землю. Удобрения насыпают только на водонепроницаемую под-

стилку (брезент, полиэтилен) и тщательно укрывают. Чтобы снизить отрицательные явления, выполняют следующие мероприятия: азотные удобрения применяют в строгом соответствии с продолжительностью вегетационного периода культуры и по возможности переходят к дробному их внесению; концентрация нитратов в природных водах не должна превышать установленные нормы; соблюдают дозы запасного внесения фосфорных удобрений; предотвращают водную эрозию в водосборном бассейне водоемов; на склонах возделывают культуры, ограничивающие развитие эрозии почвы; не оставляют без растительного покрова поле, где вегетационный период позволяет высевать промежуточные культуры.

На крупных комплексах и фермах на небольших площадях концентрируются отходы промышленного животноводства. В основном их используют в качестве удобрений. Навоз (особенно бесподстилочный) не должен накапливаться в количествах, превышающих возможность своевременного и рационального его использования.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие требования предъявляют к приготовлению и хранению навоза?
2. Назовите сроки внесения навоза в Нечерноземной зоне.
3. Перечислите машины, используемые для транспортирования и внесения органических и минеральных удобрений.
4. Что такое система удобрений?
5. Каковы основные условия эффективного применения минеральных удобрений?
6. Укажите агротехнические требования к внесению органических и минеральных удобрений.
7. Каковы меры предосторожности при внесении органических и минеральных удобрений?

Глава 11
МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

●

11.1. ЗНАЧЕНИЕ МЕЛИОРАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ

Мелиорация — система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий, направленных на коренное улучшение сельскохозяйственных угодий путем регулирования их водного (и связанных с ним воздушного, питательного и теплового) режима для повышения плодородия почвы. К мелиоративным мероприятиям относятся орошение и обводнение земель в районах, подверженных сильной засухе, осушение переувлажненных земель, борьба с водной и ветровой эрозией, улучшение лугов и пастбищ, защитное лесонасаждение и химическая мелиорация земель (известкование кислых и гипсование засоленных почв).

Мелиорация земель значительно повышает их продуктивность. Орошение увеличивает урожайность зерновых культур на 1,5—2 т/га, то есть практически удваивает урожай. В 1,5—2 раза возрастает продуктивность земель при осушении, а при создании орошаемых культурных пастбищ их продуктивность повышается в 3—4 раза. С орошаемых земель с 1 га получают по 4—5 т пшеницы, 5—6 т риса, а продуктивность кормовых культур составляет 40—60 корм. ед/га.

11.2. ИЗВЕСТКОВАНИЕ И ГИПСОВАНИЕ ПОЧВ

Для нормального роста и развития растениям необходима различная реакция почвенной среды. При pH 4 почва считается очень кислой, при pH 5 — сильнокислой, pH 6 — слабокислой, pH 7 — нейтральной, pH 8 — щелочной, pH 9 — сильнощелочной; pH большинства почв колеблется от 5 до 8.

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

1. Не переносят кислой реакции (люцерна, эспарцет, сахарная и кормовая свекла, конопля). Оптимум pH 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 лю-

пина и сераделлы). Для них наиболее пригодна слабокислая или нейтральная реакция (pH 6—7). Эти культуры хорошо отзываются на известкование сильно- и среднекислых почв.

3. Менее чувствительны к повышенной кислотности (рожь, овес, просо, гречиха). Они удовлетворительно растут при кислой и слабощелочной реакции (pH 4,5—7,5), но лучше удаются при pH 5,5—6. 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 (pH 5,5—6,5), для картофеля pH 5—6.

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

Наиболее чувствительны растения к кислотности почвы в первый период вегетации. При повышенной кислотности замедляется рост корней и уменьшается проницаемость их клеток, что ухудшает использование растениями воды, питательных веществ почвы и удобрений. Ослабляется синтез белков, углеводов, и в результате снижается урожайность.

Определенная реакция почвенного раствора нужна и полезным почвенным микроорганизмам. Химические соединения, изменяющие реакцию и физико-химические свойства почвы и улучшающие условия развития растений, называются *косвенными удобрениями* (известкование, гипсование).

Известкование. В нашей стране большие площади кислых почв, в том числе и пахотных, нуждаются в известковании. Особенно много кислых дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне. Снижение кислотности этих почв известкованием повышает урожайность зерновых на 0,25 т, картофеля — на 3 т/га. Нередки случаи удвоения урожаев культур.

Известь изменяет физические свойства почвы, она обладает длительным последействием. На известкованных почвах значительно повышается эффективность местных и минеральных удобрений. При различных показателях кислотности почвы дозы извести могут колебаться от 1—2 до 6—8 т/га. Для расчета полной дозы извести (т $CaCO_3$ на 1 га) значение гидролитической кислотности Нг (мг · экв/100 г почвы) умножают на коэффициент 1,3. От внесения 1 т извести смещение pH солевой вытяжки в первый год на суглинистых почвах составляет 0,15—0,2 ед., а на супесчаных — 0,2—0,35 ед.

Чаще всего известь вносят в паровом поле под озимые или во время зяблевой обработки. При углублении пахотного слоя дерново-подзолистых почв применение извести обязательно для нейтрализации повышенной кислотности припахиваемого подзолистого горизонта.

Для нейтрализации кислотности почвы 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 % $CaCO_3$. Используют также гашеную известь, дефекационную грязь (отходы сахарных заводов).

Гипсование. Для нейтрализации щелочности почвенного раствора и улучшения физико-химических и биологических свойств почв, содержащих поглощенный катион натрия, вносят гипс.

Большие площади солонцовых почв находятся в Сибири, Поволжье, на Урале. Встречаются отдельные пятна солонцов в виде вкраплений в основных массивах земель. В целом солонцы занимают в СНГ около 115 млн га, из них под пашней 23,9 млн га.

Из-за значительного содержания поглощенного натрия и высокой щелочности солонцовая почва приобретает отрицательные качества — большую связность, бесструктурность, содержит мало подвижных питательных элементов и гумуса, отличается плохой водопроницаемостью, сильной набухаемостью при увлажнении и значительной усадкой при высыхании. Деятельность микроорганизмов в солонцовых почвах существенно ослаблена из-за высокой щелочности и крайне неустойчивого водного режима.

Большие заслуги в изучении солонцов и разработке методов их окультуривания принадлежат академику К. К. Гедройцу. Предложенный им метод гипсования солонцов заключается в вытеснении из почвенного поглощающего комплекса катиона Na^+ и замене его на катион Ca^{2+} при одновременном внесении навоза и компостов.

В зависимости от степени солонцеватости почвы дозы гипса варьируют от 2,5 до 10—15 т/га.

Гипсование проводят обычно в черном пару, но гипс можно вносить также под однолетние травы, пропашные культуры и яровую пшеницу.

Для снижения щелочности почв применяют сыромолотый гипс (до 85 % $CaSO_4$), фосфогипс (89—93 % $CaSO_4$).

Гипсование увеличивает урожайность зерновых на 0,3—0,6 т/га и более, клеверного сена — на 0,6—1 т/га, значительно повышает урожайность сахарной свеклы и других культур.

11.3. ВТОРИЧНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ И МЕТОДЫ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Основной фактор ускоренного засоления почв — неправильное орошение. При необоснованно увеличенных нормах полива, а также при потерях оросительной воды из каналов уровень грунто-

вых вод повышается и растворимые соли поднимаются по капиллярам почвы. При этом происходит вторичное засоление почв.

Избыток растворимых солей отрицательно сказывается на развитии растений. Концентрация 0,10—0,15 % предельна для очень чувствительных к засолению культур, а 0,15—0,35 % для большей части культур вредна.

Урожайность пшеницы при слабом засолении снижается на 50—60 %, кукурузы — на 40—50, хлопчатника — на 20—30 %. На среднезасоленных почвах урожайность хлопчатника уменьшается в 2 раза по сравнению с урожайностью при слабом засолении, пшеница угнетается и погибает.

Чем выше степень минерализации грунтовых вод, тем с большей глубины идет засоление почв. В среднем при минерализации грунтовых вод 10—15 г/л критическая глубина их залегания составляет 2—2,5 м, поэтому при орошении рекомендуется поддерживать уровень грунтовых вод на глубине более 2—2,5 м.

Для предотвращения вторичного засоления необходимо устраивать дренаж, проводить полив строго по оросительным нормам, отводить минерализованные грунтовые воды в дренажную сеть, применять полив дождеванием, создавать лесные насаждения вдоль каналов. Перспективно капельное и внутрипочвенное орошение.

Для удаления солей из почвы применяют многократную промывку пресной водой.

Эффективный способ мелиорации — возделывание на засоленных почвах растений, способных поглощать 20—50 % солей по отношению к собственной сухой массе. К таким растениям относятся донник, лядвенец, полевица луговая.

11.4. ОРОШЕНИЕ И ОСУШЕНИЕ

В засушливых степных и полупустынных районах орошение является одним из самых надежных и действенных приемов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Оно высокоэффективно и в районах неустойчивого увлажнения, где время от времени возникают засухи. В увлажненных районах лесостепи и центральных районах Нечерноземной зоны широко применяется орошение культурных пастбищ.

На Волге, Дону и в других районах созданы каскады водохранилищ, позволяющие в значительных размерах расширить орошаемые площади земель.

Источники воды и виды орошения. Основным условием для устройства оросительной системы или поливных участков является наличие надежного водоисточника с необходимым количеством

пригодной для полива сельскохозяйственных культур воды. Источниками орошения могут служить воды рек, озер, водохранилищ, а также подземные воды.

Если уровень воды любого водоема выше уровня поверхности орошаемого участка, то возможно самотечное орошение, то есть вода на поля поступает самотеком. Если же для орошения воду нужно поднимать до уровня поверхности орошаемого поля, то приходится создавать специальные установки — насосные станции (механическое орошение).

В зависимости от способа распределения воды на поле и характера увлажнения корнеобитаемого слоя почвы выделяют следующие виды орошения: поверхностное (наземное), подпочвенное, орошение дождеванием и лиманное.

При наземном орошении вода к растениям подается по бороздам или сплошь по поверхности почвы. При этом на поле нарезают специальную сеть оросительных каналов (рис. 2). Такая сеть оросительных каналов с временными оросителями и поливными бороздами обеспечивает широкое использование сельскохозяйственной техники при уходе за посевами и уборке урожая.

В наземном орошении применяют следующие способы полива: полив по мелким (10—14 см) и глубоким (18—20 см) бороздам (для пропашных культур — сахарной свеклы, кукурузы, картофеля и др.); полив напуском по узким полосам (для культур сплошного

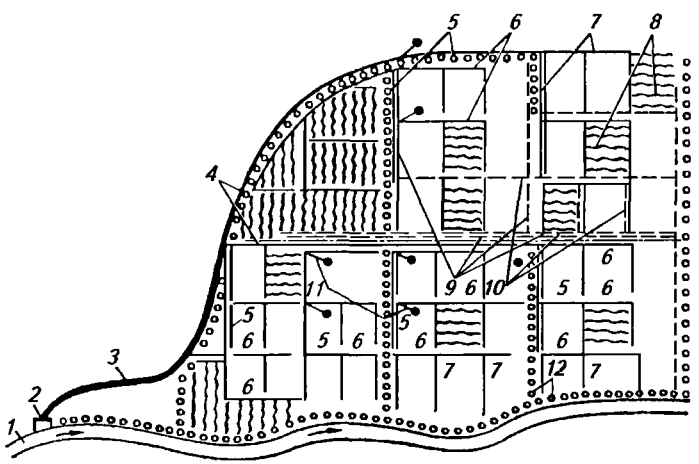


Рис. 2. Оросительная система и ее элементы:

1 — источник орошения; *2* — головное сооружение; *3* — магистральный канал; *4* — межхозяйственные распределители; *5* — хозяйственные распределители; *6* — распределители севооборотных участков; *7* — участковые распределители; *8* — временные оросители; *9* — межхозяйственная и внутрихозяйственная водосборная сеть; *10* — полевые и хозяйственные дороги; *11* — сооружения на оросительной и дорожной сети; *12* — лесозащитные полосы

посева — пшеницы, ржи, ячменя, многолетних трав и др.) и полив затоплением чеков (при выращивании риса).

При подпочвенном орошении вода под давлением непрерывно подается к корням растений по специальным трубам, расположенным в подпахотном горизонте на глубине 40—50 см и на расстоянии одна от другой 70—120 см. Трубы или дрены имеют отверстия, через которые вода поступает в почву. Преимущество такого орошения в сравнении с наземным состоит в том, что оно не требует тщательной планировки поля и не затрудняет работу сельскохозяйственных машин.

При орошении дождеванием вода разбрызгивается по полю в виде дождя при помощи специальных дождевальных установок (ДДН-70, ДДА-100МА, «Фрегат», «Волжанка», «Днепр» и др.). Дождевание — наиболее прогрессивный вид орошения, оно все шире применяется при поливе полевых и овощных культур и культурных пастбищ.

При лиманном (паводковом) орошении почва увлажняется затоплением талыми водами в период паводка. Талые воды при этом удерживаются на склонах, в поймах рек системой сооружаемых валов, что обеспечивает хорошую весеннюю влагозарядку почв, но исключает возможность применения вегетационных поливов.

Лиманное орошение широко применяется в засушливых степных и лесостепных районах страны при выращивании как яровых зерновых, так и озимых культур, а также для повышения продуктивности естественных сенокосов и пастбищ.

Под посев яровых культур участки затапливают талой водой на 6—10 дней перед началом полевых работ. При этом почва промачивается на глубину 1,5—2 м. Затем воду сбрасывают и поле готовят к посеву. Площади, занятые озимыми культурами, затапливают водой слоем 20 см на 2—3 сут, кормовыми многолетними травами — на 4—6 сут, луга и пастбища — на срок до 15 сут. При лиманном орошении урожайность зерновых возрастает на 0,6—0,8 т/га, а сена — в 2—4 раза по сравнению с урожаями на суходольных лугах.

Нормы полива. Для определения степени обеспеченности растений водой в данной климатической зоне надо знать, какое количество ее расходуют растения за вегетацию для создания планируемого урожая. Сопоставив расходы воды с естественной обеспеченностью ею данной территории, можно судить о ее достаточности и о необходимости и размерах дополнительного увлажнения.

Количество воды, расходуемое растениями на создание единицы урожая основной продукции той или другой культуры, называется *коэффициентом водопотребления*. Его величина зависит от зональных условий, агротехники, урожайности возделываемых культур и вида орошения.

Так, для зоны орошения Ростовской области профессор Б. А. Шумаков установил следующие ориентировочные значения коэффициента водопотребления: у озимой пшеницы, яровых колосовых культур, подсолнечника он равен 1000, у кукурузы на зерно — 500, у корнеплодов — 100, у картофеля — 150, у многолетних трав — 500.

Помножив значение коэффициента водопотребления на величину планируемой урожайности основной продукции в тоннах с 1 га, получим значение общего расхода воды за период вегетации в кубических метрах с 1 га. Такой общий расход воды называют *суммарным водопотреблением*. Он слагается из расхода воды на транспирацию (испарение воды листьями), испарение поверхностью почвы и расход на фильтрацию. Вычитая из суммарного водопотребления используемое растением количество осадков, выпадающих в данном районе в течение вегетации, а также потребляемый запас воды, накопившейся в почве к началу вегетации за счет осадков осенне-зимнего периода и грунтовых вод, получают так называемую *оросительную норму*, то есть количество воды ($м^3$), которое надо подать дополнительно на 1 га за весь период вегетации той или другой сельскохозяйственной культуры. Оросительную норму, $м^3$/га, рассчитывают по формуле

$$M = E - (P + A),$$

где E — размер суммарного водопотребления, $м^3$; P — количество продуктивных осадков за время вегетации, $м^3$; A — количество влаги, используемой за счет запасов корнеобитаемого слоя, $м^3$.

Количество воды ($м^3$), подаваемое за один полив на 1 га, называется *поливной нормой*. Значение поливной нормы зависит от вида почвы, глубины увлажняемого слоя и запаса воды в почве.

В таблице 14 приведены ориентировочные оросительные и поливные нормы, число поливов за вегетацию для некоторых культур в различных почвенно-климатических зонах России.

14. Оросительные и поливные нормы в различных зонах России, $м^3$/га

Культуры	Сухие степи			Лесостепь		
	оросительная норма	поливная норма	число поливов	оросительная норма	поливная норма	число поливов
Зерновые	2000—3500	500—600	3—5	1500—2000	600—700	2—3
Люцерна	—	—	—	—	—	—
Сахарная свекла	4000—6000	500—700	6—10	1500—2500	600—700	3—4
Многолетние травы	4000—5000	800	5—6	3000—3500	600—700	3—5

Для установления поливной нормы m ($м^3$/га) необходимо знать: полевую влагоемкость W (% от массы абсолютно сухой почвы); плотность почвы d ($г/см^3$); глубину расчетного слоя почвы h (м) и влажность почвы V перед поливом (% от массы абсолютно сухой почвы). Имея эти данные, поливную норму рассчитывают по формуле

$$m = dh(W - V)\,100.$$

Во всех случаях для каждой культуры водный режим устанавливают с учетом *предельной полевой влагоемкости* — максимального значения влажности, при котором вода удерживается почвой без стекания.

Расчетный (активный) слой почвы — это слой, в котором располагается наибольшее количество корней растений. Его глубина изменяется в зависимости от фаз развития растений. Для таких культур, как сахарная свекла, кукуруза, она равна 70—100 см, для зерновых и зерновых бобовых культур — 60—70 см.

Виды поливов и их назначение. В практике применяют следующие виды поливов: влагозарядковый, предпосевной, подпитывающий, вегетационный, удобрительный, освежительный и промывной.

Влагозарядковый полив проводят до посева: осенью, зимой, ранней весной и летом перед повторными посевами. Этот полив, создавая запасы влаги не только в верхних, но и в более глубоких слоях почвы, предотвращает возможность возникновения почвенной засухи. Особенно ценна осенняя влагозарядка. Она улучшает тепловой режим почвы, а следовательно, и перезимовку озимых культур, многолетних трав.

В засушливые годы влагозарядка эффективна для всех орошаемых культур. Самые высокие прибавки урожая от нее дает озимая пшеница. Нередко влагозарядковые поливы приобретают и самостоятельное значение. Установлено, что при влагозарядковом поливе урожайность озимой пшеницы возрастает в 1,5—2 раза.

Норма расхода воды при влагозарядковом поливе 800—1200 $м^3$/га.

Под культуры, высеваемые ранней весной, влагозарядковый полив проводят в первую половину осени, потому что при позднеосенних поливах почва поспевает для обработки позже. Это может нарушить сроки сева ранних яровых культур.

Предпосевной полив делают незадолго до посева. Этот полив ускоряет появление всходов. Глубину увлажнения рассчитывают на слой 0,4—0,5 м.

Подпитывающий полив проводят после посева в том случае, когда верхний слой почвы иссушен и существует угроза, что семена не смогут прорасти или дадут недружные всходы. В этих случаях рекомендуется дождевание. Норма расхода воды 150—250 $м^3$/га.

Вегетационные поливы — основные при орошении. Их проводят в период вегетации растений. Эти поливы создают благоприятный водный режим во время роста и плодоношения выращиваемых культур. Нормы вегетационных поливов устанавливают исходя из местных условий.

Удобрительные поливы — это поливы растворами минеральных удобрений. Их применяют как самостоятельные подкормочные поливы или совмещают с очередным вегетационным поливом. При самостоятельном поливе норма расхода раствора 100 м³/га. Удобрительные поливы лучше всего проводить дождеванием. Раствор удобрений в передвижных дождевальных агрегатах подают через гидроподкормщик.

Освежительный полив проводят дождеванием в летние месяцы в жаркие часы дня для овощных и других культур в самые ответственные фазы развития растений. Норма расхода воды 50 м³/га.

Промывные поливы применяют на засоленных почвах. Цель этих поливов — удалить из почвы водорастворимые соли. Промывные поливы широко распространены в старых районах орошения СНГ и служат эффективным средством мелиорации засоленных почв. При такой промывке необходимо предусматривать отвод воды с растворенными в ней солями, чтобы она не могла снова причинить ущерб плантациям.

Сроки полива. Растения нуждаются в постоянном притоке воды и растворенных в ней питательных веществ. В условиях орошения нельзя допускать, чтобы растения завядали от недостатка влаги.

Показателем начала полива является влажность, соответствующая 65—70 % полной полевой влагоемкости. Этот показатель служит нижним пределом, за которым происходит заметное ослабление роста растений.

В зависимости от выпадения осадков сроки поливов корректируют, руководствуясь следующим: если осадков выпадает 20 мм и больше, очередной полив в данный период отменяют; когда количество осадков составляет 10—20 мм, очередной полив переносят на 3—4 дня; при выпадении осадков менее 10 мм полив проводят в назначенный срок.

Продолжительность поливного периода (время, в течение которого на поле подается количество воды, соответствующее поливной норме) для пшеницы, сахарной свеклы, кукурузы, трав и культурных пастбищ 5—7 дней.

Межполивной период определяется главным образом состоянием погоды. Для сахарной свеклы и кукурузы он длится 20—30 сут между первым и вторым поливом, а между последующими — 10—15 сут.

При орошении культурных пастбищ поливы согласовывают с циклами стравливания. Начинают дождевание злакового траво-

стоя через 5—6 сут после стравливания и повторяют через 15—20 сут.

Осушение. Основные объекты осушения находятся в Нечерноземной зоне России. Значительные осушительные работы ведут на Дальнем Востоке. Некоторые осушаемые массивы расположены в Западной и Восточной Сибири.

Для нормальной жизнедеятельности культурных растений необходимо, чтобы в корнеобитаемом слое почвы воздух и вода находились в определенном соотношении. Если вода занимает бо́льшую часть пор и содержание воздуха составляет менее 20 % их объема, то в почве создаются анаэробные условия, снижающие ее плодородие.

Осушаемую территорию, оборудованную сооружениями или устройствами для отвода из корнеобитаемого слоя почвы избыточной влаги, называют *осушительной системой* (система одностороннего действия). Е ли мелиоративная система, кроме то́го, подает воду в корнеобитаемый слой почвы в засушливые периоды вегетации, то ее именуют *осушительно-увлажнительной* (двустороннего действия).

Осушительная система включает разнообразные элементы (рис. 3). Регулирующая осушительная сеть (закрытые дрены или открытые осушители, ложбины, закрытые и открытые коллекторы) служит для непосредственного удаления изо́быточной воды из почвы и отведения ее в коллекторы. Проводящая сеть включает закрытые и открытые коллекторы-собиратели, а также магистральный канал. Водоприемником осушительной системы служат реки, ручьи, озера, водохранилища, балки, овраги. Оградительная сеть — ловчие каналы и дрены — перехватывает поступающие поверхностные и грунтовые воды и отводит их в проводящую сеть или непосредственно в водопри-

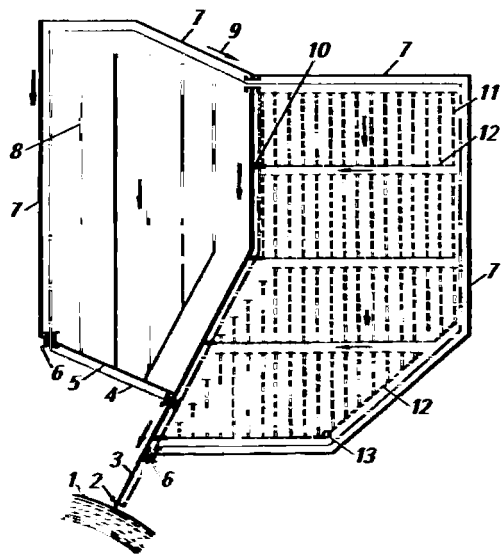


Рис. 3. Схема осушительной системы:

1 — водоприемник; *2* — шлюз-регулятор; *3* — магистральный канал; *4* — полевая дорога; *5* — открытый коллектор; *6* — мост; *7* — нагорно-ловчие каналы; *8* — открытый осушитель; *9* — направление течения воды; *10* — устье закрытого коллектора; *11* — дрена; *12* — закрытые коллекторы; *13* — колодец на закрытом коллекторе

емник. В состав осушительной сети входят также гидротехнические и эксплуатационные сооружения, дороги, оградительные дамбы, насосные станции.

В осушительно-увлажнительных системах создают также сооружения и устройства, обеспечивающие орошение осушаемых земель. Оросительные системы и их отдельные элементы, применяемые на осушительных системах, называют увлажнительными. Они могут быть совершенно независимыми (автономными) от осушительной системы и частично или полностью совмещенными с осушительной системой (некоторые элементы последней используют и для увлажнения почвы). К наименованию таких элементов добавляют определение «увлажнитель» (например, дрена-увлажнитель, коллектор-увлажнитель).

По характеру воздействия на водный режим осушаемой территории осушительные системы подразделяются на системы одностороннего и двустороннего действия.

Осушительная система одностороннего действия обеспечивает только отвод воды в водосборники по каналам и другим сооружениям.

Осушительная система двустороннего действия (осушительно-увлажнительная) позволяет регулировать водный режим путем отвода, задержания и перераспределения во времени избыточной воды и пополнения запасов ее в почве в засушливые периоды. Применение такой системы дает возможность в течение вегетационного периода поддерживать в корнеобитаемом слое почвы водный режим, близкий к оптимальному для сельскохозяйственных растений. Пополнение запасов воды в почве в засушливые периоды осуществляется подпочвенным орошением (по дренам) или дождеванием.

Осушительную систему создают из открытой отводящей сети и закрытой регулирующей — дренажа.

Для удаления избытка воды из поверхностного слоя почвы устраивают канавы глубиной 50—60 см и шириной в верхней части 100—120, а в нижней — 20—30 см. Такие канавы располагают поперек общего склона местности на расстоянии одна от другой 50—200 м и более (в зависимости от местных условий). При сооружении сети канав необходимо учитывать, что чем больше в данной местности выпадает осадков и меньше испарение, тем гуще должна быть сеть осушительных канав.

Открытые осушительные канавы занимают до 15—20 % полезной площади и осложняют работу почвообрабатывающих и уборочных машин. Кроме того, они быстро разрушаются, зарастают сорняками и потому требуют очень больших эксплуатационных расходов.

Закрытая осушительная система (дренаж). Это более совершенный способ осушения. Для закрытых дрен ис-

пользуют керамические, гончарные или пластмассовые трубки. Наиболее распространен гончарный дренаж. Диаметр гончарных трубок 5 см, длина 33,3 см. Вода в дрену поступает через стыки, которые даже при очень плотной укладке имеют достаточное водоприемное отверстие. Чтобы предотвратить попадание в дрены частиц почвы, стыки между трубками защищают фильтром: мхом, стекловолокном, стеклохолстом. Дрены закладывают на глубину не менее 1—1,1 м.

Культуртехнические работы. Данные мероприятия включают удаление древесно-кустарниковой растительности (корчевку деревьев, пней, срезку кустарника), разделку кочек, первичную вспашку и окультуривание пахотного слоя.

После корчевки пней, удаления кустарников на осушенном участке остаются разрозненные мелкие кусты, появляется поросль от не полностью выкорчеванных пней, сохраняется травянистая растительность. При первичной обработке разрывают дернину, сплетение древесных и кустарниковых корней, корневищ и стеблей различных растений.

Чтобы превратить дернину и растительность в гумус, проводят несколько последовательных операций.

Пашут осушенную почву кустарниково-болотными плугами. Глубина вспашки зависит от мощности гумусового слоя: на минеральных почвах, где его мощность составляет около 20 см, пашут на глубину 20—22 см, на торфяниках — на глубину 35—40 см. На легких минеральных почвах со слабой дерниной применяют обычные плуги. На торфяных почвах с плотной дерниной сначала тяжелыми дисковыми боронами обрабатывают поверхность в два следа (вдоль и поперек поля), затем пашут на глубину 35—40 см с полным оборотом пласта. Вспашку целесообразно проводить летом или осенью в год, предшествующий освоению участка под посев сельскохозяйственных культур. Это позволяет использовать технику в наименее напряженный период года. Кроме того, почва при летней вспашке хорошо аэрируется, в результате интенсивнее минерализуются корневые остатки древесной и травянистой растительности.

Для разделки пластов после первичной вспашки осушенных болот и заболоченных земель используют болотную навесную фрезу ФБН-1,5 в один-два следа или тяжелую дисковую борону БДТ-7А в два—четыре следа. В сухую погоду недопустимы большие перерывы между вспашкой и обработкой пласта. Лучшее направление движения агрегата — диагонально-перекрестное, так как при этом пласт интенсивнее обрабатывается, дернина не выворачивается на поверхность и хорошо выравнивается поле.

Нормально осушенные почвы обязательно прикатывают до посева, а иногда и после него. Основным орудием для прикатывания

торфяных и перегнойно-луговых почв служит водоналивной трехсекционный болотный каток 3КВБ-1,5 или более легкий водоналивной каток 3КВГ-1,4.

11.5. ПОЛЕЗАЩИТНЫЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ

На равнинном рельефе в лесостепной и степной зонах полезащитные лесные полосы (насаждения) защищают посевы от вредного действия ветров, особенно суховеев. Они расчленяют и задерживают ветровые потоки и снижают общую скорость ветра на 40—50 %, способствуют повышению влажности воздуха и почвы, уменьшая испарение и задерживая снег.

Под защитой лесных полос испарение влаги во время суховеев снижается на 25 %, коэффициент транспирации сельскохозяйственных культур уменьшается не менее чем на 10 %, испарение воды со свободной поверхности — на 13—14 %.

Полезащитные насаждения влияют на температуру воздуха. Они защищают культурные растения от действия низких температур при временных похолоданиях. Колебание температуры воздуха летом становится менее резким. Днем температура приземного слоя воздуха ниже на 1,5—2 °С, ночью выше, чем на незащищенных полях.

По конструкции лесные полосы делят на три типа: непродуваемые (плотные), ажурные и продуваемые.

Плотные полосы представляют собой сплошную стену леса — сверху донизу. Ветер через нее почти не проникает. Ветрозащитное действие распространяется на расстояние, равное примерно 15 высотам деревьев. У такой полосы задерживается много снега. Весной он медленно тает, создавая разницу во влажности почвы у лесной полосы и в межполосном пространстве.

Ажурные полосы более эффективны по сравнению с непродуваемыми. Сквозь них проходит около 35 % ветрового потока. При высоте деревьев 10 м скорость ветра снижается на расстоянии 250—300 м. Снег накапливается в зоне 25—30 высот деревьев.

Продуваемыми лесными полосами считают такие, где кроны деревьев смыкаются, создавая плотный заслон, а между стволами создаются большие просветы. Кустарников здесь нет. Такие насаждения наиболее благоприятно влияют на микроклимат окружающего поля.

По составу полезащитные лесные полосы должны быть смешанными (в определенных соотношениях), так как посадка деревьев и кустарников разных пород способствует устойчивости и долговечности насаждений.

При закладке используют несколько групп древесных пород: главные, или основные, обеспечивающие защиту от ветра (дуб

черный, ясень обыкновенный, клен остролистный, гледичия, тополь быстрорастущий, сосна обыкновенная, лиственница сибирская); сопутствующие, усиливающие ветрозащиту (клен горный, тополь белый, акация белая и др.); кустарники, образующие подлески, защищающие почву от сорняков (акация желтая, клен узколистный, смородина). Породу подбирают с учетом местного опыта лесонасаждения, рельефа, назначения полос. В состав лесных пород следует вводить и плодовые насаждения.

Полосы из одной породы (чистые) применяют лишь при неблагоприятных условиях для произрастания древесной растительности. Например, на бедных сухих песчаных почвах хорошо растет сосна, другие древесные породы сильно угнетаются и гибнут.

Полезащитные лесные полосы в условиях неорошаемого земледелия размещают, как правило, по границам пахотных земель и полей севооборотов. На равнине длинную сторону полосы располагают перпендикулярно к направлению господствующих ветров, на расчлененном рельефе — поперек склона. Это ветроломные, или основные, лесные полосы.

В дополнение к продольным сажают поперечные полосы. Их располагают взаимно перпендикулярно. Расстояние между продольными полосами 200—650 м, между поперечными — 400—2000 м.

Ширина полезащитных лесных полос зависит от числа рядов высаживаемых деревьев. Создают полосы двух-, трех- и четырехрядные шириной 10—20 м. Расстояние между деревьями 0,5—0,7 м, ширина междурядий 1,5—2,3 м. Для посадки лесных насаждений используют специальные машины СЛП-2 и СЛГ-1, которые делают бороздки, высаживают саженцы, засыпают их почвой и уплотняют.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие виды мелиорации применяют в интенсивном земледелии?
2. Как химическая мелиорация почвы влияет на урожай сельскохозяйственных культур?
3. Охарактеризуйте способы полива сельскохозяйственных культур.
4. Какие задачи решают осушительные мелиорации?
5. Как культуртехнические работы влияют на интенсивные технологии в растениеводстве?

Глава 12

СОРТОВЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН В ТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

●

12.1. СПОСОБЫ ПОСЕВА

Для каждой культуры определены свои способы посева (посадки), призванные обеспечить максимальный сбор продукции с 1 га. Основной способ посева зерновых культур — рядовой с междурядьями 15 см. Недостаток его — загущение растений в рядах. Более равномерного размещения семян при посеве достигают при узкорядном способе с шириной междурядий 7,5 см.

Наибольшей равномерности распределения семян добиваются при перекрестном посеве в два прохода: в продольном и поперечном направлениях участка. Суммарная норма высева повышается на 10—15 % по сравнению с узкорядным.

Для других культур большое распространение получили широкорядные посевы с междурядьями 45 см и более. Ширина междурядий для сахарной свеклы на богарных землях 45 см, для кукурузы и подсолнечника 70 см.

Разновидность широкорядных посевов — ленточные с двойными междурядьями: широкие расстояния между лентами соответствуют 45—60 см, а узкие в лентах между отдельными строчками (рядами) — 15 см. Ленточные посевы могут быть двух-, трех- и пятистрочными. Чаще всего так высаживают морковь, требующую междурядной обработки, но не нуждающуюся в большой площади питания. В зонах избыточного увлажнения, а также на тяжелых почвах с достаточным увлажнением используют гребневую посадку (картофель, корнеплоды).

12.2. СОРТ И ТЕХНОЛОГИЯ

Сорт — это совокупность сходных по хозяйственно-биологическим свойствам и морфологическим признакам растений одной культуры, родственных по происхождению, отобранных и размноженных для возделывания в определенных природных и производственных условиях с целью повышения урожайности и качества продукции. Если основные факторы, влияющие на величину урожая, расположить в порядке их значимости, то первое место по праву принадлежит сорту, второе — удобрениям, третье — мero-

приятиям по уходу за посевами, их защите от болезней, вредителей и сорняков.

Перед селекционерами стоит задача в ближайшие годы создать сорта озимых пшениц с потенциальной урожайностью 8—9 т/га, яровых — 4,5—6, короткостебельной озимой ржи, озимого и ярового ячменя — 5,5—6,5, гибридов кукурузы — 12—13 т/га на богаре.

Особенно велика роль сорта при интенсивных технологиях. Это закономерное явление, так как именно при интенсивной технологии все процессы направлены на то, чтобы наиболее полно раскрыть генетические возможности сорта: кустистость, устойчивость к полеганию и болезням, число колосков в колосе, срок созревания и др.

Необходимо всегда помнить, что непременное условие высокой эффективности интенсивных технологий — своевременное и правильное выполнение всех операций и при этом ни одной из них нельзя пренебрегать. Очень важно, чтобы растения получали сбалансированное питание и почва имела достаточную увлажненность, была свободной от сорняков. Эти условия обеспечиваются подбором предшественника, дифференцированной обработкой, соответствующей системой удобрений и защиты растений, а также другими агротехническими мерами.

Почти повсеместно, где соблюдают технологическую дисциплину, как правило, получают высокие урожаи зерновых культур даже при весьма сложных погодных условиях.

12.3. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

В нашей стране с каждой сельскохозяйственной культурой ведется селекционно-семеноводческая работа, которая включает следующие этапы: селекцию, то есть создание новых высокоурожайных сортов с хорошими качествами; государственное сортоиспытание и районирование сортов; размножение и поддержание сортовой чистоты.

По определению академика Н. И. Вавилова, селекция представляет собой эволюцию, направляемую волей человека. Над созданием новых сортов сельскохозяйственных культур работают зональные и отраслевые научно-исследовательские институты, сельскохозяйственные учебные вузы, областные опытные сельскохозяйственные станции и другие учреждения.

Посев лучших районированных сортов дает возможность повысить урожайность на 15—20 %, а в некоторых случаях — на 20—30 % и более.

Государственное сортоиспытание и районирование сортов. Производственную оценку вновь создаваемым сортам дает Госкомис-

сия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, в распоряжении которой имеется разветвленная сеть сортоиспытательных станций на территории нашей страны. На сортоиспытательных станциях сорта сравнивают с ранее районированным сортом (стандартом). Если созданный сорт превосходит по продуктивности имеющиеся сорта в сельскохозяйственном производстве, то его районируют. *Районирование сорта* (гибрида) — определение границ почвенно-климатической зоны в областях, краях и республиках, для которых в установленном порядке рекомендуется новый сорт (гибрид) в дополнение или на замену старого.

Селекционный процесс осуществляется непрерывно, и, как следствие, на смену старым сортам районируют другие.

Сортосмена — замена на производственных площадях одного районированного сорта другим районированным сортом, более продуктивным или превосходящим заменяемый сорт по другим хозяйственно-ценным признакам и свойствам.

Размножение сортов и поддержание их в чистоте. Размножение районированных сортов и гибридов является непосредственной задачей семеноводства. Семеноводство — отрасль сельскохозяйственной науки и сельскохозяйственного производства, призванная обеспечить хозяйства высококачественными семенами возделываемых культур. Основой системы семеноводства являются производство семян суперэлиты, элиты и первой репродукции в научно-исследовательских учреждениях и передача их хозяйствам, где эти семена высевают сразу на семенных посевах или на участках размножения.

Следует различать понятия «посев суперэлиты, элиты» и «семена суперэлиты и элиты».

Посев суперэлиты — посев, проведенный семенами (объединенными семенами лучших семей питомника испытания потомства второго года или семенами питомника размножения), предназначенный для получения семян суперэлиты.

Семена суперэлиты — урожай с посева суперэлиты. Они наиболее полно передают все признаки и свойства возделываемого сорта, обладают высокими урожайными качествами и соответствуют требованиям государственного стандарта на элиту. Суперэлита предназначается для последующего выращивания семян элиты.

Посев элиты — посев, произведенный семенами суперэлиты, предназначенный для получения семян элиты.

Семена элиты — урожай посева элиты. Семена данного сорта обладают высокими урожайными, сортовыми и посевными качествами, соответствующими требованиям государственного стандарта на элиту. Элита выращивается в научно-исследовательских учреждениях и учебных хозяйствах сельскохозяйственных вузов и предназначается для последующего размножения в производстве.

Репродукция — последующее за элитой звено семеноводческого размножения — пересев элитных семян. Первый пересев семян элиты дает первую, второй — вторую репродукцию и т. д.

При репродуцировании сортов в сельскохозяйственных предприятиях в течение ряда лет их сортовые качества ухудшаются из-за засорения сорта (гибрида) семенами других сортов, гибридов или видов при обмолоте, очистке, складировании, транспортировке и посеве (механическое засорение) или засорения сорта (гибрида) другими формами растений в результате естественного перекрестного опыления или мутаций (биологическое засорение).

Для преодоления механического и биологического засорения проводят *сортообновление*, то есть замену семян, ухудшивших свои сортовые и биологические качества в процессе возделывания в производстве, семенами того же сорта, но повышенных репродукций.

По зерновым (кроме кукурузы) и зерновым бобовым культурам семена обновляются один раз в 4—5 лет, а по сахарной свекле и подсолнечнику — ежегодно.

Сортовые качества семян. Под сортовыми качествами семян понимают принадлежность семян к определенному сорту, их чистосортность (или типичность для перекрестноопылителей — кукурузы и подсолнечника), то есть процентное содержание основного сорта в партии семян данной культуры.

Сортовую чистоту определяют путем полевой апробации. *Полевая апробация* — это обследование посевов с целью установления подлинности сорта, определение пригодности сортовых и гибридных посевов (их чистосортность или типичность, поврежденность болезнями и вредителями, засоренность) для использования урожая на семенные цели. Полевой апробации подлежат все сортовые посевы, урожай с которых планируется использовать на семена. На остальных сортовых посевах проводится регистрация.

Регистрация сортового посева — документальное оформление (акт регистрации) сортового посева, не предназначенного на семенные цели, путем осмотра его на корню без отбора апробационного снопа.

Полевая апробация проводится путем отбора апробационного снопа и его анализа. По результатам полевой апробации составляют акт апробации посевов.

Акт апробации — сортовой документ, составленный на основании проводимой апробации сортового посева и устанавливающий его сортовую чистоту и типичность, засоренность трудноотделимыми и другими культурами, карантинными сорняками, поражение болезнями и повреждение вредителями.

На посевы, признанные после полевой апробации непригодными на семенные цели, составляют акт выбраковки.

Семена первой и последующих репродукций самоопыляющихся культур (пшеница, ячмень, овес, просо, рис, соя, горох, фасоль, чечевица, чина, нут, вика) по сортовой чистоте делятся на три категории. К первой категории относятся сорта, имеющие сортовую чистоту не ниже 99,5 %, ко второй — 98 и к третьей — 95 %.

Категория сортовой чистоты перекрестноопыляющихся культур (рожь, гречиха) определяется репродукцией семян. Семена от первой до третьей репродукции относятся к первой категории, от четвертой до седьмой — ко второй и от восьмой и далее — к третьей категории.

Сортовая типичность — критерий чистосортности у перекрестноопыляемых культур (кукуруза, подсолнечник). Для кукурузы типичность выражается процентным отношением числа початков основного типа к общему числу проанализированных початков; для подсолнечника — числа типичных семянок к общему числу проанализированных.

Для установления категории сортовой чистоты кроме сортовой типичности у кукурузы устанавливают ксенийность, а у подсолнечника — панцирность.

Ксенийность — проявление признаков отцовского организма на эндосперме или околоплоднике гибридного семени материнского растения.

Панцирность — образование в семенной оболочке между пробковым слоем и склеренхимой темноокрашенных с высоким содержанием углерода клеток, образующих так называемый панцирный слой. Последний предохраняет семянки от прогрызания личинками подсолнечной моли.

У кукурузы для первой категории сортовой чистоты необходимо иметь сортовую типичность 99 %, а число ксенийных зерен на 100 початков не более 100. Соответственно для второй категории 98 % и 300; третьей — 97 % и 600.

Для первой категории сортовой чистоты у подсолнечника нужно иметь типичность 99,8 % и панцирность не менее 98 %. Соответственно для второй категории — 98 и 97 %, третьей — 96 и 95 %.

На основании акта апробации или полевого обследования (проверка в поле качества работ по выращиванию гибридных семян на участках гибридизации, при которой учитываются полнота стерильности материнской формы и соблюдение норм агротехники и пространственной изоляции) составляется сортовое удостоверение, которое характеризует сортовые качества семян.

Сортовое удостоверение является основанием для получения сортовой надбавки при продаже семян.

Требования к качеству семян. Сельскохозяйственная наука предъявляет к качеству посевного материала определенные требования. В России требования на посевные качества указаны в государственных стандартах. К посевным качествам семян относятся

следующие показатели: чистота, крупность, выравненность, влажность и всхожесть.

Чистота. Под чистотой семенного материала понимают содержание в нем семян основной культуры (по массе), выраженное в процентах. Примеси составляют семена других культур, сорняков или мертвый сор. Особенно опасны примеси семян сорняков.

Крупность. Вследствие биологической неоднородности, а также в зависимости от условий выращивания и агротехнических приемов выращивания материнского растения крупность семян одной и той же культуры может быть различной. Чем крупнее семена, тем, как правило, они дают более жизнеспособные всходы, а следовательно, и более продуктивные растения. Крупность семян обычно характеризуется массой 1000 семян в граммах. Этот показатель колеблется в значительных пределах (например, у пшеницы от 35 до 50 г).

Выравненность. Только выравненные по размеру семена дадут однородные всходы, что имеет большое значение для последующего равномерного развития всех растений. Выравненность семян по размеру достигается сортированием на зерноочистительных машинах.

Влажность. Нормальная влажность семян большинства культур 14—16 %. При более высокой влажности семена могут легко потерять всхожесть при хранении, поэтому требуют дополнительного просушивания.

Всхожесть. Под лабораторной всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах.

По показателям чистоты, всхожести и засоренности семена подразделяют на классы (I, II, III) (табл. 15). Помимо лабораторной всхожести отмечают энергию прорастания, характеризующую дружность прорастания. Это процент нормально проросших семян в определенный срок (для зерновых культур 3 дня). Чем выше энергия прорастания, тем лучше, дружнее будут всходы.

Класс семян устанавливают по наихудшему показателю качества семян. Например, если по всхожести и засоренности семена могут быть отнесены к I классу, а по чистоте — ко II, то всю партию семян оценивают II классом.

В зависимости от результатов, полученных при анализе семян, Государственная семенная инспекция выдает «Удостоверение о кондиционности семян» для семян I, II, III класса или результаты анализа для некондиционных семян. Хозяйство при продаже сортовых семян, доведенных до норм стандарта, сопровождает их свидетельством на семена. Таким образом, свидетельство на семена — документ, характеризующий сортовые и посевные качества семян.

15. Стандарты на посевные качества семян зерновых и зерновых бобовых культур

Культура	Класс	Семена основной культуры, %	Отход семян основной культуры, %	Примесь посторонних семян, шт/кг		Всхожесть, %, не менее
				других растений	сорняков	
Пшеница озимая и яровая мягкая	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	40	20	92,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
Рожь озимая	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,0	2,0	80	40	92,0
	III	97,0	3,0	200	100	90,0
Овес	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	80	20	92,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
Ячмень	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	80	20	92,0
	III	97,0	3,0	300	100	90,0
Кукуруза	I	99,0	1,0	0	0	96,0
	II	98,0	2,0	0	0	92,0
	III	97,0	3,0	0	0	88,0
Гречиха	I	99,0	1,0	10	5	95,0
	II	98,5	1,5	40	20	92,0
	III	97,0	3,0	150	100	90,0
Горох	I	99,0	1,0	5	0	95,0
	II	98,0	2,0	10	2	92,0
	III	96,0	4,0	50	5	90,0
Соя	I	98,0	2,0	5	2	90,0
	II	97,0	3,0	15	5	85,0
	III	95,0	5,0	25	15	80,0
Фасоль	I	99,5	0,5	0	0	95,0
	II	98,5	1,5	3	0	92,0
	III	98,0	2,0	20	2	87,0

Семена, не отвечающие требованиям государственного стандарта хотя бы по одному из нормируемых показателей, считаются некондиционными, то есть непригодными для посева, и должны быть доведены до кондиционного состояния или заменены другими. Некондиционные семена после их подработки подлежат повторному анализу.

Посев сельскохозяйственных культур разрешается проводить только семенами I и II класса и только в исключительных случаях, с разрешения вышестоящей организации, семенами III класса.

В настоящее время интенсивная технология возделывания должна базироваться только на высококлассном посевном материале районированных сортов.

От лабораторной всхожести следует отличать полевую всхожесть. *Полевая всхожесть* — это количество всходов в процентах к числу высеянных всхожих семян. Обычно полевая всхожесть ниже лабораторной, так как прорастание семян в полевых условиях далеко не всегда проходит при оптимальных условиях. Чаще всего

всходы не появляются вследствие образования почвенной корки, загнивания семян в холодной переувлажненной почве, повреждения вредителями. Определение полевой всхожести очень важно для оценки различных агрономических приемов и для установления оптимальной нормы высева семян.

12.4. АГРОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УБОРКИ ПОСЕВОВ

Созреванию зерна соответствуют две фазы развитая: восковая спелость и полная спелость. Фаза восковой спелости зерна длится 6—10 дней и более в зависимости от погодных условий. Фаза имеет большое производственное значение, так как в этот период необходимо проводить раздельную уборку. Фаза восковой спелости делится на три периода: начало, середина, конец.

Начало восковой спелости характеризуется следующими признаками: зерно полностью теряет зеленую окраску, оно крупное, блестящее, эндосперм еще недостаточно белый и при нажиме не выдавливается. Зерно легко режется ногтем. Влажность зерна 36—40 %. В это время в основном заканчивается поступление пластических веществ в зерно. Количество сухих веществ достигает 95—98 %.

Середина восковой спелости имеет такие признаки: эндосперм белый, мучнистый или стекловидный. Размеры зерна несколько уменьшаются, оно режется ногтем, влажность 25—35 %. В этот период создается максимальный биологический урожай, так как накопление сухого вещества в зерне заканчивается.

Конец восковой спелости — состояние зерна, близкое к полной спелости, но все же отличное от нее. Зерно ногтем уже не режется, но след от него остается. Размеры и цвет зерна такие, как при полной спелости, влажность 21—24 %. Растения в фазе восковой спелости становятся желтыми, листья отмирают, стебли сохраняют гибкость. Зерно из колоса не выпадает. В это время необходимо проводить уборку раздельным способом.

Фаза полной спелости делится на два периода: начало полной спелости и полная спелость.

В начале полной спелости влажность зерна 18—20 %, оно твердое, его можно только разрезать. Размеры, цвет и форма, характерные для культуры и сорта, устанавливаются окончательно. В этот период необходимо применять прямую комбайновую уборку с последующим подсушиванием зерна на току.

Полная спелость наступает при влажности зерна 16—17 %, цвет растения соломено-желтый. Зерно в этой фазе спелости легко вымолачивается, но еще не осыпается. При уборке в этой фазе хорошие результаты дает прямое комбайнирование: собирается сухое и высококачественное зерно при незначительных потерях урожая,

через 7—10 дней со дня установления полной спелости наступает перезрелость, зерно высыхает до влажности 7—9 % и при обмолоте травмируется.

12.5. ТРАВМИРОВАНИЕ ЗЕРНА ПРИ ОБМОЛОТЕ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Факторы, вызывающие механические повреждения зерна при обмолоте. Их разделяют на три группы:

1) природное состояние обмолачиваемого материала, то есть факторы, связанные с физико-механическими свойствами зерна (влажность зерна и соломы, форма и строение зерна, его химический состав, сила связи зерна с колосом, отношение зерна к соломе, трение соломы и зерна, засоренность и т. д.);

2) режим работы молотильного аппарата и других рабочих органов зерноуборочных комбайнов (загрузка молотильного аппарата или секундная подача хлебной массы, скорость вращения барабана, молотильные зазоры, регулировка очистки и т. д.);

3) конструктивные особенности молотильного аппарата (тип), диаметр и длина барабана, тип, ширина и количество бил, тип подбарабанья, угол обхвата им барабана, скорость подачи хлебной массы, ориентация стеблей и т. д.

Повышать подачу хлебной массы можно только до определенного предела, на который рассчитана молотилка комбайна. При увеличении подачи массы выше допустимого уровня резко возрастают потери зерна с соломой и половой (недовытряс), так как соломотряс и очистка рассчитаны на определенную подачу массы. С увеличением подачи массы возрастают также потери зерна недомолотом. Для зерноуборочного комбайна СК-5А «Нива» нормальная подача массы равна 4—5 кг/с, для СК-611 — 5—6 кг/с. В настоящее время комбайн самоходный зерноуборочный РСМ-10 «Дон-1500» имеет пропускную способность 7—8 кг/с.

Регулирование молотильного аппарата комбайна. Работа молотильного аппарата зависит от частоты вращения барабана и величины зазора между барабаном и подбарабаньем. Устанавливают такую частоту вращения барабана, которая обеспечивает вымолот не только спелых, но и недозрелых щуплых зерен. Так как полноценные зерна из колоса вымолачиваются легче, чем недоразвитые, то большая частота вращения увеличивает механические повреждения зерна. При обмолоте различных культур рекомендуются следующие пределы частоты вращения барабана ($мин^{-1}$): для пшеницы и овса 1000—1200, ржи и ячменя 900—1000, проса 700—800, гречихи 500—600, гороха и других зерновых бобовых 400—500.

Зазоры молотильного аппарата регулируют с учетом состояния обмолачиваемой массы. Например, при уборке зерновых культур

комбайном СК-5А в фазе полной спелости зазоры на входе должны быть равны 20—22 мм, на выходе — 4—6 мм.

Правильно отрегулированный и правильно работающий молотильный аппарат не только качественно выполняет свою основную работу (обмолот), но и способствует нормальной работе других рабочих органов молотилки: соломотряса, очистки, шнеков и элеваторов. Регулировку молотильного аппарата начинают с установки средней частоты вращения барабана, рекомендованной для обмолачиваемой культуры. Затем определяют величину зазоров. При слишком больших зазорах увеличиваются потери из-за недомолота, при слишком малых — возрастают механические повреждения зерна и перебивание соломы, что ухудшает работу очистки и соломотряса, увеличивая тем самым содержание свободного зерна в полове и соломе. Поэтому вначале устанавливают несколько завышенные зазоры, затем их постепенно уменьшают до тех пор, пока не будет достигнут хороший вымолот зерна. После каждого уменьшения зазоров проверяют качество обмолота прощупыванием 20—30 колосьев в соломе и полове, взятых из разных мест копны. Если на это число проверенных колосьев приходится одно невымолоченное зерно, то можно считать обмолот удовлетворительным, так как даже при урожайности 1 т/га потери составят около 0,5 %, а при более высокой — еще меньше.

При уборке влажных и сильно засоренных хлебов условия работы молотильного аппарата ухудшаются и зерно вымолачивается труднее, поэтому в таких условиях зазоры уменьшают. Регулируют зазоры несколько раз в течение дня в связи с изменением влажности зерна. Утром (примерно до 9—10 ч) и вечером (примерно после 17—18 ч) хлебная масса имеет более высокую влажность, поэтому молотильные зазоры уменьшают.

Если уборку проводят в неустойчивую погоду, то после выпадения кратковременных осадков молотильные зазоры уменьшают. Днем, когда хлебостой подсыхает, зазоры увеличивают. При уборке легкообмолачиваемых зерновых (рожь, ячмень) и зерновых бобовых (горох, соя) культур зазоры устанавливают несколько больше, чем при уборке труднообмолачиваемых культур (пшеница), даже при одинаковой их влажности.

При изменении зазора нужно проверять не только качество обмолота, но и степень дробления зерна. В полевых условиях степень дробления определяют визуально. Пробы обмолоченного зерна берут из бункера комбайна. Если снизить дробление зерна регулировкой молотильных зазоров без резкого увеличения потерь недомолотом невозможно, прибегают к регулированию частоты вращения барабана, памятуя о том, что чем выше частота вращения, тем больше механическое повреждение зерна.

Если при уборке влажного засоренного и труднообмолачиваемого хлебостоя регулировкой зазора молотильного аппарата не удается добиться необходимого обмолота, то увеличивают частоту

вращения барабана. Получив удовлетворительный обмолот, но повышенное количество дробленого зерна, увеличивают величину зазоров до тех пор, пока качество обмолота и степень дробления не будут в допустимых пределах.

При уборке сухих и перестоявших хлебов, когда регулировка зазоров не позволяет снизить степень дробления зерна, частоту вращения барабана уменьшают. При перестое хлебов связь зерна с колосом ослабевает, обмолачиваемость культуры улучшается, однако к этому времени стебли растений в значительной мере теряют прочность и упругость и легко перебиваются при обмолоте, затрудняя извлечение зерна из соломы и половы, то есть потери зерна возрастают (недовытряс). В таких случаях до минимума снижают частоту вращения барабана и максимально увеличивают зазоры.

Для уменьшения травмирования зерна созданы двухбарабанные комбайны. Зерна, обмолоченные первым барабаном при пониженной частоте вращения, выделяются на ситах очистки, а недомолоченный ворох поступает на второй барабан, где обмолачивается при максимально необходимой частоте вращения. Для снижения травмирования семенного зерна при обмолоте двухбарабанным комбайном «Енисей-1200» разница частоты вращения первого и второго барабанов должна быть не менее 200—300 мин$^{-1}$, а молотильные зазоры у первого аппарата — на 3—4 мм больше, чем у второго.

12.6. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ СЕМЯН

С помощью очистки и сортирования семян можно решить три задачи: 1) удалить примеси из исходного материала согласно нормам, предусмотренным ГОСТом, и получить чистые семена, принадлежащие только одной культуре; 2) улучшить физические показатели семян; 3) отобрать для посева только высокоурожайные семена.

Дополнительная очистка может сильно травмировать семена, поэтому надо хорошо отрегулировать машины, чтобы добиться с одного раза хорошей очистки. Если при этом и останется некоторое количество семян сорняков, но семена по засоренности соответствуют нормам I класса, то добиваться полного удаления сорняков не стоит, чтобы избежать травмирования.

Очистка основана на различных физических свойствах семян, из которых наибольшее практическое значение имеют размеры, аэродинамические свойства, форма и состояние поверхности, плотность семян и др.

Разделение по размерам. Наиболее простой и эффективный, а потому и наиболее распространенный способ разделения семян

при очистке — разделение их по размерам: длине, ширине и толщине (очистка основывается на одном из них). По длине семена разделяют на ячеистых (триерных) поверхностях. В каждую ячейку укладывается только такое семя, длина которого меньше длины ячейки. Таким способом чаще всего выделяют крупные примеси: семена овсюга, куколя и др.

По ширине семена разделяют при помощи сит с круглыми отверстиями. Если семена очень длинные (длина превышает ширину более чем в два раза), то они практически не принимают вертикального положения, а следовательно, и не проходят через круглые отверстия сит. Так разделяют горох, гречиху, просо и др.

По толщине семена пшеницы, ржи, ячменя и овса сортируют на ситах с продолговатыми отверстиями. В процессе движения вдоль отверстий при горизонтальных колебаниях они встают на ребро и только тогда проходят через сито. Так как изменчивость семян по толщине незначительна, то таким путем можно хорошо отделять примеси от основной культуры.

Разделение по аэродинамическим свойствам. Аэродинамические свойства семян широко используют при очистке, особенно для удаления сорных примесей (солома, частички колоса и т. п.). Последние резко отличаются по удельной массе от семян, обладают разной критической скоростью и легко отделяются в воздушном потоке. Подобный принцип используется в сложных семяочистительных машинах при разделении в основном шаровидных семян, поскольку критическая скорость движения у них довольно постоянна. Семена другой формы (пшеница, рожь) оказывают воздушному потоку переменное сопротивление в зависимости от того, какое они занимают в нем положение, поэтому в данном случае очистка по аэродинамическим свойствам менее эффективна. Однако всегда существует группа семян сорняков, различающихся по коэффициенту парусности, поэтому их можно полностью удалить, используя указанные свойства.

Разделение по форме. Семена треугольной формы (типа татарской гречихи), а также битое зерно хорошо отделяются на ситах с треугольными отверстиями. Семена округлой и плоской формы легко разделяются на наклонной поверхности в машинах типа горок. Округлые семена скатываются по поверхности, а плоские — нет: в первом случае возникает трение качения, во втором — трение скольжения. Коэффициент трения значительно меньше при качении, чем при скольжении, поэтому семена разной формы хорошо разделяются.

Разделение по состоянию поверхности. На неодинаковой прилипаемости специального магнитного порошка к поверхности основан магнитный способ очистки. Порошок, содержащий оксид железа, плохо прилипает к гладкой поверхности, но хорошо обволакивает семена с шероховатой поверхностью, поэтому такие семена

успешно выделяются с помощью магнита. Этим способом, например, удается очистить семена льна от семян многих сорняков (повилики, плевела и др.).

Разделение по признаку разницы плотности и характеру поверхности основной культуры и примесей. Данный принцип заложен в работу сортировальных пневматических столов СПС-5, ПСС-2,5В. В них отделяют примеси, которые нельзя выделить воздушным потоком, на ситах и в триерах. Технологический процесс очистки заключается во «всплывании» на поверхность более легких примесей и фракций очищаемой культуры под действием воздушного потока, нагнетаемого снизу вентилятором, и в выделении их через разгрузочные колонки.

На сепараторах, разработанных в Челябинском институте механизации сельского хозяйства (А. М. Басов) и Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства им. В. П. Горячкина (ныне Московский агроинженерный университет им. В. П. Горячкина) (В. И. Тарушкин), семена разделяют как по механическим, так и по электрическим (электропроводность, диэлектрическая проницаемость) свойствам. Разделение семян по совокупности свойств позволяет эффективно очищать семена основной культуры от семян сорных растений и выделять семена с большей плотностью и массой 1000 семян, то есть повышать качество посевного материала.

На основании изучения физических свойств семян и примесей разработаны общие рекомендации для подбора сит и триеров. В то же время каждая партия семян в той или иной степени отличается не только по составу и физическим свойствам примесей, но и по состоянию очищаемой культуры. В обычные по погодным условиям годы выход полноценной семенной фракции при очистке и сортировании сухой зерновой массы должен составлять (%): для озимой пшеницы и ячменя 75—80, озимой ржи и овса 60—70.

Технология очистки и сортирования семян. Технологические операции включают первичную и вторичную очистку, триерование и обработку на пневматических сортировальных столах.

Задача первичной очистки состоит в том, чтобы удалить основную массу имеющихся в семенном материале крупных, мелких и легких примесей. При вторичной очистке и триеровании происходит окончательное выделение примесей, а также мелких, щуплых и дефектных семян основной культуры. Иногда партия семян имеет хорошо выполненные и крупные семена основной культуры и незначительное количество примесей. В данном случае проводят одну очистку с триерованием для доведения семян до посевных кондиций. При этом можно избежать дополнительного травмирования семян. Пневмосортировальные столы применяют при наличии в семенном материале трудноотделимых примесей семян сорных растений и при необходимости

дополнительного удаления семян с низкой плотностью, а также невызревших, проросших и голых зерновок (у пленчатых культур).

Для очистки и сортирования семян на токах применяют самоходную машину СМ-4. В поточных линиях для первичной очистки используют зерноочистительные машины ЗАВ-10, ЗВС-20А, МЗП-50, К-527А, для вторичной — СВУ-5А, СВУ-10, «Петкус Гигант» К-531/1, К-547А и др.

Перед обработкой в исходном материале установливают состав примесей и признаки, по которым их лучше удалить. Для этого проводят пробный просев зерновой смеси на лабораторных ситах. С учетом характера и количества примесей, а также фракционного состава семян основной культуры настраивают зерноочистительные машины путем подбора необходимых сит, регулировки подачи материала и скорости воздушного потока в аспирационных каналах.

Для очистки и сортирования применяют фракционное, колосовое, подсевные и сортировочные сита. Фракционное сито разделяет поступающий материал на две части, обеспечивая равномерность загрузки других сит. С помощью колосового сита выделяют крупные примеси, размеры которых больше, чем у семян основной культуры. Подсевными ситами выделяют мелкие сорные примеси, частицы дробленых семян, сортировочными — щуплые и мелкие семена основной культуры, а также оставшиеся примеси.

В зависимости от конструктивных особенностей применяемых машин число и схема установки сит могут быть различными. Обычно для первичной очистки используют машины с двухъярусным расположением сит, для вторичной — с трехъярусным. В верхнем ярусе устанавливают последовательно фракционное и колосовое сита. При правильном подборе фракционного сита поступающий на обработку материал должен покрывать его рабочую поверхность и разделяться на две примерно равные части. Колосовое сито при этом должно быть покрыто семенами лишь на 2/3—3/4 его длины. Практически все семена основной культуры должны просеиваться через это сито. Подсевные сита устанавливают в нижнем ярусе. Сортировочное сито может быть установлено при первичной очистке в этом же ярусе, но только после подсевного, при вторичной — в промежуточном (среднем) ярусе. В последнем случае, как правило, ставят последовательно по два сортировочных сита с разным размером отверстий.

Качество обработки семян в значительной степени зависит от правильности регулирования скорости воздушного потока в аспирационных каналах зерноочистительных машин. Ее увеличивают при наличии в очищенном материале легких примесей или

уменьшают при появлении в аспирационных отходах полноценных семян.

Длинные и короткие примеси, остающиеся после очистки на воздушно-ситовых машинах, удаляют посредством цилиндрических триеров-овсюгоотборников и куколеотборников (ЗАВ-10.90000А, БТ-5А, К-236А и др.), которые последовательно устанавливают в едином блоке. Если требуется выделить только длинные или короткие примеси, применяют параллельную схему установки соответствующих цилиндров.

Размер ячей цилиндров выбирают в соответствии с обрабатываемой культурой и составом примесей.

Семенной материал, содержащий после очистки на воздушно-ситовых машинах и триерах трудноотделимые сорняки и неполноценные семена основной культуры, дополнительно обрабатывают на пневматическом столе. В зависимости от состава примесей и состояния исходного материала стол может быть настроен на одну из трех схем работы: очистку, сортирование, очистку с сортированием. Наиболее эффективно его применение для отделения члеников редьки дикой, семян овсюга, гречихи татарской и вьюнковой, костреца ржаного и других сорняков, а также рожков спорыньи и головневых образований. При оптимальном режиме работы слой семян должен находиться в состоянии легкого «кипения» и равномерно распределяться по деке.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое сортосмена и сортообновление?
2. Назовите требования, предъявляемые к посевным качествам семян.
3. Что такое энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть семян?
4. В какую фазу созревания зерна проводят раздельную уборку хлебов, а в какую — прямое комбайнирование?
5. Какие задачи можно решить с помощью очистки семян?

Глава 13
СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

●

Впервые понятие о системе земледелия появилось со времени развития научной агрономии. В конце XVIII в. русскими учеными-агрономами А. Т. Болотовым и И. М. Комовым были предприняты попытки дать определение и обоснование системы земледелия по способу восстановления плодородия почвы (залежь, лесная поросль, пар) и по соотношению посевов зерновых и кормовых культур, обеспечивающему развитие хлебопашества и скотоводства. При этом обращали внимание на исключительно большую роль правильного сочетания земледелия с животноводством в совершенствовании всего земледелия.

В дореформенный период (до 1861 г.) все ученые рассматривали систему земледелия как способ разведения культурных растений с целью получения прибыли и называли ее системой полеводства или системой хлебопашества. В пореформенный период А. П. Людоговский, А. В. Советов, И. А. Стебут, А. С. Ермолов и другие ученые различали системы земледелия по соотношению земельных угодий (луга и пашни) и групп сельскохозяйственных культур, а также по способу поддержания и повышения плодородия почвы. А. В. Советов дал первое определение системы земледелия как формы землевозделывания. В процессе развития земледелия, отмечал А. В. Советов, эти формы изменяются сообразно с развитием страны. Он впервые разработал классификацию систем земледелия, показал их историческое развитие и в понятие систем земледелия ввел социально-экономическое содержание.

В советский период учение о системах земледелия получило дальнейшее развитие в трудах В. Р. Вильямса, Д. Н. Прянишникова, А. И. Бараева и др.

13.1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Системы земледелия имеют свою историю. Они возникали и совершенствовались под влиянием общественного способа производства в зависимости от развития земледельческой техники, агрономической науки, природных условий. Развитие систем земле-

делия отражает несколько фаз интенсификации земледелия. По степени интенсивности различают примитивные, экстенсивные, переходные и интенсивные системы земледелия.

Примитивные системы. К ним относят: в лесных районах — подсечно-огневую и лесопольную, в степных — залежную и переложную. Они характерны для раннего периода развития земледелия, когда использовали лишь естественное плодородие почвы без его восстановления и повышения.

Подсечно-огневая система. При подсечно-огневой системе земледелия сжигали естественную лесную растительность, а освободившуюся площадь использовали под посевы сельскохозяйственных культур, в основном зерновых. Однако высокие урожаи получали только в первые два года, затем почва быстро утрачивала свое плодородие.

Лесопольная система. По мере увеличения площади пашни возникла необходимость возвращаться к оставленным участкам, вновь поросшим лесом. При этом использовался хозяйственно ценный лесоматериал. Так постепенно подсечно-огневая система превратилась в лесопольную.

Залежная и переложная системы. В степных районах, где под пашню осваивали земли, занятые травянистой (степной) растительностью и обладающие высоким естественным плодородием (черноземы, каштановые почвы), сложились залежная и переложная системы земледелия. Однако и здесь при повторном возделывании зерновых культур урожай их постепенно снижался. Более выгодно было оставлять участок под залежь и осваивать целину. Площадь, оставленная под залежь, сначала зарастала бурьяном, а спустя 15—20 лет (после появления характерной для целины растительности) ее вновь распахивали и использовали под посевы. Возвращение к распашке прежних участков преобразовало залежную систему в переложную.

Примитивные системы земледелия характерны для дофеодального общества. Однако в южных и восточных районах России залежно-переложная система существовала до начала XX в. Это было обусловлено высоким естественным плодородием черноземов.

Экстенсивные системы земледелия. Примитивные системы земледелия по мере распашки земель почти повсеместно сменились зернопаровой, при которой одну треть или половину пашни отводили под паровое поле.

Зернопаровая система земледелия господствовала в Западной Европе до XVIII в. включительно, а в России — до 1917 г. В трехпольных севооборотах (пар — озимые — яровые зерновые), характерных для нее, средняя урожайность зерновых не превышал 0,6—0,8 т/га из-за низкой культуры земледелия.

По мере проникновения капитализма в сельскохозяйственное производство стали развиваться более совершенные пере-

ходные системы земледелия (парозернопропашная, парозернотравяная). Улучшение данных систем земледелия происходило путем введения в севообороты многолетних трав или пропашных культур.

Интенсивные системы земледелия. В начале XVIII в. в странах Западной Европы возникла интенсивная плодосменная система земледелия. Типичным для системы считается разработанный в Англии норфолькский севооборот: 1 — клевер, 2 — озимые, 3 — пропашные (картофель, корнеплоды), 4 — яровые с подсевом клевера. Указанное чередование сельскохозяйственных культур дало возможность получать зерна в среднем 1,6 — 1,7 т/га (1840—1880 гг.), с применением минеральных удобрений — 2,5—3 т/га (1900—1930 гг.). Таким образом, плодосменная система земледелия стала хорошим фоном для применения минеральных удобрений и других агротехнических приемов.

Переход к плодосменной системе земледелия означал превращение чисто зернового хозяйства в предприятие с развитым животноводством и возделыванием технических пропашных культур (сахарной свеклы, картофеля и др.). Развитие животноводства заставило расширить посевы бобовых трав и кормовых корнеплодов и позволило увеличить количество органических удобрений. Важным средством повышения плодородия почвы стало чередование культур, при котором ежегодно сменяли растения, относящиеся к разным биологическим группам или требующие неодинаковой технологии возделывания.

В нашей стране также предпринимали попытки перейти от зернопаровой к другим системам земледелия (многопольно-травяной, улучшенной зерновой, травопольной). Основные признаки травопольной системы, разработанной академиком В. Р. Вильямсом, — полевые и кормовые севообороты, в которых не менее 50 % пашни отводится под многолетние травы, значительную площадь занимают чистые пары. Однако повсеместное внедрение этой системы не дало положительных результатов. Травопольная система земледелия не давала нужного объема производства зерна, и урожайность его с 1 га не увеличивалась. Роль многолетних трав в повышении плодородия почвы в данной системе явно переоценивалась.

13.2. НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ИХ РОЛЬ В ИНТЕНСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Научно обоснованная система земледелия призвана обеспечить производство всех видов сельскохозяйственной продукции в необходимых количествах и наиболее правильное использование земли при непременном повышении плодородия почвы, наимень-

ших затратах труда и средств на единицу продукции. Каждая подобная система должна быть экономически обоснована. Системы земледелия разрабатывают для отдельных природно-экономических зон страны, учитывая все условия, включая уровень интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства.

В Нечерноземной зоне России применяют зернотравяную систему. При этом не менее половины пашни занимают зерновые культуры. Плодородие повышается благодаря использованию удобрений, возделыванию трав, системе обработки почвы и парам.

В данной зоне широко распространена и плодосменная система. Она характеризуется тем, что не более половины площади пашни занимают зерновые культуры, на остальной части возделывают пропашные и бобовые культуры. Плодородие почвы поддерживают и повышают в результате чередования зерновых, бобовых и пропашных культур, применения удобрений и обработки пахотного слоя.

В засушливых районах степной зоны в новом качестве развивается зернопаровая система, интенсифицированная введением в севооборот пропашных культур и получившая название зернопаропропашной. Здесь бо́льшую часть пашни занимают зерновые и пропашные культуры в сочетании с чистым паром. Плодородие почвы повышается благодаря применению удобрений, обработке пахотного слоя и использованию паров.

В степной зоне в районах умеренного увлажнения и при орошении также применяют зернопаропропашную систему. В этом случае посевная площадь часто превышает площадь пашни за счет промежуточных культур. Преобладающую часть пашни отводят под зерновые и пропашные культуры, чистые пары отсутствуют. Плодородие почвы поддерживают обработкой почвы, применением удобрений, рациональным чередованием культур в севооборотах.

При орошении и в специализированных хозяйствах данной зоны широко распространена пропашная система — на большей части пашни размещают пропашные культуры. В засушливых районах Зауралья и Западной Сибири освоена зернопаровая система земледелия, коренным образом отличающаяся от применявшейся в прошлом. В этих районах внедрена система почвозащитных мероприятий, разработанных в 60-х годах XX в. во Всесоюзном НИИ зернового хозяйства: введены почвозащитные севообороты, используется современная техника, уменьшающая отрицательное действие эрозии почвы. Преобладающую часть пашни занимают зерновые культуры, значительную площадь отводят под чистые пары. Плодородие почвы повышают обработкой почвы и применением удобрений.

13.3. ОСНОВНЫЕ ЗВЕНЬЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Важнейшие общие части систем земледелия различных зон страны следующие: правильная организация территории хозяйства, рациональная структура посевных площадей и система севооборотов на основе специализации и концентрации сельскохозяйственного производства; система обработки почвы; система удобрений; система мероприятий по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур; система семеноводства; система мелиоративных мероприятий и защиты почвы от ветровой и водной эрозии; система земледельческих машин.

Роль каждой части в любой зоне неодинакова. Она определяется фактором жизни растений, минимальным в данной зоне. В засушливом климате ведущее звено — орошение, приемы накопления и сохранения влаги, в увлажненных районах и при орошении — удобрения, на почвах с неблагоприятной реакцией — химические мелиорации.

13.4. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ОСНОВНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

Особенности экономического развития и природные условия обусловливают зональность систем земледелия. Она отражена в севооборотах, обработке почвы, применении удобрений, но особенно — в зональных мероприятиях, например в борьбе с засухой, с избыточным увлажнением, мелиорации и т.д.

Нечерноземная зона европейской части России. Данная зона занимает обширную территорию. В ее состав входят 29 областей и республик.

Природные условия и специализация сельского хозяйства Нечерноземной зоны выдвигают в качестве первоочередных задач следующие: повышение плодородия почвы путем ликвидации избыточной кислотности, обогащения органическим веществом, устранения излишнего увлажнения в северо-западных районах и временного недостатка влаги в других; защита почвы от водной эрозии. Здесь преимущественно применяют зернотравяные и плодосменные полевые, прифермские и специальные овощные севообороты.

Лесостепная и степная зоны европейской части России. Лесостепная зона на севере граничит с Нечерноземной, степная на юге заканчивается побережными районами Черного моря и Кавказскими горами. В них входят Центрально-Черноземная зона, Среднее и Нижнее Поволжье, Северный Кавказ.

В связи с малой облесенностью территории и с неровным рельефом, а также вследствие высокой распаханности значительная часть почв лесостепной зоны подвержена водной эрозии, а степные районы нередко страдают от ветровой эрозии.

Основные задачи, стоящие перед системой земледелия этих зон, следующие: борьба с засухой и регулирование водного режима; защита почвы от водной и ветровой эрозии; повышение плодородия старопахотных почв внесением органических и минеральных удобрений, использованием биологического азота; борьба с сорняками, вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных культур.

Важное условие — правильное построение севооборотов. Озимую пшеницу размещают по лучшим предшественникам: чистому пару, занятому пару (озимым или кукурузе на зеленый корм), однолетним травам. Сахарную свеклу высевают после озимой пшеницы, размещенной по лучшему предшественнику. В лесостепной зоне наиболее распространены плодосменные севообороты, в степной — зернопаропропашные.

Успехи в растениеводстве обеспечиваются прежде всего повышением общей культуры земледелия. Например, для всех хозяйств Октябрьского района Курской области разработали почвозащитные системы земледелия. Сейчас здесь применяют дифференцированную технологию обработки почвы: отвальную, плоскорезную и поверхностную — в зависимости от степени смытости участка, возделываемой культуры и предшественника. В системах земледелия каждого хозяйства разработан план мероприятий по накоплению, хранению и применению органических и минеральных удобрений. Важное звено почвозащитной системы земледелия — лесомелиорация.

Степная и лесостепная зоны Сибири. Системы земледелия в этих районах направлены на преодоление губительного действия засухи, предупреждение ветровой эрозии, улучшение засоленных почв, очищение полей от сорняков. Здесь преобладают зернопаровая и улучшенная зерновая (паропропашная) системы.

В степной зоне рекомендуют трех-, четырех- и пятипольные зернопаровые севообороты с одним полем чистого пара и двумя—четырьмя полями зерновых; пяти-семипольные зернопаропропашные с одним полем чистого пара, тремя — пятью полями зерновых, одним сборным полем пропашных, однолетних трав и зерновых бобовых культур.

В лесостепных районах применяют зернопаротравяные севообороты с чистым паром, многолетними травами и зерновыми культурами. В Алтайском крае осваивают зональные почвоводоохранные системы земледелия, что позволило повысить продуктивность пашни.

Дальний Восток. В данном регионе сельскохозяйственное производство сосредоточено в основном в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях. Здесь распространены дерново-подзолистые и дерново-глеевые почвы, тяжелые по гранулометрическому составу. Большинство из них слабо окультурено (кислые, содержат мало гумуса, подвержены водной эрозии).

В зоне выращивают сою, яровую пшеницу (основная зерновая культура), ячмень, овес, рис, кормовые культуры, картофель. Естественные кормовые угодья составляют около половины всех сельскохозяйственных угодий, но их урожайность низкая.

Основные задачи системы земледелия в регионе: обогащение почвы органическим веществом и доступными элементами питания растений, снижение кислотности; двойное регулирование водного режима почвы (борьба с весенним дефицитом влаги и летним избытком); предупреждение водной эрозии почвы; улучшение сенокосов и пастбищ и повышение их продуктивности.

Районы орошаемого земледелия. В различных районах орошения свой состав культур: рис выращивают на Дальнем Востоке, Северном Кавказе, в низовьях Волги; сахарную свеклу — в Центрально-Черноземной зоне, Краснодарском крае. В орошаемых районах Северного Кавказа и Поволжье создается крупная база производства зерна пшеницы.

Севообороты на орошаемых землях отличаются высокой специализацией — насыщением ведущей культурой, что особенно выражено в районах хлопководства и рисосеяния. Основные задачи системы земледелия: рациональная структура посевных площадей, максимально насыщающая севообороты наиболее ценными культурами; оптимальная система обработки почвы, улучшающая ее свойства при использовании орошения и естественных осадков; система мер против вторичного засоления и заболачивания земель.

13.5. ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Состояние природы тесно сопряжено с деятельностью человека, состоянием общества в целом. Несбалансированная антропогенная деятельность всегда негативно влияет на окружающую среду. Стремительное развитие индустриализации, урбанизация и технический прогресс приводят к нарушению экологического равновесия в природе, нарастанию негативных процессов. Однако антропогенная деятельность может быть и созидательной. Характер ее зависит от того, адекватна она законам развития природы или нет. Только при гармоническом единстве, взаимоприемлемости и взаимодополняемости в системе человек — природа возмож-

но благотворное влияние достижений цивилизации на сохранение и процветание природы.

Применительно к земледелию такое единство, согласованность действий человека и законов природы могут быть достигнуты при отказе от традиционных (формальных) подходов к организации земледелия и переходе к ландшафтному земледелию, то есть земледелию, которое не только не нарушает исторически сложившиеся ландшафты, а наоборот, предусматривает их развитие в экологически целесообразном направлении, отвечающем особенностям возделываемых растений и природной среды. Другими словами, необходимы разработка и практическое применение качественно новой системы земледелия — ландшафтно-экологической.

Необходимость ландшафтно-экологического подхода возрастает по мере увеличения антропогенной нагрузки на элементы ландшафта. Естественные ландшафты саморегулируемы. Только экстремальные явления природы могут привести к их серьезным нарушениям. Но с течением времени ландшафт снова приобретает равновесное состояние. В нарушенных антропогенным воздействием ландшафтах саморегуляция затруднена или невозможна, и человек должен целенаправленной деятельностью способствовать формированию новых антропогенно устойчивых (как по продуктивности, так и в экологическом аспекте) ландшафтов, а еще лучше — вести земледелие так, чтобы не нарушать естественно сложившиеся экологически сбалансированные ландшафты.

Для успешного решения задач, стоящих перед земледелием, необходим системный подход, который невозможен без комплексного анализа всех природных условий. Современное учение о системах позволяет представить их в виде упорядоченной совокупности элементов, находящихся во взаимосвязи и образующих единое целое.

Для решения прикладных вопросов, к которым относится земледелие, целесообразно рассматривать систему как целостное, взаимосвязанное множество элементов и компонентов, объединенных между собой единством территории и процессов. Такую наиболее приемлемую систему представляет *агропедоценоз* — элемент территории, единый по характеру почвенного покрова и совокупности культурных растений, рельефа и гидротермических условий, выступающий в качестве основной природно-производственной единицы в земледелии.

Каждая система имеет определенную ведущую функцию цели. Для системы земледелия это охрана почвы и расширенное воспроизводство почвенного плодородия при максимализации экологического и социального эффекта. Земледелие как система формируется природными (ландшафтными) элементами, их отношениями между собой и набором антропогенных воздействий

(включая культурные растения). Последние должны четко соответствовать определенным сочетаниям природных структур и их функционированию, то есть быть экологически сбалансированными.

При ландшафтно-экологическом подходе к проектированию систем земледелия природные компоненты (почва, рельеф и др.) по определенным признакам объединяют в комплексы, используемые в дальнейшем в виде целых блоков, и подбирают соответствующие им сочетания культурных растений (в севообороте) и технологии их возделывания. Это позволяет учитывать особенности функционирования и эволюции всего сочетания природных и антропогенных компонентов как единого целого — агропедоценоза.

В современных условиях интенсивного земледелия оказалось очень важным выделить однородные поля севооборотов, что дает возможность выбрать и использовать наиболее рациональную технологию земледелия сразу для всего поля. При этом определяющее значение имеет структура ландшафта. Сочетания элементарных природных единиц образуют различные структуры: концентрические, ступенчатые, полосные и др. Характеру той или иной структуры ландшафта должен соответствовать тип землеустройства, а в конечном счете и все земледелие в целом.

Взаимосвязь между ландшафтом и земледелием не односторонняя. Не только ландшафт влияет на характер земледелия, но и особенности последнего определяют современные ландшафтно-формирумые процессы. Агроландшафт как один из видов антропогенного ландшафта формирует современную природную обстановку.

До недавнего времени «увязка» технологических приемов и природных процессов осуществлялась на зональном уровне без учета ландшафтных особенностей увлажнения, микроклимата и т. п. Однако это направление уже исчерпало себя. Следующий естественный шаг — переход на ландшафтно-экологический уровень обоснования всего земледелия, в котором основу составляют выделение и формирование рациональных агропедоценозов.

Рациональный агропедоценоз — природно-производственный территориальный комплекс, который характеризуется рациональным сочетанием и оптимальной взаимосвязью компонентов и процессов в экологической системе и наиболее полно отвечает требованиям почвенно-агроэкологических и экономических условий. Другими словами, рациональный агропедоценоз — это оптимальная культурная экологическая система, основная природная и производственная единица в земледелии, обеспечивающая наиболее рациональное, продуктивное сочетание возделываемых культурных растений (агроценоза) и почвы соответственно природным, агроэкологическим и хозяйственно-экономическим условиям каждого района. Причем агропедоценоз — не кратковремен-

ный регулируемый ландшафт, как, например, поле севооборота с конкретной сельскохозяйственной культурой; это регулируемый, но многолетний (ротация севооборота) ландшафт, в последующем развитии которого воздействие человека должно быть направленным и органически сочетаться с усилением отрицательных обратных связей в экологической системе, имеющих определяющее значение для саморегулирования системы. В итоге это позволит создать стабильную самонастраивающуюся нерегулируемую высокопродуктивную культурную экологическую систему.

Создание рациональных регулируемых агропедоценозов с постоянно возрастающим почвенным плодородием и увеличивающейся урожайностью сельскохозяйственных культур можно рассматривать как одну из важнейших проблем сельскохозяйственной науки и практики.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключается понятие «система земледелия»?
2. Каковы признаки примитивных систем земледелия?
3. Что такое экстенсивные системы земледелия?
4. Назовите особенности интенсивных систем земледелия.
5. Каковы особенности зональных систем земледелия?
6. Что такое ландшафтно-экологические принципы организации земледелия?
7. Обоснуйте необходимость перехода на ландшафтно-экологические принципы организации земледелия.
8. Что такое агропедоценоз, каково его значение в организации земледелия?

Глава 14

ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

●

14.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Зерновые культуры по морфологическим признакам и биологическим особенностям делятся на две группы.

Хлеба первой группы относятся к семейству Мятликовые (*Poaceae*) и включают пшеницу, рожь, ячмень, овес и тритикале. Растения этой группы характеризуются следующими признаками: соцветие — колос (у овса — метелка), плод — зерновка с продольной бороздкой, стебель — соломина, обычно полая; корневая система мочковатая, зерно прорастает несколькими корешками. Растения озимые и яровые, менее требовательны к теплу, но нуждаются во влаге, относятся к растениям длинного дня.

Хлеба второй группы также относятся к семейству Мятликовые, это кукуруза, сорго, рис и чумиза. Отличительные особенности растений этой группы: соцветие — метелка (у кукурузы женское соцветие — початок, мужское — метелка), стебель — соломина с выполненной сердцевиной; корневая система мочковатая, зерно прорастает одним корешком; плод — зерновка, бороздка отсутствует. Представлена только яровыми формами, растения более требовательны к теплу и свету, засухоустойчивые (кроме риса), относятся к растениям короткого дня.

Наибольшая площадь посева среди сельскохозяйственных культур занята пшеницей, площадь которой в мировом земледелии составляет 210,6 млн га, из них в России 22,6 млн га. Пшеницу используют прежде всего в пищу. По хлебопекарным качествам муки мягкие пшеницы, имеющие 42 хромосомы в соматических клетках, делят на три группы: сильные, средние и слабые. Содержание белка в зерне сильной пшеницы составляет не менее 14 %, сырой клейковины — 28, стекловидность — не менее 60 %. Из такой муки пекут хлеб самого высокого качества.

Средняя по силе пшеница обладает хорошими хлебопекарными свойствами, способна давать хлеб вполне удовлетворительного качества без добавления сильной муки, но она не улучшает муку слабой пшеницы. Зерно содержит 11—13,9 % белка и 25—27 % клейковины.

Слабая пшеница имеет небольшую хлебопекарную силу. В зерне слабой пшеницы белка содержится менее 11 %, а клейкови-

ны — менее 25 %. Мука из слабой пшеницы при замесе поглощает относительно мало воды, тесто получается неэластичное. Хлеб, выпеченный из такой муки, характеризуется пониженным объемом, малой пористостью и расплывается по поду. Выпечь хлеб стандартного качества из муки слабой пшеницы без добавления улучшителей не удается. Зерно или муку из слабой пшеницы улучшают, смешивая ее с зерном или мукой, полученной из сильной пшеницы.

Твердая пшеница, имеющая в соматических клетках 28 хромосом, отличается ценными свойствами: стекловидностью, хорошим качеством белка, высоким содержанием глиадина. Она незаменима для производства манной крупы, макарон, а также кондитерских изделий.

Технологические свойства пшеницы в основном зависят от группы так называемых запасных белков. Глиадины и глютенины — белки, образующие клейковину. Именно они обусловливают хлебопекарные свойства мягкой пшеницы и качество макарон. Глютенин обладает свойством эластичности и растяжимости. Глиадин растягивается плохо, а при высыхании становится твердым, хрупким и прозрачным. От соотношения между глиадином и глютенином зависит качество клейковины. Лучшее соотношение для хлебопечения 1 : 1. В зерне твердой пшеницы преобладает глиадин, и по этой причине из ее муки производят только макароны. Нормальный хлеб из муки твердой пшеницы испечь трудно, так как из-за преобладания глиадина в запасном белке он плохо поднимается на поду при выпечке.

Более половины мягкой пшеницы, производимой на земном шаре, — это зерно слабых пшениц, нуждающихся в улучшении. Средних пшениц на земном шаре производится в два раза меньше — 25—30 % и еще меньше (10—15 %) сильных пшениц.

В России основным поставщиком сильной пшеницы является Поволжье. Определенное сочетание погодных условий и черноземные почвы — факторы, обусловливающие мировую славу этих пшениц.

Урожайность зерна пшеницы в странах-экспортерах следующая (т/га): США — 2,37; Канада — 1,76; Мексика — 5,15; Австралия — 0,85. Наивысшую урожайность получают в Германии (6,9 т/га) и во Франции (7,4 т/га).

Хлебные злаки принято делить на озимые, яровые и двуручки.

Для нормального развития озимых хлебов (озимая рожь, озимая пшеница, озимый ячмень) необходим осенний посев. При весеннем посеве они лишь кустятся и не образуют соломины и колоса. Озимые хлеба для прохождения стадии яровизации требуют пониженной температуры — от 0 до 10 °С в течение 30—65 сут (в зависимости от сорта).

Яровые формы для прохождения стадии яровизации требу-

ют более высоких температур (5—20 °С) в течение 7—20 сут, поэтому их высевают весной и урожай собирают в том же году.

Двуручки проходят стадию яровизации при температуре 3—15 °С. В южных районах страны имеется ряд сортов, которые нормально растут и развиваются, дают урожай при весеннем и осеннем посевах.

Устойчивость пшеницы к комплексу неблагоприятных условий в период перезимовки принято называть *зимостойкостью*. Способность растений противостоять воздействию низких температур называется *морозоустойчивостью*.

Из озимых культур наиболее морозоустойчива рожь, которая выдерживает морозы до −20 °С и более на глубине узла кущения. Менее устойчива в этом отношении озимая пшеница, для которой опасны температуры ниже −16 °С. Озимый ячмень повреждается при морозе −12 °С.

Основная причина гибели или повреждения озимой пшеницы зимой — действие низких температур. В это время в межклеточных пространствах растений замерзает вода и образуются кристаллы льда. Одновременно образующиеся ледяные кристаллы оттягивают воду из клеток, это повышает концентрацию клеточного сока и обезвоживает протоплазму. В результате обезвоживания и механического давления поверхность протоплазмы повреждается, вследствие чего теряет свою водопроницаемость. Обезвоживание протоплазмы до известного предела влечет за собой ее коагуляцию, свертывание коллоидов и смерть клеток.

Принято считать, что при температуре воздуха −30 °С озимая пшеница не вымерзает при глубине снежного покрова 20 см. Для предотвращения гибели озимых от вымерзания проводят следующее мероприятия: подготавливают почву таким образом, чтобы ко времени высева на глубине заделки семян образовалось достаточное количество влаги; соблюдают оптимальную норму высева; добиваются дружных всходов, достаточной густоты стояния, хорошего развития растений до ухода в зиму; используют морозоустойчивые сорта, проводят снегозадержание.

Под ледяной коркой озимые гибнут от недостатка кислорода и механического давления льда на ткани. Бороться с ледяной коркой довольно трудно. Наиболее эффективное средство борьбы с ней — снегозадержание. Проводимое даже после образования ледяной корки, оно предохраняет посевы от вымерзания. Снег не только утепляет посевы, но во время оттепелей талая вода разрушает корку, она становится более рыхлой и губчатой. Для уничтожения ледяной корки по поверхности рассеивают перегной, торфяную крошку (3—5 т/га) или калийную соль (0,1—0,3 т/га). Когда ледяная корка после дождей и оттепелей становится рыхлой, ее разрушают кольчато-шпоровыми катками. Чтобы не образовывались колеи, эту работу проводят по утренним заморозкам и выполняют осторожно, чтобы не повредить узлы кущения.

Выпревание наблюдается, когда снег выпадает рано на непромерзшую почву. Это явление присуще главным образом Нечерноземной зоне, где продолжительное время (4—5 мес) сохраняется мощный снежный покров при температуре почвы около 0 °С. Растения в данном случае гибнут не от недостатка кислорода, а от истощения. Расходуя накопленные питательные вещества (главным образом углеводы) на дыхание, растения в условиях почти полной темноты (под снегом) не восполняют их запасы путем ассимиляции. Для предотвращения гибели озимых от выпревания посевы осенью укатывают (после выпадения снега на талую землю). Благодаря указанному приему уплотняется снег, ускоряется промерзание почвы, в результате чего в растениях прекращается жизнедеятельность и они не выпревают. Своевременный посев также играет важную роль: слишком ранние и загущенные посевы увеличивают опасность гибели от выпревания.

Вымокание озимой пшеницы наблюдается в районах избыточного увлажнения, а также на пониженных местах рельефа, где застаивается вода. В качестве мер борьбы используют открытый дренаж. Для этого в увлажненной зоне после посева устраивают разгонные борозды, отводящие лишнюю воду и препятствующие ее застою. В «блюдцах» закладывают скважины до песчаного слоя и спускают излишнюю влагу. Применяют также гребневые посевы и посев устойчивых к вымоканию сортов.

Выпирание происходит при посеве семян в свежевспаханную почву без прикатывания. У растений, высеянных в чрезмерно рыхлую почву, при ее оседании под влиянием собственной массы и осадков узлы кущения оказываются на поверхности. Под действием морозов такие растения гибнут или ослабевают. При обнажении узлов кущения рекомендуется весеннее укатывание озимых посевов кольчатыми катками. В результате узел кущения прижимается к почве, к нему вызывается приток влаги и ускоряется образование новых, вторичных корней.

14.2. ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА (*Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. В зерновом балансе страны на долю озимой пшеницы приходится от 20 до 24 % валового сбора зерна.

Озимая пшеница хорошо использует осеннюю и весеннюю влагу. У нее развивается мощная корневая система, глубоко проникающая в почву, благодаря чему она хорошо усваивает питательные вещества и меньше страдает от засухи, чем яровые культуры. От засухи и суховеев она также предохраняется вследствие раннего созревания. Имея почти одинаковое про-

довольственное значение с яровой, озимая пшеница весьма ценна в организационно-хозяйственном отношении. Посев осенью и более ранняя (на 7—10 сут) уборка ее по сравнению с яровой пшеницей позволяют полнее использовать труд и средства производства.

Распространенные сорта озимой пшеницы относятся к виду *Triticum aestivum* L. В Дагестане возделывается озимая твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.).

В России озимую пшеницу выращивают, начиная с юга Архангельской области и кончая южными районами страны. Наиболее благоприятны для нее южные районы. Самую большую площадь в России эта культура занимает на Северном Кавказе (почти 50 % посевной площади озимой пшеницы). На Северном Кавказе она является основной продовольственной культурой. В последние годы значительно возросли площади озимой пшеницы в Поволжье. Большие площади озимая пшеница занимает также в Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах.

В лесостепных и степных районах Сибири озимая пшеница практически не возделывается, а в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке ее не высевают совсем. Главное препятствие для успешного возделывания озимой пшеницы в этих районах — отсутствие зимостойких сортов.

Средняя урожайность озимой пшеницы 2,9 т/га, а возделываемой по интенсивной технологии 5—6 т/га.

Селекционеры России создали большое количество ценных сортов пшеницы, не имеющих себе равных по зимостойкости, засухоустойчивости, мукомольным и хлебопекарным свойствам. Наибольшее распространение получили сорта Заря, Безенчукская 380, Мироновская 808, Московская 39, Саратовская 90, Тарасовская 29.

Требования к факторам внешней среды. В разные периоды вегетации озимая пшеница предъявляет неодинаковые требования к температурным условиям. Минимальная температура прорастания семян 1—2 °С.

Оптимальные сроки высева озимой пшеницы приходятся ко времени, когда температура воздуха равна 14—17 °С. Для осеннего развития ее при посеве по черному пару требуется примерно 45—50 сут, по занятому — 50—55 сут. Растения за этот период (при переходе среднесуточных температур воздуха через 5 °С и достаточном увлажнении) хорошо развиваются и достигают высокой зимостойкости.

Озимая пшеница кустится осенью и весной. Усиленное кущение наблюдается при достаточной влажности и температуре 8—10 °С. С понижением температуры до 3—4 °С кущение прекращается. Сроки посева влияют на устойчивость озимой пшеницы к

низким температурам. При своевременном посеве до ухода в зиму растения образуют три-четыре стебля. Высокая температура в весенний период и недостаток влаги в почве не благоприятствуют кущению.

Высокая температура (35—40 °С) при большой сухости воздуха во время налива зерна отрицательно влияет на его выполненность: зерно образуется мелким и щуплым. В фазе созревания пшеницы наиболее благоприятна температура воздуха 22—25 °С.

Общая сумма положительных температур от посева до полной спелости составляет 1850—2200 °С. Продолжительность вегетационного периода колеблется (включая зиму) от 275 до 350 дней.

Для набухания и начала прорастания семян пшеницы требуется 45—60 % влаги к массе воздушно-сухого зерна. В первый период развития озимой пшеницы, когда корневая система только начинает формироваться, важное значение имеет увлажнение верхнего слоя почвы. Дружные всходы появляются при наличии более 10 мм влаги в 10-сантиметровом слое почвы.

Наибольшее количество влаги озимая пшеница потребляет в период от выхода в трубку до цветения. После цветения и до конца молочной спелости формируется зерно. Недостаток влаги после цветения может привести к черезззернице и пустоколосости. При недостатке влаги в конце молочной и начале восковой спелости снижается масса 1000 зерен.

С наступлением восковой спелости стебли желтеют, большинство листьев желтеет и отмирает, поэтому потребность растений во влаге уменьшается, а в конце восковой спелости пшеница вообще не нуждается в воде.

Оптимальная влажность почвы для озимой пшеницы в зоне распространения основной массы корней (до 60 см) не менее 70—75 % (особенно в фазе колошения), а при отсутствии атмосферной засухи 65 % ППВ.

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к почве. Она должна быть высокоплодородной, структурной, содержать достаточное количество элементов питания, обладать нейтральной или слабокислой (pH 6,0—7,5) реакцией почвенного раствора. Лучше всего озимую пшеницу возделывать на черноземах, но она с успехом произрастает и на слабоподзолистых суглинистых почвах Нечерноземной зоны при достаточном внесении органических и минеральных удобрений. Кислые и легкие песчаные почвы для озимой пшеницы малопригодны.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Озимая пшеница более требовательна к предшественникам, чем другие озимые культуры. Она может давать высокие урожаи, если до ухода в зиму у нее хорошо разовьются корневая система и вегетативная масса. Такие условия создают паровой обработкой почвы и применением удобрений. Лучшие предшественники для озимой пшеницы — чистые и занятые пары,

зерновые бобовые культуры, пласт многолетних трав и др. Однако в отдельных зонах возделывания пшеницы предпочтение нужно отдавать конкретным предшественникам.

В засушливых районах Северного Кавказа и в центральных районах Черноземной зоны по чистым парам размещают 40—50 % озимой пшеницы. Это придает устойчивость озимому клину и зерновому хозяйству в целом.

В Нечерноземной зоне выпадает достаточное количество осадков, но почвы здесь бедны элементами питания. В зависимости от их плодородия озимую пшеницу высевают по чистым или занятым парам (последнее экономически целесообразнее). Лучшие занятые пары в этой зоне: многолетние бобовые травы первого и второго годов пользования при скашивании их в фазе бутонизации за 40—50 сут до посева озимых; вико- и горохоовсяная смеси, убираемые на зеленый корм и силос за 35—40 сут до посева озимых, кормовой люпин, убранный в фазе «сизых бобиков» за месяц до посева озимых. Хорошими предшественниками в Нечерноземной зоне считаются: в южных и юго-восточных районах — клевер первого года пользования, озимые на зеленый корм, викоовсяная и горохоовсяная смеси, кукуруза на зеленый корм и ранний силос; в северных — клевер первого года пользования и пелюшкоовсяные смеси. В большинстве районов Нечерноземной зоны (кроме Крайнего Севера) хороший предшественник озимой пшеницы — ранний картофель. На супесчаных и песчаных почвах наиболее эффективны сидеральные пары, занятые люпином.

У д о б р е н и я. У озимой пшеницы отмечаются два периода усиленного потребления азота: в начале роста и во время налива зерна. Недостаток азота в первый период приводит к снижению урожая, а во второй — к заметному ухудшению качества зерна, меньшему накоплению белков.

Наибольшая потребность в фосфоре отмечается со времени появления всходов до цветения. Фосфорные удобрения наиболее энергично используются в течение четырех-пяти недель роста (фаза кущения). Фосфор активизирует рост корневой системы и ускоряет созревание хлебов.

Калий поступает из почвы с первых дней роста растений до цветения. Однако большее его потребление наблюдается в фазы выхода озимой пшеницы в трубку и колошения. Калий улучшает перезимовку растений, укрепляет соломину, уменьшает поражение посевов корневыми гнилями и ржавчиной.

Лучшие результаты достигаются при дробном внесении удобрений: основная часть их вносится при вспашке, часть — при предпосевных обработках почвы, посеве и в виде подкормок в период вегетации.

При интенсивной технологии возделывания в качестве основного удобрения используют навоз и минеральные туки. Дозы и

сроки внесения навоза под озимую пшеницу зависят от почвенно-климатических условий зоны, предшественников, плодородия, гранулометрического состава и кислотности почвы.

В Нечерноземной зоне осадков выпадает достаточно, но почвы бедны питательными веществами, поэтому более эффективное действие здесь оказывают повышенные дозы навоза (25—35 т/га).

В Черноземной зоне и в засушливых районах юго-востока целесообразно применять малые дозы навоза — 15—20 т/га. Наиболее эффективно навоз действует в Нечерноземной зоне, его вносят под парозанимающие культуры.

Как избыточное одностороннее питание растения азотом снижает накопление сахаров, так и недостаток его отрицательно сказывается на их содержании. В первом случае это связано с расходованием сахаров в период роста, во втором — с подавленностью фотосинтеза и нарушением жизненных процессов вследствие весьма угнетенного состояния растений.

При посеве озимой пшеницы в качестве основного вносят азотные удобрения (20—30 % общей дозы). Азотные удобрения, внесенные осенью, способствуют и укоренению растений. Фосфорные (за исключением припосевного внесения) и калийные удобрения вносят до посева под вспашку.

При использовании для внесения удобрений авиации высота полета при рассеве твердых минеральных удобрений не должна превышать 10—50 м (10 м при боковом ветре, 30—50 м при внесении гранулированного суперфосфата, 20 м при внесении аммиачной селитры при встречном и попутном ветре).

Как правило, удобрения вносят в рядки при посеве. Особенно хорошее действие оказывает гранулированный суперфосфат (10 кг/га), так как корневая система растений в первый период слабо усваивает фосфорные соединения из почвы.

Весенние подкормки начинают проводить в период начала активного роста растений, в Нечерноземной зоне — при температуре почвы на глубине 10 см 7—8 °С. В это время поля освобождаются от избытка влаги, поэтому используют технику для внесения удобрений по технологической колее. В данном случае можно избежать возможного вымывания азота в нижележащие слои почвы и ликвидировать потери азота при денитрификации в условиях неблагоприятных погодных условий ранней весной. Азотные удобрения, внесенные весной (20 % дозы) улучшают кущение растений.

Однако высокие разовые дозы азота при ранневесенней подкормке могут вызвать интенсивное кущение и образование большого количества непродуктивных стеблей.

Рассчитать потребность в азотных удобрениях весьма трудно из-за сложного характера разложения гумуса почвы и высвобождения доступных форм азота, которые иногда безвозвратно теряются.

Накопленный в почве азот нитратов легкоподвижен. При выпадении большого количества осадков он может опускаться в глубокие горизонты и даже вымываться в грунтовые воды, а также переходить в элементарный азот и улетучиваться.

Степень обеспеченности растений азотом почвы нельзя определить по валовому содержанию гумуса или азота. Приближенное содержание этого элемента в доступной форме устанавливают химическими методами. В частности, содержание в почве легкогидролизуемого азота, включая азот нитратов, аммиака и часть азота органических соединений, легко превращающегося в доступную для растений форму (аминный и амидный азот), определяют методом Тюрина — Кононовой. Для этого используют шкалу, в которой указывается количество легкогидролизуемого азота (мг/100 г почвы) при pH почвы 5—6: степень обеспеченности очень низкая — менее 3, низкая — менее 4, средняя — 4—6, повышенная — 6—8, высокая — 8—12, очень высокая — более 12.

Однако метод Тюрина—Кононовой пригоден не для всех почв и зон. В большей степени он подходит для засушливых районов Западной Сибири, где не наблюдается сильного вымывания нитратов в глубь почвы. В данных районах главная зерновая культура — яровая пшеница, посевы озимой пшеницы весьма незначительны.

Недостаток азотного питания для озимой пшеницы позволяет установить химическая диагностика. Необходимость ранней подкормки и ее фазу можно определить по степени отклонения химического состава анализируемых растений от оптимального уровня. Чем меньше питательных веществ в растениях в определенную фазу развития, тем больше должна быть доза подкормки (табл. 16).

16. Уровень обеспеченности озимой пшеницы азотом в фазы кущения, выхода в трубку и потребиость в подкормке азотными удобрениями

Содержание азота в растениях, % на абсолютно сухое вещество, в фазах		Обеспеченность растений азотом	Потребность растений в подкормке	Доза азотных удобрений для подкормки, кг д. в/га
кущения	выхода в трубку (середина)			
<3,0	<1,5	Очень низкая	Очень сильная	60—80
3,1—3,5	1,6—2,0	Низкая	Сильная	40—60
3,6—4,0	2,1—2,5	Средняя	Средняя	30—40
4,1—4,5	2,6—3,0	Ниже оптимальной	Слабая	20—30
>4,5	>3,0	Оптимальная	Отсутствует	—

В настоящее время широкое распространение получила корневая подкормка озимых. Проводят ее с помощью обычных зерновых сеялок, имеющих дисковые сошники. Удобрения засыпают в зерновой ящик сеялки и вносят их поперек рядков растений на глубину 3—4 см. Дисковые сошники укладывают удобрения во

влагообеспеченный слой почвы и рыхлят ее. Для одновременного боронования к сеялке прицепляют бороны зубовые посевные (ЗБП-0,6А). Корневую подкормку проводят в конце кущения — начале выхода в трубку, когда почва достаточно подсохнет и тракторный агрегат не повреждает посевы и не оставляет глубокой колеи. Таким образом, она приходится на более поздний период, чем обычная ранневесенняя подкормка с рассевом удобрений по поверхности почвы. Это позволяет на 15—20 сут продлить срок проведения этой работы. В данном случае азотные удобрения вносят из расчета 30 % общей дозы. Корневая подкормка способствует формированию продуктивных стеблей и считается решающим фактором дробного питания азотом. С начала фазы выхода в трубку потребление элементов питания растениями возрастает. В этот период формируется продуктивность колоса: закладываются колоски и цветки на конусе нарастания. Азот в комплексе с другими факторами (влага, относительно низкая температура, обработка морфорегуляторами) удлиняет этот период, в результате образуется более крупный колос с бóльшим числом колосков и цветков.

Качество урожая создается во время налива зерна. Главная роль в формировании технологических и хлебопекарных свойств принадлежит азоту. Азотные удобрения, внесенные осенью или весной, в основном используются растениями на формирование вегетативной массы. В это время в органах растений образуются структурные и ферментные белки, которые и составляют основу растительных клеток. Содержание этих сложных белков к началу колошения достигает наибольшей величины, затем оно постепенно уменьшается из-за усиления в вегетативной массе процессов распада. В период быстрого роста массы и усиленного синтеза сложных белков потребность растений в азотном питании, особенно когда в почве достаточно влаги, самая высокая. Синтез простых белков в эндосперме зерна идет благодаря поступлению азота из почвы, а также из стареющей вегетативной массы, главным образом из верхних листьев. Под воздействием ферментов ранее синтезированные сложные белки расщепляются на более простые соединения типа пептидов, аминокислот, амидов и др. Продукты распада поступают в зерно, где и превращаются в простые запасные белки зерна. Эти два источника снабжения растений пшеницы азотом взаимосвязаны, но неравноценны. Из почвы в указанный период азот поступает в зерно преимущественно в минеральной, а из вегетативной массы — в органической форме.

Во время формирования и налива зерна при определенных условиях растения поглощают около 20 % необходимого азота. Недостаток его в этот период — причина низкого содержания белка в зерне. При достатке подвижного азота и влаги в почве во время налива зерна решающую роль в снабжении зерна азотом играет

корневая система растений. Если влаги и азота в почве не хватает, последний поступает в зерно преимущественно из стареющих вегетативных органов растений, что явно недостаточно. Для получения высокобелкового зерна к началу налива надо иметь в почве достаточное количество доступного растениям азота в минеральной форме.

Для повышения качества зерна применяют некорневую подкормку (опрыскивание посевов). Лучшей формой азотного удобрения для некорневой подкормки пшеницы считается мочевина. Во избежание ожогов пшеницы концентрация рабочего раствора мочевины не должна превышать 20 % по питательному веществу. Доза внесения мочевины 30—45 кг/га (30 % общей дозы). Наиболее высокое накопление белка и клейковины в зерне достигается при опрыскивании посевов в фазе колошения — начала молочной спелости. Содержание белка в зерне может повыситься до 2 %.

Опрыскивают посевы при помощи сельскохозяйственной авиации, используя самолеты типа АН-2, АН-2М, вертолеты МИ-1, МИ-2, КА-26, оборудованные опыливателями для внесения твердых химикатов и опрыскивателями для внесения жидких препаратов. Высота полета 5 м, допустимая скорость ветра не более 6 м/с. Лучшие результаты получают, если посевы подкармливают во второй половине дня или в пасмурную погоду.

О б р а б о т к а п о ч в ы. Система обработки почвы под озимую пшеницу зависит от предшественника, засоренности полей, района возделывания.

Обработку черного пара начинают осенью с лущения почвы. Используют лущильники дисковые ЛДГ-3, ЛДГ-10, ЛДГ-15, ЛДГ-20. После прорастания семян сорных растений проводят глубокую вспашку: на глубину до 30 см и более на черноземах и до 20—22 см на подзолистых почвах.

С первой весенней обработкой пара (боронование) и последующими рыхлениями запаздывать нельзя. Они необходимы для сохранения влаги и провоцирования прорастания сорняков. Ранневесеннее боронование проводят в один-два следа тяжелыми (БЗТС-1,0, Л-302), средними (БЗСС-1,0) или посевными боронами (ЗБП-06).

Сущность весенне-летней послойной обработки черного пара отвальными орудиями состоит в том, чтобы каждая прослойка почвы в этот период некоторое время находилась в верхней части пахотного слоя. Для этого глубину каждой последующей обработки увеличивают на несколько сантиметров (3—5 см). Таких обработок проводят от 3 до 5, постепенно увеличивая ее глубину до 10—12 см. Вывернутые на поверхность семена сорных растений прорастают, всходы их уничтожают, а последующей более глубокой обработкой захватывают все новые порции семян сорных растений. Таким образом пахотный слой очищают от тех сорняков, семена

которых способны прорасти. Послойную обработку пара применяют только в районах достаточного увлажнения.

Если весной в пар вносят навоз, то первую обработку совмещают с его запашкой плугами без предплужников на глубину 18—20 см.

В районах достаточного увлажнения, особенно на подзолистых почвах, подверженных заплыванию, кроме того, за три-четыре недели до сева проводят перепашку — двоение пара. Опаздывать с этим нельзя, потому что сорняки, вывернутые при перепашке, не успевают прорасти до посева озимых и не будут уничтожены предпосевной культивацией. После двоения пара до посева почва должна осесть.

В засушливых и полузасушливых районах в отличие от районов достаточного увлажнения весенне-летние обработки имеют обратную последовательность: от более глубокой к менее глубокой и заканчиваются на глубине заделки семян. Во влажные годы обработку чистого пара проводят чаще и глубже. В засушливые годы, когда влаги в почве мало, а сорняки появляются медленнее, число и глубину весенне-летних обработок уменьшают и почву прикатывают.

Занятые пары пашут или поверхностно обрабатывают не позднее чем за 1 мес до посева озимой пшеницы. Основной способ обработки пласта многолетних трав — тщательная его разделка дисковыми орудиями вслед за уборкой трав и последующая вспашка плугом с предплужником. На тех полях, где по организационным или другим причинам закончить вспашку за 1 мес до посева невозможно, а также в годы с засушливой весной применяют поверхностную обработку почвы. В Центрально-Черноземной зоне при вспашке поля после кукурузы и других пропашных культур из-за сильного иссушения почвы предшественником и недостаточного количества осадков в этот период пашня бывает глыбистой, непригодной для посева. В этом случае на чистых полях рекомендуется мелкая предпосевная обработка кукурузного поля дисковыми лущильниками. Для создания оптимальной плотности неосевшую или свежеобработанную почву перед посевом прикатывают тяжелыми катками.

Лучшего качества предпосевной подготовки почвы под озимые культуры достигают при использовании комбинированных почвообрабатывающих агрегатов РВК-5,4 и АКШ-6,0. В одном агрегате сочетаются рыхлящие, комкодробящие, выравнивающие и уплотняющие рабочие органы.

Хорошо подготовленное под посев поле должно содержать в обрабатываемом слое не менее 80 % по массе почвенных комочков размером от 1 до 5 см. Наличие комков размером более 10 см не допускается.

В ряде районов, где возделывается озимая пшеница, большие

площади земельных угодий ежегодно подвергаются действию ветровой эрозии.

На Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне и южном Поволжье сильные ветры разрушают и выдувают почву, вызывают пыльные бури, повреждают посевы озимой пшеницы, что нередко приводит к полной их гибели. В борьбе с ветровой эрозией почвы ведущую роль играет плоскорезная обработка. Она способствует накоплению и сохранению влаги в почве, улучшает ее режим питания.

Для осенней обработки почвы с сохранением стерни используют культиватор-плоскорез КПШ-9, для летней — культиватор-плоскорез КПШ-9, культиваторы чизельные КЧН-1,8 и КЧН-5,6.

Подготовка семян к посеву, посев. Земледельцы сами получают посевной материал, следовательно, высококачественные семена — это самый дешевый фактор интенсификации производства. Для интенсивной технологии используют семена только I класса посевных кондиций. Необходимо создавать переходящие фонды сортовых семян озимых культур. Это вызвано следующими обстоятельствами: во-первых, на случай стихийных бедствий; во-вторых, в ряде районов страны (Нечерноземная зона и некоторые другие районы) между сроками уборки и посевом озимой пшеницы проходит мало времени и семена не успевают пройти период покоя, вследствие чего их лабораторная всхожесть иногда снижается до 70—80 %. Кондиционной всхожести свежеубранные семена достигают через 20—30 дней после уборки.

Для борьбы с головней, корневыми гнилями семена перед посевом протравливают водной суспензией фунгицида или способом с увлажнением (10 л воды на 1 т семян). Расход препаратов следующий (кг/т): фундазол (д. в. беномил) — 0,3—0,6; витавакс 200 (д. в. карбоксин + тирам) — 3; ТМТД (д. в. тирам) — 1,5—2; байтан-универсал (д. в. триадименол + имазалил + фуберидазол) — 2. Наиболее эффективный препарат — байтан-универсал.

При правильно выбранном сроке к моменту перезимовки образуются три-четыре продуктивных побега. После черного пара, удобренного навозом или полным минеральным удобрением, ранний посев вызывает перерастание и потерю способности к закалке. Таким образом, чем хуже условия для роста (например, после непарового предшественника), тем медленнее развивается пшеница, тем раньше надо сеять, чтобы озимые нормально развивались перед уходом в зиму. При теплой и влажной осени, то есть при хороших условиях развития, сеют позднее. Если во время посева озимой пшеницы устанавливается сухая погода и содержание влаги в верхнем слое почве меньше 10 мм, то всходы могут не появиться или будут изреженными. В этом случае подготовленную

под озимую пшеницу площадь лучше оставить на будущий год под яровую пшеницу или другую зерновую культуру.

Оптимальная продолжительность посева 10—20 сут. Задержка с посевом сильно снижает урожай. Однако пшеницу, посеянную рано, значительно повреждает гессенская муха, а последующих сроков — значительно слабее. Теплой осенью ранние посевы озимой пшеницы может поразить ржавчина. Оптимальные сроки посева озимой пшеницы следующие: в Нечерноземной зоне 15—30 августа; в лесостепи Черноземной зоны и юго-восточных районах 20 августа — 1 сентября; на юге степных районов, в Нижнем Поволжье 1—20 сентября; в степных районах Северного Кавказа 25 сентября — 5 октября.

Посев озимой пшеницы проводят сплошным рядовым способом с междурядьями 12,5—15 см, перекрестным и узкорядным. Бо́льшая часть площадей до сих пор засевается сплошным рядовым способом, который дает лучшие результаты в засушливых условиях, особенно при посеве по непаровым предшественникам.

Перекрестный способ (или его разновидность перекрестно-диагональный) имеет ряд преимуществ перед рядовым и прежде всего за счет более оптимального размещения растений на площади посева. Прогрессивный способ посева — узкорядный (7,5—8,5 см). Он позволяет более равномерно распределять семена на площади, благодаря чему растения лучше развиваются, меньше угнетают друг друга, увеличивают продуктивную кустистость и мощность корневой системы, полнее используют свет, влагу, питательные вещества. Но при этом требуется тщательная подготовка почвы. На почвах, недостаточно хорошо подготовленных к посеву, особенно на парах, занятых кукурузой и некоторыми другими культурами, сошники сеялки забиваются корневыми остатками. В данном случае целесообразен сплошной рядовой посев.

При интенсивной технологии сеют тремя сеялками СЗ-3,6, оставляя постоянную технологическую колею и две незасеянные полосы шириной 450 мм. Для этого металлическими крышками закрывают 6, 7, 18 и 19-й высевающие аппараты сошников средней сеялки. Таким образом, первый и третий агрегаты не оставляют колею, второй оставляет. В данном случае она образуется через каждые 10,8 м.

Чем меньше в почве влаги, тем менее густым должен быть посев. Этим и определяется снижение норм высева при продвижении озимой пшеницы с севера на юг и с северо-запада на юго-восток. При перекрестном и узкорядном способах норма высева по сравнению с обычным способом увеличивается на 10—15 %. Устанавливая норму высева, следует учитывать сроки посева и засоренность полей. При запаздывании с посевом, а также на засоренных землях норму высева повышают. По занятым парам по сравнению с чистым паром норму высева увеличивают на 10—15 %.

Для большинства районов Нечерноземной зоны оптимальная густота стояния растений к уборке составляет 400—500 на 1 м^2, в засушливых областях юго-востока — 350—400, на плодородных почвах увлажненной зоны Северного Кавказа — 550—750, в Центрально-Черноземной зоне — 500—600, в степных районах недостаточного увлажнения — 350—450 растений на 1 м^2.

В различных зонах России норма высева семян следующая (млн всхожих семян на 1 га): центральные районы Нечерноземной зоны — 5,5—6,5; Центрально-Черноземная зона — 4,5—6,0; Поволжье — 2,5—6,0; Северный Кавказ — 3,0—5,0.

На среднесуглинистых почвах семена высевают на глубину 5—6 см; на легких супесчаных — на 6—7 см, при пересыхании верхнего слоя почвы — на 7—8 см и глубже. Во многих хозяйствах Поволжья семена заделывают на глубину не менее 6—7 см, при пересыхании верхнего слоя почвы — на 8—9 см.

В Нечерноземной зоне на тяжелых глинистых почвах, склонных к сильному заплыванию и уплотнению, обычная глубина заделки семян 4—5 см.

Уход за посевами. При посеве озимой пшеницы в рыхлую почву по занятым парам и непаровым предшественникам, особенно в засушливые годы, поле обязательно прикатывают кольчатыми катками с одновременным боронованием легкими боронами. Прикатывание способствует перемещению влаги в верхние слои почвы, что содействует быстрому и дружному появлению всходов и хорошему осеннему кущению, а также устраняет возможность оседания почвы, в результате улучшаются условия перезимовки.

При планировании защитных мероприятий учитывают, что при слабой засоренности посевов потери урожая составляют 5—7 %, при сильной — 25—30 %. Для организации агротехнических, предупредительных, карантинных и химических мер защиты растений в каждом хозяйстве составляют карты засоренности полей, в которых на основании данных почвенного анализа и полевого обследования указывают степень засоренности и видовой состав сорной растительности. Затем разрабатывают конкретные меры борьбы с сорняками.

Уровень урожайности при интенсивной технологии существенно зависит от защиты растений. При урожайности зерна 4—5 т/га она служит важным фактором интенсификации производства.

Осенью после прекращения вегетации посевы озимой пшеницы обрабатывают против снежной плесени и корневых гнилей фундазолом (д. в. беномил) в дозе 0,3—0,6 кг/га. Обработку проводят при поражении 10—15 % растений.

В борьбе с однолетними двудольными сорняками в фазе кущения применяют препараты 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль), норма расхода 1,2—2 л/га; 2М-4Х750 (д. в. МЦПА — диметиламинная соль) — 1—1,5 л/га; диален (д. в. 2,4-Д + дикамба — диметила-

минные соли) — 1,9—2,5 л/га; дифезан (д. в. дикамба + хлорсульфурон — диэтилэтаноламинные соли) — 140—200 мл/га.

Осот, ромашку, гречишку уничтожают при помощи гербицида лонтрел 300 (д. в. клопиралид), норма расхода 0,16—0,66 л/га. Его используют как компонент с послевсходовыми гербицидами, эффективными в борьбе с однолетними двудольными сорняками.

Опрыскивание до начала кущения может отрицательно повлиять на дальнейшее развитие растений. При наземном опрыскивании расход жидкости составляет 300—500 л/га, а при использовании авиации — 50—100 л/га.

Весной по мере подсыхания почвы посевы озимой пшеницы боронуют. При этом разрушается почвенная корка, удаляются отмершие части растений, создаются благоприятные условия для развития озимых. Своевременное боронование значительно уменьшает испарение влаги, предохраняет почву от излишнего нагревания. Эффективность данного приема зависит от погодных условий, состояния посевов, типа почвы и способа боронования. В дождливую погоду бороновать посевы нецелесообразно, в сухую — полезно.

На тяжелых почвах и хорошо развитых посевах боронование проводят тяжелыми зубовыми боронами в один или два следа. На легких почвах применяют легкие бороны. Боронование эффективно, когда почва хорошо рыхлится, не мажется из-за перенасыщения влагой, но еще не пересохла до такого состояния, что начинает пылить, или до образования корки. Мероприятие обычно проводят поперек рядков или по диагонали.

Обработка вдоль посева не рекомендуется, так как часть рядков могут повредить зубовые бороны, участок не полностью очищается от отмерших растений, а почва вокруг них плохо разрыхляется.

Особенно полезно боронование на тяжелых суглинистых и других заплывающих почвах Нечерноземной зоны. Чтобы меньше повредить растения, посевы боронуют на малой скорости. Слаборазвитые посевы с двумя-тремя листами, не раскустившиеся с осени, а также с выпирающими растениями бороновать нельзя. В последнем случае посевы прикатывают кольчатыми катками.

Для борьбы с полеганием озимой пшеницы применяют препарат ЦеЦеЦе 460 (д. в. хлормекватхлорид). Механизм действия препарата на растения заключается в подавлении синтеза гиббереллина, который, как известно, способствует удлинению стебля. Под влиянием препарата стебель укорачивается. Особенно эффективен препарат на посевах высокоурожайных и склонных к полеганию сортов пшеницы при высокой агротехнике и достаточном увлажнении почвы, а также в условиях орошения. Этим препаратом озимую пшеницу обрабатывают в фазе кущения — начала выхода в

трубку (1,5—2,5 л/га). Урожайность такой пшеницы повышается более чем на 0,2—0,5 т/га.

В фазах кущение — конец цветения для предотвращения развития ржавчины, снижения вредоносности мучнистой росы, септориоза посевы обрабатывают байлетоном (д. в. триадимефон), норма расхода 0,5 кг/га. Применяют также и высокоэффективный препарат титл (д. в. пропиконазол) — 0,5 л/га.

Перед тем как принять решение о необходимости химической обработки, посевы обследуют. На каждом поле осматривают по 10 растений в 20 местах. Индикатором общей пораженности растений является третий или четвертый верхний лист. При определении степени заболевания учитывают обесцвеченную площадь листьев (хлорозные пятна) и отмершую часть (некроз). Химическую защиту посевов против бурой, желтой ржавчины и мучнистой росы проводят при средней пораженности анализируемых листьев в пределах 1 % (4—5 пустул или пятен на один лист). Порог вредоносности стеблевой ржавчины составляет 0,1 %, а септориоза — 5 % пораженной площади растения. Если в период колошения степень поражения посевов этими болезнями ниже установленных порогов вредоносности, рекомендуется проводить профилактическое опрыскивание с нормой расхода препарата по нижнему пределу.

Уборка урожая. Серьезный фактор увеличения валовых сборов зерна озимой пшеницы — борьба с потерями при уборке. Сократить ее сроки и довести потери зерна до минимума можно правильным применением раздельного способа уборки и разумным сочетанием его с прямым комбайнированием.

При прямом комбайнировании уборку начинают при наступлении полной спелости зерна (влажность 16—18 %). Небольшой период (5—6 сут) биологический урожай и качество зерна на корню существенно не изменяются, но затем уменьшается количество урожая, так как усиливаются выпадение зерен, обламывание колосьев, снижается и его качество: уменьшаются масса 1000 зерен, натура, всхожесть, ухудшаются мукомольные и хлебопекарные достоинства. Следовательно, при перезрелости хлебов резко возрастают потери, и к этому моменту озимую пшеницу необходимо полностью убрать.

Раздельную уборку проводят в два этапа. Сначала хлеб скашивают жатками ЖСК-4В, ЖКУ-4, ЖВН-6Б и укладывают в валки для просушивания. Через 2—3 сут, когда влажность зерна снизится до 16—17 %, их обмолачивают комбайном, оборудованным подборщиком. Практикой доказано, что производительность комбайнов при обмолоте валков на 20—25 % выше, чем при прямом комбайнировании. Влажность зерна при раздельной уборке снижается на 5—8 % по сравнению с прямым комбайнированием. Такое зерно пригодно к сдаче на элеватор без дополнительной обработки.

Высоту среза устанавливают в зависимости от густоты стояния растений и чистоты участка. В степных районах она составляет 15—20 см, в увлажненных срез делают более высоким, чтобы ускорить подсыхание валков при выпадении дождей.

Преимущество раздельной уборки по сравнению с прямым комбайнированием состоит в том, что уборочные работы можно начинать на 5—6 дней раньше, в середине восковой спелости, при влажности зерна 20—35 %. В это время заканчивается поступление пластических веществ в зерно, но продолжаются биохимические процессы, приводящие его к физиологическому созреванию. Особенно наглядно преимущества раздельной уборки проявляются при уборке засоренных хлебов. По сравнению с прямым комбайнированием зерно получается более сухое и чистое и сокращается объем работ по его очистке и сушке.

Обмолачивают валки по мере их подсыхания. Оставление хлеба в валках на длительный срок приводит к недобору зерна и ухудшает его технологические свойства. Например, снижается стекловидность и зерно приобретает пеструю окраску. Это проявляется особенно отчетливо, если в период уборки часто выпадают дожди.

Быстрая и высококачественная уборка предполагает правильное сочетание раздельного способа с прямым комбайнированием. Чистые от сорняков, а также низкорослые посевы убирают прямым комбайнированием. При ненастной погоде и полной спелости зерна данный способ также предпочтительнее, так как в этих условиях колосья на корню подсыхают быстрее, чем в валках.

Независимо от способов озимую пшеницу необходимо убирать в сжатые сроки — за 7—8 сут и без потерь.

Очень важно правильно установить начало уборки раздельным способом. Преждевременное скашивание в валки приводит к получению щуплого зерна и к недобору урожая, запоздалое снимает все преимущества раздельной уборки и сопровождается большими потерями.

Для определения оптимального срока скашивания предложено несколько способов: по внешним признакам и консистенции, по массе 1000 сырых зерен, по влажности зерна, по окрашиванию колоса красителем (эозином).

Определение спелости зерна по внешним признакам и консистенции. При наступлении тестообразного состояния зерна (влажность 45—50 %) ежедневно наблюдают за ходом созревания растений. На этот период организуют полевые агрономические посты. Наблюдения за созреванием позволяют своевременно определить последовательность уборки на разных полях. Ежедневно примерно в одно и то же время дня (лучше в 9—10 ч утра) отбирают подряд 50—100 колосьев в разных местах поля. Зерно обмолачивают в день взятия пробы и анализи-

руют на спелость и готовность к уборке, которую определяют по преобладающему количеству зерен в фазе восковой спелости (70—75 %). Зерно в начале восковой спелости полностью теряет зеленую окраску. Оно желтое, имеет консистенцию воска, режется ногтем, содержимое его не выдавливается. Растения в это время на массиве в основном желтые, зеленую окраску сохраняет только часть верхних узлов стеблей и незначительно — часть колосковых чешуй.

Определение спелости по массе 1000 сырых зерен. Максимальная масса 1000 сырых зерен достигается в фазе тестообразного состояния зерна, то есть за три-четыре дня до начала восковой спелости. Как только устанавливают ее снижение, сразу приступают к обкосам полей и нарезке загонов, а через два-три дня начинают массовую косовицу хлебов в валки, так как к этому времени наступает восковая спелость зерна.

Определение спелости зерна по его влажности. Влажность зерна — наиболее объективный и самый точный показатель его спелости. Восковая спелость наступает при влажности 36—40 %. Лучшее время для раздельной уборки — при влажности от 35 до 20 %, то есть в середине восковой спелости. Влажность определяют высушиванием зерен в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105 °С или на электровлагомере.

Определение спелости по окрашиванию колоса эозином. Эозин — краситель, красный порошок, растворимый в воде; он окрашивает растения в красный цвет. Готовят 2%-й раствор эозина (2 г препарата на 100 $см^3$ воды) и разливают его в пробирки или стаканы. Срезанные колосья немедленно опускают соломиной в раствор эозина на глубину до 10 см (соломина у колоса должна быть длиной 15—20 см). Через 3 ч после погружения растений по интенсивности окраски колоса определяют фазу спелости зерна и готовность к уборке. Колос окрашивается в красный цвет при тестообразном состоянии зерна. С наступлением восковой спелости окрашивание колоса прекращается. Это и будет служить сигналом для уборки хлебов раздельным способом.

14.3. ОЗИМАЯ РОЖЬ (*Secale cereale* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Озимая рожь — одна из важнейших продовольственных культур нашей страны. Из ржаной муки выпекают разнообразные сорта хлеба, обладающие высокими вкусовыми качествами (минский, бородинский, заварной, украинский, рижский и др.) и

содержащие полноценные белки и витамины B_1, B_2, B_6, PP, E. По калорийности ржаной хлеб значительно превосходит пшеничный, хотя и уступает ему по переваримости и усвояемости. Многим людям, особенно страдающим полнотой, лучше питаться ржаным хлебом, чем белым. Институт питания АМН РФ рекомендует включать в рацион питания большинства групп населения страны от общей нормы суточного потребления хлеба 16—18 % ржаного.

Ржаное зерно используют на кормовые цели. Из растений приготовляют сенную муку, силос, сенаж, зеленый корм, сено. Зерно ржи имеет и техническое значение. Его применяют в винокуренной и крахмалопаточной промышленности. Ржаную солому широко применяют в быту для поделки матов, корзин, шляп, ее также используют как ценный подстилочный материал в животноводстве. Из ржаной соломы делают бумагу, получают целлюлозу, лигнин и другие материалы.

Химический состав зерна ржи изменяется в зависимости от почвенных и климатических условий, уровня агротехники и сортовых особенностей. Во влажные годы количество белка резко снижается (до 7—8 %), а в засушливые — повышается до 15—16 %. Наибольшее содержание белка отмечается в южных и восточных районах страны, а самое низкое — в северных и западных.

В мировом земледелии рожь занимает 9,5 млн га, что составляет всего лишь 4,6 % площади, которую занимает пшеница. Из европейских стран значительные площади ржи имеются в Польше — 1,58 млн га и Германии — 728 тыс. га. В странах — экспортерах зерна посевы ржи незначительны.

В Западной Европе рожь некогда была главным хлебом для населения большинства стран региона. Ныне ее посевы сузились. В результате длительной конкуренции она сохранила свои позиции лишь в условиях, не вполне благоприятных для пшеницы: на бедных, особенно на песчаных, землях в зонах прохладного климата, то есть в северных или предгорных районах. Единственный пищевой продукт массового потребления — ржаной хлеб быстро вытесняется из рациона питания западноевропейского населения. В настоящее время в западных странах на продовольствие используется меньше ржи, чем на корм. Но эта тенденция ее превращения из продовольственной культуры в кормовую рассматривается как результат воздействия на зерновую отрасль со стороны правительств, поддерживающих производство этой культуры путем чрезвычайно высоких цен с таким расчетом, чтобы фермеры не разорялись и не покидали эти земли, пригодные для возделывания из зерновых культур только озимой ржи.

В нашей стране с ее суровыми климатическими условиями культура ржи играла и будет играть существенную роль в экономике, а следовательно, и в питании населения. В России сосредоточены самые большие площади посевов ржи в мире — 3,5 млн га.

Основные посевы сосредоточены в Средневолжском, Центральном, Волго-Вятском районах, а также в Центральном Черноземье и Западной Сибири.

Средняя урожайность ржи в мире 2,22 т/га, в России 1,83 т/га; самая высокая — в Германии (5,0 т/га).

Наиболее распространенный сорт ржи — Чулпан, обладающий короткой соломиной и устойчивостью к полеганию. На значительных площадях высевают также сорта Вятка 2, Восход 2, Саратовская 6, Пурга, Таловская 33 и Татарская 1.

Требования к факторам внешней среды. Зерна ржи при наличии влаги в почве могут прорастать при температуре 1—2 °С, а всходы появляются при 4—5 °С.

Общая кустистость озимой ржи к концу осенней вегетации составляет в среднем 4—5 побегов, что несколько выше, чем у озимой пшеницы. Особенно хорошо она кустится при среднесуточной температуре воздуха в сентябре 12 °С.

Осенью озимая рожь нормально развивается за 50—55 сут (в зависимости от зоны) при сумме среднесуточных температур 450—550 °С. Весной она кустится сильнее в тех случаях, когда осеннее кущение было сравнительно слабым. Сильное кущение растений и быстрый рост их подавляют сорную растительность в посевах. Поэтому рожь имеет большое значение в севообороте как сороочищающая культура.

Среди озимых хлебов озимая рожь — самая морозоустойчивая культура. В бесснежные зимы она переносит морозы до −20 °С и более на глубине залегания узла кущения. Под снежным покровом толщиной 20—30 см рожь выдерживает температуру воздуха −50... −55 °С.

При дефиците влаги осенью рожь уходит в зиму недостаточно раскустившейся, в результате изреживаются посевы и снижается урожай.

Озимая рожь относится к числу сравнительно засухоустойчивых растений, что объясняется хорошим развитием ее корневой системы. Это позволяет озимой ржи переносить весеннюю засуху, используя влагу из глубоких слоев почвы. Наибольший расход влаги отмечается в период быстрого роста от выхода в трубку до колошения. Недостаток влаги в этот период вызывает образование мелких и малопродуктивных колосьев.

Озимая рожь менее требовательна к почве, чем другие зерновые культуры. Она широко распространена на подзолистых почвах Нечерноземной зоны и на легких суглинистых. Корневая система ржи (в сравнении с другими зерновыми) лучше усваивает питательные вещества из труднорастворимых соединений. Например, озимая рожь лучше, чем пшеница, использует фосфорную кислоту, особенно из труднорастворимых соединений фосфора.

Озимую рожь широко возделывают на подзолистых, легких супесчаных и легких суглинистых почвах, а также на почвах с повышенной кислотностью (pH 5,3). Легкие супесчаные почвы часто называют «ржаными», так как рожь удается хорошо (Брянская область). Однако лучшими почвами для ржи считаются черноземы. Таким образом, озимую рожь можно успешно возделывать как на подзолистых почвах севера, так и на южных черноземах.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Озимая рожь менее требовательна к предшественникам, чем озимая пшеница. В центральных и западных районах Нечерноземной зоны России хорошей парозанимающей культурой служат люпин, бобово-овсяные смеси (вика, горох в смеси с овсом). Ценность их как предшественника озимых заключается в раннем сроке уборки, так как их поукосная спелость наступает через 65—75 сут после посева.

В пригородных хозяйствах очень выгодно применять пар, занятый ранним картофелем. Чтобы создать хорошие условия для развития озимой ржи, картофель необходимо убирать не позднее чем за две недели до ее высева (в конце июля — начале августа). В качестве парового предшественника в Нечерноземной зоне иногда используют лен.

В северо-восточных районах, Предуралье (Республика Марий Эл и Удмуртская Республика, Кировская и Пермская области), западных районах Свердловской области озимая рожь дает высокие урожаи только по чистым, хорошо удобренным парам. Значение чистого пара объясняется низким плодородием, слабой окультуренностью подзолистых и дерново-подзолистых почв и более коротким, чем в других зонах, вегетационным периодом.

На большей части Центрально-Черноземной зоны увлажнение неустойчивое и недостаточное, особенно во второй половине лета, поэтому и здесь важную роль играют чистые пары. Хорошие предшественники в данной зоне — бобово-овсяные смеси, кукуруза на зеленый корм и ранний силос, а также ранние зерновые бобовые (горох). Горох убирают за 1,5 мес до посева озимой ржи, что дает возможность подготовить почву и в оптимальные сроки посеять озимую рожь.

В лесостепной зоне Поволжья (Башкортостан, Ульяновская, Пензенская области и лесостепные районы Самарской области) лучшие предшественники озимой ржи — чистый пар и клевер. Хорошие парозанимающие культуры — горох, викоовсяная смесь, чина на сено.

В степных районах Поволжья (Саратовская, Волгоградская области), Западной и Восточной Сибири озимую рожь размещают в основном по чистым парам.

Рожь сама для себя является хорошим предшественником, так как дает полноценный урожай зерна на одном и том же месте два

года подряд. Возможность повторного посева ржи основана главным образом на том, что она мало подвергается заболеванию корневой гнилью. Однако при длительном возделывании на одном и том же поле урожай озимой ржи заметно снижается, особенно в Нечерноземной зоне.

Удобрения. На формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы рожь потребляет в среднем 31 кг азота, 13,7 кг фосфора и 26 кг калия. Максимум среднесуточного поступления фосфора и калия приходится на период выхода в трубку — колошения. Максимальное поступление азота наблюдается несколько позднее, но к началу цветения оно резко снижается.

В качестве основного удобрения в чистом пару Нечерноземной зоны вносят навоз в дозе от 20 до 40 т/га и фосфорные удобрения — 30—40 кг д. в/га. На легких по гранулометрическому составу почвах применяют также калийные удобрения — 30—40 кг д. в/га.

В южных менее обеспеченных осадками областях на более плодородных почвах в качестве основного удобрения в чистом пару используют навоз — 15—20 т/га и фосфорные удобрения — 30—40 кг д. в/га. При размещении ржи по занятым парам и непаровым предшественникам органические удобрения вносят под парозанимающую культуру, а под озимую рожь — полное минеральное удобрение ($N_{20-40}P_{40-60}K_{40}$).

Припосевное (рядковое) удобрение обеспечивает молодые растения озимой ржи легкодоступной пищей в начальный критический период роста и повышает их устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Во всех зонах возделывания озимой ржи независимо от предшественника в качестве рядкового удобрения вносят гранулированный суперфосфат — 8—9 кг/га.

Весенняя подкормка озимой ржи азотными удобрениями значительно повышает урожайность ржи. По данным многочисленных производственных опытов в хозяйствах Нечерноземной зоны, при их внесении в дозе 20—25 кг д. в/га урожайность возросла на 0,3 т/га. Наибольший эффект от весенней подкормки азотными удобрениями отмечен на подзолистых и серых лесных почвах.

Обработка почвы. С первой весенней обработкой пара (боронование и последующее рыхление) запаздывать нельзя. Такая обработка необходима для сохранения влаги в почве и провоцирования прорастания сорняков.

Наиболее эффективна послойная обработка пара, которую проводят, как и для озимой пшеницы, с учетом засоренности, степени уплотнения почвы и складывающихся погодных условий. На почвах более тяжелого гранулометрического состава, подверженных оседанию и заплыванию, не позднее чем за 20—25 сут до посева озимой ржи целесообразна перепашка (двоение пара) плугом без предплужника.

При обработке занятого пара парозанимающую культуру убирают возможно раньше. Основной способ обработки двухлетнего пласта многолетних трав под озимую рожь — дискование вслед за уборкой трав и последующая вспашка с предплужником; при обработке одногодичного пласта — вспашка без предварительного дискования. После бобово-овсяных смесей почву при достаточной влажности пашут на глубину пахотного слоя.

После гороха на зерно и льна, а также кукурузы и раннего картофеля в занятом пару вместо вспашки проводят поверхностную обработку почвы. При хорошем уходе за пропашными культурами почва очищается от сорняков и имеет достаточно высокую рыхлость. Кроме того, при коротком послеуборочном периоде вспашка в занятых парах вызывает нежелательное для ржи оседание почвы после появления всходов.

Подготовка семян к посеву, посев. В борьбе со стеблевой головней, корневыми гнилями применяют препарат ТМТД (д. в. тирам), норма расхода препарата 1,5—2,0 кг/т семян. Против снежной плесени используют фундазол (д. в. беномил) — 2,0—3,0 кг/т семян. Протравливают семена водной суспензией или способом с увлажнением (10 л воды на 1 т семян).

Для посева берут семена из урожая предыдущего года, так как у свежеубранных семян пониженная всхожесть.

При определении сроков посева учитывают, что рожь кустится в основном осенью. Поэтому ее сеют раньше, чем озимую пшеницу. На основе многолетнего опыта в каждом районе установлены примерные сроки посева озимой ржи, в большинстве случаев они более растянуты по сравнению с посевом озимой пшеницы. В Нечерноземной полосе рожь высевают обычно с 5 по 25 августа, в Центрально-Черноземной зоне и юго-восточных областях — с 15 августа по 1 сентября и в южных районах — с 25 сентября по 10 октября.

Способы посева озимой ржи — обычный рядовой и узкорядный. Узкорядный посев более эффективен, так как в данном случае достигается более равномерное размещение семян по площади. Однако он эффективен только при тщательной обработке почвы. Посев с оставлением технологической колеи проводят так же, как и озимой пшеницы.

Примерные нормы высева всхожих семян озимой ржи следующие (млн шт. на 1 га): в Нечерноземной зоне 6—7, в Центрально-Черноземной зоне 5—6, Поволжье 4—6, на Урале, в Сибири 6—6,5. При размещении озимой ржи по занятым парам норму высева увеличивают на 10—20 %. При узкорядном и перекрестном способах посева семена распределяются более равномерно, и в данном случае норму высева повышают на 10—15 % по сравнению с рядовым способом.

В отличие от других зерновых культур у озимой ржи узел кущения закладывается близко к поверхности почвы, поэтому рожь

особенно плохо переносит глубокую заделку семян. При заделке семян глубже 5 см резко уменьшается полнота всходов и снижается урожай. К установлению глубины заделки семян нужно подходить дифференцированно в зависимости от гранулометрического состава и влажности почвы, крупности семян, энергии их прорастания и сроков посева.

При достаточной влажности почвы семена озимой ржи на тяжелых почвах заделывают на глубину 2—3 см, на легких — на 4—5, на средних по гранулометрическому составу — на 3—4 см. При поздних сроках посева семена заделывают мельче, чем при ранних, так как глубокая заделка в сочетании с поздним посевом приводит к особенно резкому ослаблению растений. Глубокая заделка семян на тяжелых почвах северных районов (более 2—3 см) задерживает появление всходов, а семена сильно поражаются фузариозом.

Уход за посевами. Если почва при обработке очень сильно разрыхлена, не успела осесть до посева или имеет глыбистое состояние, то уплотнение верхнего слоя снижает потери влаги, что особенно важно в условиях сухой осени. Прикатывание предупреждает сильное оседание почвы после посева, способствует лучшей перезимовке растений.

Осенью после прекращения вегетации посевы обрабатывают для борьбы со снежной плесенью и корневыми гнилями фундазолом (д. в. беномил), норма расхода препарата 0,6 кг/га. Для ликвидации этих же болезней применяют и текто (д. в. тиабендазол) — 0,5—0,8 л/га.

Широко распространено весеннее боронование посевов. В связи с быстрым развитием озимой ржи срок боронования небольшой (4—5 сут), поэтому данную работу следует начинать, как только почва достигнет физической спелости, перестанет прилипать и будет легко рыхлиться. Слишком раннее и запоздалое боронование менее эффективно.

В фазе кущение — конец цветения для предотвращения развития корневых гнилей применяют те же препараты и в тех же дозах, что и осенью. Для борьбы с сорной растительностью в фазе кущения используют те же гербициды, что и в посевах озимой пшеницы.

Против полегания ржи применяют препарат ЦеЦеЦе 460 (д. в. хлормекватхлорид) — 2—3 л/га. Количество воды для наземной обработки 200—300 л/га, авиационной — 25—30 л/га. Рожь обрабатывают в фазе выхода в трубку, когда высота растений составляет 25—30 см. Стебли от применения ЦеЦеЦе 460 укорачиваются на 15—20 %. Препарат способствует лучшему развитию механических тканей, утолщению стенок стебля и увеличению его прочности.

Уборка урожая. Поступление сухих веществ в созревающее зерно озимой ржи прекращается к концу восковой спелости, поэтому

максимальный биологический урожай создается к указанному сроку. Однако от окончания восковой спелости до полной спелости проходит всего 4—6 сут, с наступлением полного созревания неизбежны значительные потери зерна. Рожь рекомендуется убирать в конце восковой спелости. Практически же уборку урожая озимой ржи надо начинать раньше, то есть не позднее середины восковой спелости, когда зерно крепко держится в колосе и не осыпается. Раздельная уборка в середине фазы восковой спелости не снижает качества зерна и дает возможность получить семена с высокими посевными качествами.

Для определения начала уборки озимой ржи используют те же методы, что и для озимой пшеницы.

При раздельной уборке большое значение имеет не только своевременное скашивание хлебов в валки, но и правильный выбор срока их подбора и обмолота. При нормальной погоде зерно в валках подсыхает и дозревает в Нижнем Поволжье 2—3 сут, Среднем Поволжье 3—4, в Нечерноземной зоне и на Урале 5—7 сут. Перестаивая, озимая рожь полегает, особенно под влиянием ветров или осадков. Полегание увеличивает потери при уборке урожая. Запаздывание с уборкой во влажную и теплую погоду способствует развитию фузариоза, значительно истощает зерно, в нем уменьшается содержание сухого вещества (стекание зерна). Последнее наблюдается и у хлеба, оставленного в валках. Потери сухого вещества происходят и в результате процессов, связанных с дыханием зерна, вымыванием и выщелачиванием питательных веществ, а также из-за биохимических процессов, протекающих в зерне.

Для устойчивого удержания валка густота стояния ржи должна быть не менее 300 стеблей на 1 м^2, оптимальная высота стерни — 18—22 см. При более низком срезе масса в валках плохо проветривается, медленно просыхает, значительная часть колосьев соприкасается с землей, поэтому зерно прорастает. Кроме того, увеличивается количество срезанной массы, что ухудшает вымолот зерна. Излишне высокая стерня менее устойчива, она прогибается, что связано с потерей части поникших колосьев, и затрудняет подборку валков. При повышенной влажности и относительно низкой температуре воздуха целесообразны тонкие валки (15—18 см) шириной не более 1,6—1,7 м, в засушливых условиях толщину валка доводят до 25 см.

Комбайны при подборе валков двигаются в одном направлении с жатками. В молотильный аппарат хлебная масса подается колосьями вперед, в противном случае равномерность подачи нарушается. Только сильно осевшие валки подбирают со стороны комлевой части.

Убирают валки непрерывно, не отставая от косовицы. Для этого нужно правильно определить соотношение жаток и комбайнов

с подборщиками — 1 : 2 или 2 : 3. Пересушивание валков приводит к повышенному травмированию зерна.

Валки подбирают при влажности зерна 17—18 %. При наступлении полной спелости проводят прямое комбайнирование. Прямую комбайновую уборку начинают при влажности зерна 14—17 % и достижении 95 % стеблей фазы полной спелости. Косят не выше 15 см. Через 5—6 сут после наступления полной спелости зерна резко возрастают механические и биологические потери. Рожь созревает медленнее, чем пшеница. Но в связи с более быстрым ростом она готова к уборке на 5—10 сут раньше озимой пшеницы.

14.4. ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ (*Hordeum vulgare* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Озимый ячмень возделывают в основном как зернофуражную и крупяную культуру. Озимые ячмени бывают только многорядные. Посев ячменя с осени и очень ранняя уборка позволяют равномернее использовать рабочую силу и технику.

Озимый ячмень помимо осенних осадков значительно полнее использует также ранневесеннюю влагу. Он созревает очень рано, до наступления сухих юго-восточных ветров, дает зерно более полновесное, чем созревающий позднее него яровой ячмень.

Озимый ячмень возделывают в районах с мягкими зимами, так как он обладает значительно меньшей зимостойкостью, чем озимая пшеница. Основные площади озимого ячменя сосредоточены на Северном Кавказе. В низинной прибрежной зоне Дагестана, в Кабардино-Балкарии, Северной Осетии посевы озимого ячменя существенно преобладают над яровым. Ростовская область является северной границей возделывания озимого ячменя.

Средняя урожайность ячменя 2,5 т/га.

Наиболее распространенные сорта — Вавилон, Силуэт, Горизонт, Секрет.

Требования к факторам внешней среды. Озимый ячмень менее зимостоек по сравнению с озимой пшеницей и особенно с озимой рожью; для него опасны отрицательные температуры ниже −12 °С.

Он сильнее, чем озимая пшеница, подвержен воздействию неблагоприятных условий ранневесеннего периода. С наступлением весенних теплых дней ячмень быстро трогается в рост. Резкая смена температур в зимний и ранневесенний периоды нередко вызывает гибель посевов.

Вегетационный период у озимого ячменя на 12—16 сут короче,

чем у ярового, и на 6—9 сут короче, чем у озимой пшеницы, что позволяет начинать уборку урожая в более ранние сроки (конец мая — начало июня). Эта особенность озимого ячменя уводит его от воздействия «запала», «захвата» и суховеев. Он рано освобождает поля, которые можно занимать не только пожнивными культурами на силос, но и получать на них второй урожай скороспелых сортов кукурузы, проса, гречихи на зерно.

К почвам озимый ячмень предъявляет такие же требования, как и озимая пшеница.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Озимый ячмень обычно размещают после пропашных культур: кукурузы, подсолнечника, картофеля, сахарной свеклы, убранной в первой половине сентября.

Хорошие предшественники озимого ячменя — зерновые бобовые культуры. Однако лучшим предшественником считаются чистые пары. Хорошие урожаи озимого ячменя получают при посеве его после озимой пшеницы.

Удобрения. Озимый ячмень отзывчив на удобрения. По данным Ставропольского СХИ, оптимальная доза полного удобрения, вносимая осенью под обработку почвы, — $N_{30}P_{30}K_{30}$. Если после перезимовки посевы озимого ячменя ослаблены, недостаточно раскустились, изрежены, то хорошие результаты дает весенняя подкормка азотными удобрениями в дозе 30 кг д. в/га.

Обработка почвы. Зависит от предшественника и засоренности почвы.

Если озимый ячмень размещают после зерновых культур, обработку почвы начинают с лущения, за которым следуют вспашка на полную глубину и боронование. Перед посевом проводят культивацию на глубину заделки семян.

После зерновых бобовых, а также на сильно засоренных полях после кукурузы на силос почву пашут на небольшую глубину (16—22 см) с одновременной разделкой почвы кольчатыми катками или тяжелыми боронами. Если вспашку под озимый ячмень проводят менее чем за 3 нед до посева, целесообразно предпосевное прикатывание, это позволит равномернее заделать семена. Одна из основных причин гибели и изреживания озимого ячменя — посев его по поздней вспашке и свежеобработанной сильно оседающей почве, что вызывает разрыв корневой системы и выпирание растений.

Посев, уход за посевами. Решающее значение в получении высоких и устойчивых урожаев озимого ячменя имеют сроки посева. Ранние посевы гибнут от перерастения, а поздние, как правило, от выпирания и вымерзания. В степных районах Северного Кавказа лучший срок посева озимого ячменя с 1 по 20 сентября, в предгорных районах Северного Кавказа — с 15 сентября по 5 октября. При более поздних сроках посева вследствие

слабой кустистости и плохой перезимовки растений урожайность озимого ячменя сильно снижается.

Норму высева устанавливают в зависимости от климатических и почвенных условий, качества семенного материала, способа и срока посева, используемых сортов. Норма высева в районах Северного Кавказа 4—4,5 млн всхожих семян на 1 га.

При запаздывании с посевом, при использовании сортов с низкой энергией продуктивного кущения, при узкорядном и перекрестном способах посева, а также при орошении норму высева увеличивают на 10—15 %. Норму высева устанавливают с таким расчетом, чтобы к уборке иметь не менее 500—550 продуктивных стеблей на 1 м^2. Загущенные посевы лучше зимуют. Оптимальная глубина посева для озимого ячменя 5—7 см, в засушливых условиях и на легких почвах 5—9 см. Основной способ посева озимого ячменя — узкорядный.

Посевы озимого ячменя прикатывают кольчатыми катками, это уплотняет верхний слой почвы, способствует дружному появлению всходов и лучшему развитию растений.

Озимый ячмень гибнет главным образом из-за низких температур при малом снежном покрове или при его отсутствии преимущественно в первую половину зимы и от резких смен температур во вторую половину. Частичная гибель в начале весны наблюдается от действия ледяной корки. Гибель семян и проростков озимого ячменя усиливается из-за недостаточного увлажнения почвы в годы с засушливой осенью, а также из-за избыточного увлажнения в конце осени. В этих условиях появление всходов задерживается, растения накапливают мало пластических и энергетических веществ, плохо закаливаются. Отмечается также гибель от выпревания, вымокания, а в мягкие зимы от снежной плесени.

Уход за посевами озимого ячменя такой же, как за озимой пшеницей. Ранней весной рыхлят почвенную корку. Этому приему предшествует весенняя подкормка посевов. Подкормка азотными и фосфорными удобрениями в весенний период и в фазе выхода в трубку повышает урожайность озимого ячменя на 0,6—1,2 т/га. Слабые и изреженные посевы бороновать нельзя. Если на посевах озимого ячменя наблюдается выпирание растений, ранней весной поля прикатывают. Узел кущения за счет придаточных корней укореняется, в результате растения лучше развиваются.

Уборка урожая. Для уборки озимого ячменя пригодна однофазная и двухфазная уборка. При прямом комбайнировании приступают к уборке озимого ячменя при влажности зерна 16—18 % (полная спелость). Раздельную уборку проводят в середине восковой спелости (влажность зерна 20—35 %). При запаздывании с уборкой, когда колос ячменя поникает и становится ломким, применяют только однофазный способ.

14.5. ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА (*Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. В зерновом балансе страны доля яровой пшеницы как по размерам занимаемых площадей (15,5 млн га), так и по валовому сбору зерна весьма велика.

Яровая пшеница — одна из наиболее ценных продовольственных культур. Из муки мягкой пшеницы выпекают высококачественный хлеб (сорта сильных пшениц), а из твердой изготавливают макаронные изделия: лапшу, вермишель, макароны, манную крупу. Муку из зерна сильной пшеницы используют в хлебопечении в качестве улучшителя (добавляют в муку из слабой пшеницы).

Отходы мукомольной промышленности (отруби) — ценный концентрированный корм для животных. Солому и полову используют для подстилки и кормления скота.

Яровая пшеница возделывается почти повсеместно: на севере ее посевы достигают Полярного круга, на юге, востоке и западе они доходят до границ России. Наибольшие площади посева расположены в Западной и Восточной Сибири, Поволжье, на Урале.

Посевы твердой пшеницы главным образом размещаются по южному и среднему течению Урала, в Оренбургской области, в Поволжье, Зауралье, Западной Сибири (Алтайский край), в Ростовской области, в степных районах Кубани и Черноземной зоны. Основные районы ее возделывания — Поволжье и Урал.

Средняя урожайность яровой пшеницы всего лишь 1,4 т/га.

Самые распространенные сорта яровой мягкой пшеницы: Альбидум 188, Ирень, Лада, Прохоровка, Саратовская 29, Саратовская 42, Симбирка. Яровая твердая пшеница представлена сортами Безенчукская 139, Безенчукская 182, Краснокутка 10, Оренбургская 10, Степь 3, Харьковская 23, Харьковская 46 и др.

Требования к факторам внешней среды. Семена яровой пшеницы прорастают при температуре 1—2 °С, жизнеспособные всходы появляются при температуре 4—5 °С. Наибольшую устойчивость к низким температурам яровая пшеница проявляет в самые ранние фазы. Например, в период прорастания зерна она переносит заморозки до −13 °С, в фазе всходов и кущения — до −9 °С. Во время цветения и налива зерна посевы повреждаются заморозками при температуре −1...−2 °С.

Кущение яровой пшеницы лучше проходит при температуре 10—12 °С, налив и созревание семян — при температуре 22—25 °С. Более высокие температуры снижают урожайность яровой пшеницы, а пониженные — качество зерна.

В Западной и Восточной Сибири ранние заморозки иногда по-

вреждают посевы во время созревания, и зерно становится морозобойным.

При температуре −8 °С и влажности зерна более 50 % качество урожая значительно снижается. Твердая пшеница более требовательна к теплу, чем мягкая.

Для прорастания семян мягкой пшеницы требуется 50 % воды от массы зерна. Транспирационный коэффициент мягкой пшеницы равен 415, а твердой — 400.

Потребление воды по фазам развития яровой пшеницы распределяется следующим образом (% общего потребления воды за весь вегетационный период): во время всходов 5—7, кущения 15—20, выхода растений в трубку и колошения 50—60, молочной спелости 20—30, восковой спелости 3—5.

От фазы кущения до середины выхода в трубку влажность почвы поддерживают в пределах 65—70 % ППВ, от середины выхода в трубку до начала налива зерна — 70—75 % ППВ. В дальнейшем ее постепенно снижают и к концу молочной спелости доводят до 60—65 % ППВ. Узловые корни образуются при наличии влаги на глубине узла кущения.

Более крупное стекловидное зерно твердой пшеницы требует для своего прорастания на 5—7 % воды больше, чем мягкая. Твердая пшеница прорастает несколько медленнее, чем мягкая, так как зерно с повышенным содержанием белка набухает дольше. Твердая пшеница более жаростойкая, чем мягкая. Она лучше переносит воздушную засуху в период формирования и налива зерна, более устойчива к полеганию и осыпанию, слабее поражается ржавчиной и пыльной головней. Однако в первый период жизни она развивается медленнее мягкой, поэтому сорняки сильно угнетают ее всходы.

Яровая пшеница весьма требовательна к наличию в почве легкодоступных питательных веществ, что объясняется ее сравнительно более коротким вегетационным периодом и пониженной усвояющей способностью корневой системы. Наиболее высокие требования к плодородию, чистоте и структурности почвы предъявляет твердая пшеница, которая лучше удается на черноземных и каштановых почвах.

Для мягкой пшеницы особенно благоприятны все виды черноземов, каштановые, средне- и слабоподзолистые темноцветные суглинки. Пшеница страдает от повышенной кислотности, хорошие урожаи ее можно получать на почвах слабокислых и нейтральных (pH 6,0—7,5).

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Яровая пшеница, особенно твердая и сильная мягкая, предъявляет повышенные требования к предшественникам. В северо-западных и северо-восточных районах Нечерноземной зоны лучший предшественник яровой пшеницы — клевер. Хорошим предшественником для нее в западных областях Нечернозем-

ной зоны служит также лен, идущий по пласту клевера. Озимые, особенно рожь, являются также хорошими предшественниками для яровой пшеницы в этой зоне.

Ценность гороха как предшественника яровой пшеницы в Нечерноземной дозе заключается в том, что после него яровая пшеница слабее поражается фузариозом.

Основные культуры пропашного клина (кукуруза, картофель), а также горох — важнейшие предшественники районов Поволжья. Из зерновых культур наиболее распространенный предшественник в Поволжье — озимая рожь, размещаемая по чистому пару.

Для степных районов Сибири с маломощными, малогумусными южными черноземами и количеством годовых осадков 250—300 мм рекомендуют четырехпольные севообороты. В районах с каштановыми почвами и количеством годовых осадков меньше 250 мм целесообразны севообороты с еще более короткой ротацией, например трехпольные с одним полем чистого пара и двумя полями яровой пшеницы.

В лесостепных районах Восточной Сибири (Красноярский край, Иркутская область) вводят севообороты с чистыми и занятыми парами.

Из парозанимающих культур особенно эффективны клевер на сено и донник, запахиваемый на зеленое удобрение. В увлажненных районах Западной Сибири многолетние травы также являются хорошими предшественниками яровой пшеницы, но только при ранней их распашке.

Лучшими предшественниками для твердой пшеницы считаются те, которые оставляют после себя большое количество корневых остатков (многолетние травы, зерновые бобовые, кукуруза) или питательных веществ (пар, сахарная свекла, удобренная перед посевом минеральными удобрениями). Твердую пшеницу не рекомендуется сеять на одном поле более одного года. В противном случае снижаются урожайность, содержание сырой клейковины и протеина в зерне.

У д о б р е н и я. На формирование 1 т зерна яровая пшеница потребляет из почвы (кг): азота 38, фосфора 12, калия 26 (этими данными необходимо пользоваться при расчете доз удобрений на планируемый урожай). У нее более короткий вегетационный период по сравнению с озимой пшеницей, поэтому в период интенсивного поступления азота и зольных элементов суточная потребность в них по сравнению с озимой пшеницей в 2—2,5 раза больше. Во время появления всходов и до конца кущения яровая пшеница весьма чувствительна к недостатку элементов питания, особенно фосфора. Недостаток фосфора в первый период развития не устраняется последующим его внесением и вызывает снижение урожая зерна. Накопление фосфора продолжается до полного созревания, то есть до середины восковой спелости. Яровая

пшеница сильно реагирует на азот в период от начала кущения до выхода в трубку, когда формируются боковые стебли, узловые корни, колоски и цветки в зачаточном колосе. Максимальное количество азота пшеница содержит к моменту молочной спелости. Повышенная потребность в калии длится от фазы кущения до налива зерна. К фазе цветения установлен максимум накопления калия.

По данным ВИУА, существуют географические особенности действия минеральных удобрений на яровую пшеницу. В районах Нечерноземной зоны в северной части лесостепи ее урожайность чаще всего зависит от обеспечения азотом. Действие в этих районах фосфора и калия приводит к невысоким и неустойчивым прибавкам урожая зерна. На черноземных и каштановых почвах северной части степных районов юга и юго-востока основные удобрения — фосфорные, калийные редко проявляют положительное действие. В пределах лесостепи, в зоне выщелоченных черноземов, где сосредоточены значительные массивы пахотных угодий Сибири, можно выделить ряд районов, заметно различающихся по эффективности азотных удобрений. При продвижении с запада на восток эффективность удобрений выглядит примерно следующим образом: сравнительно высокое положительное действие азота проявляется в Зауралье (Тюменская, Челябинская, Курганская области) и в Восточной Сибири (Красноярский край, Иркутская область); более низкое — в Западной Сибири (Омская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край).

В некоторых районах яровая пшеница нуждается во внесении фосфорных удобрений, минимальная доза которых должна составлять 20 кг д. в/га. Особенно это проявляется при посеве яровой пшеницы по чистому пару, так как растения на паровом поле без достаточного количества усвояемых форм фосфора не могут использовать имеющиеся усвояемые формы азота. Наиболее высокие прибавки урожая зерна отмечены при рядковом внесении гранулированного суперфосфата в дозе 10 кг д. в/га. Одно поле чистого пара обеспечивает нормальный режим азотного питания в севооборотах с короткой ротацией. Накопившегося в нем азота вполне хватит на 3 года. На основе обобщенных данных ВИУА рекомендует следующие оптимальные дозы: в европейской части России на дерново-подзолистых почвах $N_{60}P_{40}K_{40}$; на выщелоченных черноземах $N_{40-60}P_{40}K_{40}$; на обычных черноземах Поволжья $N_{40}P_{60}K_{40}$; на выщелоченных черноземах Зауралья $N_{40}P_{60}K_{20}$; в засушливых районах Западной Сибири P_{40-60}; на обычных и выщелоченных черноземах Восточной Сибири $N_{40}P_{40}K_{20-40}$; на серых лесных почвах Восточной Сибири $N_{60}P_{60}K_{40}$.

Некорневую подкормку посевов яровой пшеницы азотными удобрениями проводят с помощью авиации (самолеты АН-2, АН-2М) в период колошения — цветения растений. При содержании в листьях пшеницы 2,6—3 % азота проводят две подкормки по 30 кг д. в/га: первую — в фазе колошения, вторую — в фазе молоч-

ной спелости. При содержании в листьях 3,1—4,0 % азота проводят одну подкормку (N_{30}) в фазах колошения — налива зерна. Для этого 65 кг мочевины растворяют в 150 л воды. На 1 га расходуется 200 л 30%-го раствора. Наибольший эффект получается от подкормки в утреннее и вечернее время при температуре воздуха не выше 20 °С.

Обработка почвы. Подготовка полей под яровую пшеницу в Нечерноземной зоне обычно начинается с основной обработки почвы, состоящей из двух неразрывно связанных процессов: послеуборочного лущения почвы и вспашки плугом с предплужником. Для внесения минеральных удобрений в районах, не подверженных ветровой эрозии, используют машины РТТ-4,2А, РУМ-8, РУМ-5, 1РМГМ-4А; в подверженных ветровой эрозии — плоскорезы-удобрители КПГ-2,2, ГУН-4.

Лущение почвы наиболее эффективно, если его проводят не позднее третьей декады августа и начала сентября. В северных и восточных областях Нечерноземной зоны, где предшествующие культуры убирают позже и раньше наступают холода, лущение почвы теряет свое значение. Здесь лучше начинать обрабатывать почву в возможно ранние сроки. В районах с короткой прохладной осенью и поздней уборкой культур (Урал, подтаежные районы Сибири) лущение также утрачивает положительные свойства. Здесь преимущественное значение приобретает возможно ранняя вспашка. Для этой цели используют плуги с отвалами ПТК-9-35, ПНЛ-8-35, ПН-4-35. В районах с достаточно длительным теплым осенним периодом (Центрально-Черноземная зона, южные районы Поволжья) важный элемент обработки почвы — лущение. Его проводят на глубину 6—7 см дисковыми орудиями ЛДГ-20, ЛДГ-15А, БДТ-3, БДТ-7.

Весеннюю обработку почвы под яровую пшеницу, как правило, начинают с боронования, главная задача которого — сохранить накопленную за осенне-зимний период влагу. Опоздание на один-два дня вызывает потерю большого количества влаги и снижение урожая.

Предпосевную культивацию легких почв проводят на глубину 5—8 см, тяжелых — на 10—12 см. Для этой цели используют культиватор КПС-4. Однократная культивация на тяжелых почвах не всегда эффективна, поэтому проводят двукратную обработку почвы.

Между предпосевной обработкой и посевом нельзя допускать большого разрыва, иначе всходы сорняков появляются раньше яровой пшеницы. Ежедневно подготовляемое для посева поле не должно превышать засеваемую за день площадь.

Большой вклад в разработку приемов борьбы с ветровой эрозией внесли специалисты ВНИИЗХ. Они разработали новые конструкции почвообрабатывающих орудий, сохраняющих стерню на поверхности почвы. Такую обработку называют плоскорезной.

Плоскорезную обработку под урожай будущего года начинают в период уборки урожая, придерживаясь правила: комбайн с поля — плоскорез на обработку поля. Первую обработку проводят осенью плоскорезами КПШ-9 на глубину 10—14 см.

Весной влагу закрывают игольчатой бороной БИГ-3А. Летний уход за парами заключается в регулярных культивациях через каждые 18—20 сут. Первую культивацию проводят в конце мая или в первую пятидневку июня культиваторами-плоскорезами КПШ-9 на глубину 8—10 см. Во второй половине августа проводят основную обработку пара плоскорезами-глубокорыхлителями ПГ-3-5, ПГ-3-100, КПГ-250 на глубину 25—27 см.

Механизированное снегозадержание с помощью снегопахов СВШ-7, СВШ-10, СВУ-2,6А способствует накоплению снега. Снегопах СВУ-2,6А хорошо заглубляется даже в плотный снег и образует высокие снежные валики. Снегопахи должны оставлять защитный слой снега толщиной 2—5 см и не зачернять снежные валики частицами почвы. Двукратная нарезка снежных валиков (расстояние между их вершинами 4—5 м) поперек господствующих ветров обеспечивает накопление снежного покрова высотой не менее 40 см.

Снегозадержание начинают, когда накапливается достаточный слой снега (не менее 10 см), а это часто не бывает до конца зимы, так как снег сдувается ветром. Снегозадержание, проводимое в поздние сроки (в конце зимы), малоэффективно, особенно в суровые зимы, так как почва глубоко промерзает и усиливает сток талых вод. Этот недостаток устраняется кулисным снегозадержанием. Оно наиболее эффективно в засушливых районах при посеве яровой пшеницы по пару. Кулисы из высокостебельных растений — не только средство накопления снега, но и защита почвы от ветровой эрозии. Наилучшее кулисное растение — горчица. Лучший срок ее посева — первая декада июля, когда проведены три летние обработки пара, обеспечивающие уничтожение многолетних сорняков. До осени горчица успевает вырасти высотой 75—100 см, зацвести и начать образовывать стручки. К этому времени стебель ее древеснеет, не ломается и не падает при наступлении морозов.

Двух-трехрядные горчичные кулисы, расположенные поперек снегопереносных ветров на расстоянии 10—12 м одна от другой, хорошо задерживают снег на поле. Для посева кулис используют навесную сеялку СКН-3.

В районах, подверженных ветровой эрозии, система предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу складывается из ранневесеннего борования в первые дни полевых работ и культивации непосредственно перед посевом. В большинстве степных районов яровую пшеницу высевают через 15—25 сут после ранневесеннего боронования.

Игольчатые бороны БИГ-3А — специальные орудия для ранне-

весенней обработки полей с осенней плоскорезной обработкой почвы. Их применение позволяет выравнивать, рыхлить самый верхний слой (4—5 см) и практически полностью сохранять всю стерню на поверхности почвы. Обрабатывают почву в один или два прохода в зависимости от выровненности поля и гранулометрического состава почвы.

На чистых от сорняков полях посев совмещают с предпосевной обработкой при помощи сеялок-культиваторов СЗС-2,1, СЗС-2,1Л. На засоренных полях (особенно овсюгом) применяют культиваторы КТС-10-01, КТС-10-02 со штанговой приставкой.

Подготовка семян к посеву, посев. Против головни и корневых гнилей семена перед посевом протравливают теми же препаратами и в той же дозе, что и озимую пшеницу.

В системе мер, обеспечивающих получение высоких урожаев яровой пшеницы, особое внимание в Нечерноземной зоне уделяют ранним срокам посева. Необходимость их связана прежде всего с сильным повреждением всходов яровой пшеницы шведской мухой. Важнейшая причина снижения урожая в Поволжье при задержке с посевом — потеря большого количества влаги до посева. Таким образом, во всей европейской части России ранние сроки посева яровой пшеницы играют большую роль в повышении урожайности.

В степных районах Западной Сибири исключительно важную роль играет выбор оптимальных сроков посева. Весна и начало лета (июнь) здесь обычно засушливые. Чтобы ослабить вредное действие весенней и раннелетней засухи и эффективнее использовать летние осадки для формирования урожая, рекомендуется совмещать фазу максимального роста и потребления влаги (выход в трубку — колошение) с периодом летних дождей. Нужно выбрать такой срок посева яровой пшеницы, при котором колошение ее приходилось бы на начало второй декады июля, чтобы до колошения верхние слои почвы были хорошо увлажнены осадками. Лучший срок посева яровой пшеницы для большинства степных районов Сибири — период с 15 по 25 мая.

В таежных, подтаежных районах и в северной лесостепи Сибири, где нет весенних засух, а опасность повреждения осенними заморозками возрастает, целесообразны ранние посевы (по мере наступления физической спелости почвы). Как правило, яровую пшеницу в указанных районах высевают в первой половине мая. Посев в конце мая и тем более в начале июня недопустим.

Лучшие способы посева яровой пшеницы — узкорядный и перекрестный, вполне приемлем и рядовой. Узкорядный способ посева применяют только после предшественников, оставляющих после себя мало растительных остатков. При этом способе растения более равномерно распределяются на поверхности почвы, чем при рядовом. При узкорядном и перекрестном способах норму высева повышают на 10—12 %.

Как и для озимой пшеницы, при посеве яровой сеялкой СЗ-3,6А через каждые 10,8 м оставляют технологическую колею для обеспечения ухода за посевами в период вегетации. На полях, обработанных противоэрозионной техникой, из-за большого количества оставшихся на поверхности растительных остатков не могут работать обычные дисковые зерновые сеялки. Для этого используют специальные стерневые сеялки СЗС-2,1, СЗС-2,1Л.

Яровая пшеница слабо кустится и поэтому хорошо отзывается на повышение норм высева. Последние зависят от местных условий: в засушливых районах они ниже, чем в увлажненных. Норма высева яровой пшеницы составляет (млн всхожих семян на 1 га): в Нечерноземной зоне 6,5—7,5; в степной зоне европейской части России (Самарская, Саратовская, Волгоградская области) 3—4.

На тяжелых и средних почвах Нечерноземной зоны семена заделывают на глубину 3—4 см, в северных районах Сибири — на 3—5, на юго-востоке — на 6—8 см.

Уход за посевами. В засушливых районах, а в сухую весну повсеместно поля после посева прикатывают, чтобы вызвать приток влаги к семенам из глубоких слоев почвы. Для уничтожения корки, появившейся после всходов, и для уничтожения неокрепших всходов однолетних сорняков боронование проводят в начале кущения, когда растения достаточно окрепнут, не допуская повреждения посевов.

Против однолетних двудольных сорняков в период кущения применяют следующие гербициды (л/га): 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль) — 0,85—1,4; 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА — диметиламинная соль) — 1—1,5.

Для ликвидации однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к препаратам 2,4-Д 500 и 2М-4Х 750 (гречиха татарская, гречишка вьюнковая и развесистая, пикульники, звездчатка средняя, ромашка непахучая, подмаренник цепкий, щирица и др.), используют гербициды диален (д. в. 2,4Д + дикамба — диметиламинные соли) — 1,9—2,5 л/га и гранстар (д. в. трибенуронметил) — 15—20 г/га.

Различные виды осота, ромашки, гречишки уничтожают лонтрелом 300 (д. в. клопиралид — моноэтаноламинная соль) — 0,16—0,66 л/га. Данный гербицид смешивают с послевсходовыми препаратами, эффективными против однолетних двудольных сорняков.

Для ликвидации овсюга используют авадекс БВ (д. в. триаллат) — 1,7—3,4 л/га. Почву опрыскивают до посева или до появления всходов яровой пшеницы (с заделкой).

При защите посевов от вредителей, болезней и сорняков применяют машины ОП-2000-2, ОПШ-15, ОПШ-15-01, ПОМ-630. Рабочий раствор готовят на машинах СТК-5, АПЖ-12. Допустимая скорость машин 4—8 км/ч, ветра менее 4 м/с.

Для борьбы с полеганием используют препарат ЦеЦеЦе 460 (д. в. хлормекватхлорид), норма расхода 3,3—3,6 л/га.

В фазе выхода в трубку против мучнистой росы, ржавчины применяют те же препараты, что и на озимой пшенице. В фазе колошения — цветения проводят повторную обработку для борьбы с ржавчиной при поражаемости растений не более 5—10 %.

Уборка урожая. Раздельную уборку яровой пшеницы начинают не ранее середины восковой спелости, так как именно в этот период прекращается поступление питательных веществ в зерно. В валки скашивают столько пшеницы, сколько можно подобрать в короткие сроки до начала прямого комбайнирования. Высота среза должна быть такой, чтобы валок не соприкасался с почвой. В таких условиях валок хорошо проветривается и быстро подсыхает. При достаточно высоком стеблестое срезают на высоте 15—18 см, при низком — на 10—12 см. Для раздельной уборки применяют те же жатки, что и для озимой пшеницы.

В засушливые годы при низкорослом стеблестое применяют прямое комбайнирование.

Крайне важно соблюдать сроки уборки. Зерно, пролежавшее в валках, теряет одно из главных качеств — стекловидность — и оплачивается как рядовое (у сильной пшеницы стекловидность должна быть не ниже 60 %).

В Сибири в отдельные годы созревание хлебов попадает под заморозки. В результате получается морозобойное зерно, снижается урожай и ухудшается его качество. В этих районах раздельную уборку можно начинать за 8—10 сут до полного созревания зерна, пока стоит благоприятная погода. Если заморозки все же захватили пшеницу на корню, ее убирают как можно быстрее, в противном случае зерно сильно «стекает».

В отличие от мягкой твердая пшеница очень устойчива к осыпанию. Но это имеет и свои отрицательные свойства: при обмолоте крупное стекловидное зерно легко повреждается. Поэтому для обмолота твердой пшеницы используют двухбарабанные комбайны или организуют двойной обмолот. Первый комбайн при больших зазорах молотильного аппарата и невысокой частоте вращения барабана вымолачивает семенное наиболее выполненное зерно, второй комбайн вслед за первым вторично перемолачивает валки уже при жестком режиме работы.

14.6. ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ (*Hordeum distichon* L., *Hordeum vulgare* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Использование ячменя в народном хозяйстве самое разнообразное: продовольственное, техническое, кормовое. По данным ФАО, из производимого зерна ячменя на производ-

ство пива расходуется до 8 %, примерно 15 % идет на пищевые цели и более 70 % — на кормовые цели, включающие приготовление комбикормов.

Пищевая промышленность вырабатывает из ячменя крупы: перловую, ячневую, плющеную и хлопья. На Крайнем Севере, а также в высокогорных районах и некоторых других регионах из ячменной муки выпекают хлеб, лепешки. Хлеб из ячменной муки невысокого качества. Он слабопористый и быстро черствеет, верхняя корка рваная. Мякиш сильно крошится, вкус его несколько горьковатый.

Ячмень служит сырьем для пивоваренной промышленности. В этом случае содержание крахмала должно составлять 58—61 %, белка — не более 12,5—13, пленчатость — не превышать 8—10 %.

Ячмень — одна из важнейших зерновых фуражных культур (1 кг зерна ячменя содержит 1,12 корм. ед.). Его вводят в качестве основного компонента в большинство комбикормов. Зеленую массу ячменя в смеси с бобовыми культурами (вика, горох, пелюшка, чина) используют на зеленый корм, силос, сенаж, сено.

Ячменную солому в запаренном виде используют для кормления животных.

Северная граница возделывания ячменя проходит через Кольский полуостров, Верхоянск, Магадан, на юге посевы ячменя распространены до государственной границы России.

Площади посева ячменя занимают четвертое место в мире (вслед за пшеницей, рисом и кукурузой) и составляют 52,1 млн га. Первое место занимает Россия — 8 млн га. В нашей стране в основном возделывают яровой ячмень.

На неокультуренных дерново-подзолистых почвах при достаточном увлажнении высокий урожай дает овес, а на окультуренных почвах — ячмень. В условиях окультуривания дерново-подзолистых почв в дальнейшем будет идти процесс вытеснения овса из посевов и еще большее распространение получит ячмень как более урожайная культура.

Средняя урожайность ячменя в мире 2,6 т/га, в России 2,3 т/га. Высокой урожайности ячменя достигли во Франции (6,7 т/га) и в Германии (5,5 т/га) (площадь 2 млн га).

Наиболее распространены следующие сорта ярового ячменя: Биос 1, Гонар, Дина, Зазерский 85, Михайловский, Московский 3, Одесский 100, Прерия, Эльф.

Требования к факторам внешней среды. Зерна ярового ячменя начинают прорастать при температуре 3—4 °С. Всходы его выдерживают заморозки —3...—4 °С, а иногда до —6...—9 °С, хотя при этом частично повреждаются листья. Однако в период цветения и созревания ячмень чувствителен даже к небольшим заморозкам, завязь и пыльники повреждаются уже при температуре —1...—2,5 °С.

Для зародыша зерновки в период налива опасны заморозки −1,5... −3 °С. Высокие температуры (40 °С и выше) в этот период он переносит лучше, чем пшеница и овес.

Ячмень — одна из наиболее засухоустойчивых культур. Он плохо переносит избыточное увлажнение и резко снижает урожай на заболоченных, недренированных участках с высоким стоянием грунтовых вод. Существует образное выражение: «Ячмень не может стоять с мокрыми ногами».

Яровой ячмень, как и яровая пшеница, предъявляет очень высокие требования к качеству почвы. Для него более предпочтительны высокоплодородные, среднесвязанные, структурные почвы с глубоким пахотным горизонтом. На легких песчаных и супесчаных почвах ячмень растет плохо. Также плохо он удается на кислых подзолистых, дерново-подзолистых почвах. Не переносит сильнозасоленных почв. Наивысший урожай ячмень дает на почвах с нейтральной реакций (pH 6,8—7,5).

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Ячмень, посеянный после пропашных культур, используют для пивоварения, так как в этом случае получают не только высокие урожаи, но и зерно отличного качества. Для продовольственных целей или на корм скоту его высевают после зерновых бобовых культур, накапливающих в почве много азота. Данную культуру нельзя высевать после зерновых, особенно ячмень по ячменю, так как в этих случаях сильно снижается урожай из-за поражения корневыми гнилями.

Короткий период интенсивного потребления элементов питания, не очень мощная корневая система и ее меньшая усвояющая способность определяют повышенные требования ярового ячменя к наличию указанных веществ в более доступной форме.

Больше всего питательных веществ ячмень усваивает в период всходы — кущение: калия до 75 %, фосфора 46, азота 50 % общего количества, поступающего за период вегетации. К началу цветения поглощение питательных веществ почти заканчивается.

Удобрения. Для формирования 1 т зерна с соответствующим количеством соломы ячмень потребляет примерно 25 кг азота, 10 кг фосфора и 17 кг калия.

Ячмень, используемый на продовольственные, а также кормовые цели, должен содержать как можно больше белка. Высокобелковые сорта ячменя менее пригодны для пивоварения, к тому же они повышают себестоимость пива. Объясняется это тем, что чем больше содержится белка в зерне, тем меньше в нем крахмала, который является основным экстрактивным веществом. Следовательно, из солода высокобелкового ячменя пива получается меньше, чем из низкобелкового. Вот почему принято считать, что для пивоварения ячмень должен быть низкобелковым.

В основных районах возделывания навоз в севообороте вносят под предшествующие культуры (пропашные, озимые), так как ячмень хорошо использует его последействие. Вместе с тем навоз в количестве 20 т/га вносят под ячмень лишь в отдельных северных районах, где он является основной хлебной культурой (Республика Коми, Архангельская, Вологодская области), и в некоторых районах Восточной Сибири, то есть на почвах подзолистой зоны, бедных органическим веществом и элементами минерального питания, отличающихся повышенной кислотностью.

При рядковом применении фосфорных удобрений лучше использовать гранулированный суперфосфат — 50 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения улучшают пивоваренные качества ячменя.

В центральных районах Нечерноземной зоны при размещении ячменя по пропашным предшественникам, удобренным навозом и минеральными туками, вносят 40—50 кг д. в/га азотных удобрений, по слабоудобренным пропашным и зерновым — 60—80, по многолетним травам — 40—60 кг д. в/га. Наиболее рациональные дозы фосфорных и калийных удобрений под ячмень по 40—60 кг д. в/га.

Ячмень весьма отзывчив на известкование. Этот прием повышает урожай зерна ячменя благодаря улучшению агрохимических свойств почвы.

На осушенных торфянистых почвах значительно повышают урожай ячменя медный купорос (25 кг/га) и пиритовый огарок — 500 кг/га (отходы целюлозно-бумажного производства). Последействие медных удобрений сказывается в течение 3—4 лет.

Обработка почвы. В Нечерноземной зоне основная схема обработки — лущение почвы и вспашка. Жнивье лущат одновременно с уборкой или вслед за ней. В северных и северо-западных областях, где короткий вегетационный период и время между уборкой зерновых и оптимальными сроками вспашки ограничено, мало тепла и сорняки не успевают прорасти из-за длительного периода покоя, поле после уборки зерновых и зерновых бобовых пашут без предварительного лущения.

В Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, на Северном Кавказе осенняя обработка почвы включает лущение почвы на 6—8 см и вспашку, которую проводят через 10—15 сут после лущения, когда появятся проростки сорняков. Поля, сильно засоренные осотом розовым, обрабатывают дважды: сразу после уборки дисковыми лущильниками на глубину 6—8 см и через две-три недели отвальными орудиями ППЛ-10-25 (лущильник лемешный) на глубину 12—14 см. При этом осот неоднократно отрастает и уничтожается последующими обработками, что приводит к истощению запасов питательных веществ в корнях («метод истощения»).

Против пырея применяют двукратное дисковое лущение вдоль и поперек поля на глубину залегания основной массы корневищ (10—12 см). Вспашку начинают с появления «шилец» пырея.

В районах Поволжья и Северного Кавказа наряду с лущением почвы и вспашкой используют приемы летне-осенней обработки: культивацию, боронование, прикатывание. Обработка почвы по типу полупара — хороший способ накопления и сбережения влаги, а также борьбы с сорняками.

В Восточной Сибири из-за пониженных температур семена сорняков прорастают медленно, поэтому лущение стерни нецелесообразно. Основную обработку проводят сразу после уборки плугами с предплужниками на глубину 20—25 см.

В северо-западных областях, Волго-Вятском районе, центре Нечерноземной зоны, где почвы переувлажненные, боронование исключают из весенней обработки, так как оно может задержать созревание почвы и отодвинуть сроки посева. По мере созревания почву культивируют лаповыми культиваторами в сцепе со средними или тяжелыми боронами или дисковыми орудиями. Дерново-подзолистые, подзолистые и серые лесные почвы после ранневесеннего боронования культивируют с последующим боронованием в день посева.

В районах достаточного увлажнения на заплывающих почвах глубина рыхления должна быть 10—12 см, а на песчаных и супесчаных — 4—6 см.

В Центрально-Черноземной зоне, Поволжье и на Северном Кавказе сохранение влаги в почве, накопленной за осенне-зимний период, зависит от своевременного боронования. Его проводят за один-два дня. Непосредственно перед посевом почву культивируют на глубину 6—8 см и одновременно боронуют поперек основной вспашки.

В Зауралье, Западной и Восточной Сибири ранневесеннее боронование почвы — обязательный агротехнический прием. Его проводят за один-два дня. Разрыв во времени между предпосевной обработкой почвы и посевом недопустим.

Подготовка семян к посеву, посев. Для посева используют крупные выравненные семена. Особенно это важно для пивоваренного ячменя, так как в данном случае можно получить равномерные всходы.

Для обеззараживания от головни и корневых гнилей путем протравливания семян водной суспензией фунгицида или способом с увлажнением (10 л воды на 1 т семян) применяют следующие препараты (кг/т): фундазол (д. в. беномил) — 2—3; витавакс 200 (д. в. карбоксин + тирам) — 3; байтан-универсал (д. в. триадименол + имазалил + фуберидазол) — 2.

Ячмень относится к культурам ранних сроков посева. Запаздывание с посевом ячменя на 7 дней снижает урожай зерна на юго-востоке на 30—40 %, в Центрально-Черноземной зоне на 20—25, в Нечерноземной зоне на 10—15 %. При раннем сроки посева ячмень дает более крупное зерно (масса 1000 семян 40—50 г) с меньшим содержанием пленок (8—10 %). Именно такая характеристика зерна ячменя оптимальна для процесса пивоварения.

В степных районах Сибири весна прохладная затяжная, в мае—июне — засуха, в июле — обильные осадки. Лучший срок посева здесь — конец мая. На Кубани яровой ячмень сеют в зимние оттепели («февральские окна») и получают высокие урожаи. Зимние (февральские) посевы удаются лишь при условии временного потепления, когда обеспечивается нормальная заделка семян в хорошо подготовленную спелую почву. Последующее похолодание не оказывает отрицательного влияния на урожай.

Ячмень, особенно пивоваренный, лучше сеять узкорядным или перекрестным способом. Серьезное внимание обращают на обеспечение нормальной и равномерной густоты стояния растений. При разреженных посевах снижаются урожаи, при загущении стебли легко полегают.

Пивоваренный ячмень нужно сеять гуще, чем на фуражные и продовольственные цели. Густые посевы способствуют большему накоплению углеводов, повышают выравненность зерна и одновременно снижают его белковость, способствуют увеличению урожая и более раннему созреванию.

Норма высева составляет (млн всхожих семян на 1 га): в Нечерноземной зоне 5,5—6,0; в Центрально-Черноземной зоне 5—6; в юго-восточных районах 3—4; на Северном Кавказе 3,5—4,5, в Сибири 4,5—6.

Качество посева зависит также от скорости движения сеялки. Равномерность распределения высеваемого зерна с увеличением скорости до 9 км/ч не изменяется.

Ячмень страдает от излишне глубокой заделки семян, особенно в холодную погоду, так как при этом снижается полевая всхожесть и увеличивается изреживаемость посевов. При недостатке влаги в почве и запаздывании с посевом не менее опасна мелкая заделка семян. В этих случаях задерживается образование узла кущения, растения слабо кустятся, снижается их сопротивляемость засухе. Семена набухают медленно, поэтому их обязательно нужно заделывать во влажный слой.

В каждом конкретном случае глубину заделки семян увязывают с состоянием почвы и погоды. В первые дни раннего посева, когда почва слабо прогревается и достаточно увлажнена, семена заделывают мельче принятой нормы, а в последующие дни и при запаздывании с посевом — глубже. На тяжелых глинистых почвах Не-

черноземной зоны при раннем сроке посева и хорошем увлажнении семена заделывают не глубже 2—3 см, на суглинистых почвах северо-западных и центральных областей, в Волго-Вятском районе семена размещают на 3—4, а на легких почвах — на 5—6 см. В более континентальных условиях Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, Северного Кавказа семена размещают в устойчиво влажном слое почвы на глубине 6—8 см, на Урале, в Западной и Восточной Сибири — на 4—8 см.

Уход за посевами. В сухую погоду при длительном отсутствии осадков проводят послепосевное прикатывание посевов ячменя кольчатыми или гладкими катками с последующим рыхлением поверхностного слоя легкими боронами. В результате формируются однородность стеблестоя и выравненность зерна. Для сокращения проходов трактора по полю послепосевное прикатывание лучше проводить в агрегате с сеялкой. Если почва влажная и налипает на каток (что нарушает качество посева), посевы прикатывают через день.

Боронование легкими боронами вслед за посевом обеспечивает выравнивание следов прохода гусениц или колес трактора, сошников или дисков сеялок. Образующийся при этом тонкий слой разрыхленной почвы и уменьшение площади испарения в результате выравнивания микрорельефа способствуют лучшему сохранению влаги. После выпадения дождей очень часто, особенно на тяжелых суглинистых почвах, образуется почвенная корка. Ее необходимо разрушить до появления всходов, применяя для этой цели средние или легкие бороны, когда у семян образуются первичные корни, не превышающие длины семени, в среднем через 4—6 сут после посева. Если корка образовалась, когда первичные корни уже отросли и начал развиваться стебелек, боронование может сильно повредить всходы. В этом случае корку разрушают боронованием средними или легкими боронами в период образования на растении двух-трех листьев или в фазе кущения, так как растения к этому времени хорошо укореняются. Почва при этом должна хорошо крошиться. Боронование на легких и рыхлых почвах не рекомендуется, так как выдергивается значительная часть растений.

По сравнению с пшеницей и овсом ячмень обладает повышенной чувствительностью к гербицидам. Это необходимо учитывать при применении химических средств борьбы с сорняками.

Против овсюга применяют авадекс (д. в. триаллат) — 1,7—3,4 л/га. Почву опрыскивают до посева или до появления всходов ячменя (с заделкой).

Для борьбы с однолетними двудольными сорняками используют следующие препараты (л/га): агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь) — 1,0—1,5; 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль) — 0,85—1,4; 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА — диметиламинная соль) — 1,0—1,5. Для уничтожения од-

нолетних двудольных сорняков, устойчивых к гербициду 2М-4Х 750, применяют гербициды диален (д. в. 2,4-Д + дикамба — диметиламинные соли) — 1,75—2,25 л/га и гранстар (д. в. трибенурон-метил) — 15—20 г/га.

Для ликвидации различных видов осота, ромашек, гречишек весьма эффективен лонтрел 300 (д. в. клопиралид — моноэтаноламинная соль), норма расхода 0,16—0,66 л/га. Его используют как компонент смеси с послевсходовыми гербицидами.

Обычно посевы обрабатывают в фазе полного кущения — начала выхода в трубку. В это время ячмень обладает наивысшей устойчивостью к гербицидам, а сорняки еще молодые. Более раннее опрыскивание сильно угнетает растения, задерживая их развитие, снижает продуктивность. При опрыскивании высокими дозами наблюдаются также задержка в развитии, массовая деформация колоса, снижение урожая, поэтому при обработке посевов ячменя гербицидами необходимо особенно тщательно следить за нормой препарата.

Уборка урожая. Фаза восковой спелости у ячменя продолжается 5—8 сут и имеет важное производственное значение. После окончания восковой спелости (по И. Г. Строне) наступает твердая спелость, которая продолжается 2—3 сут. В течение 5—7 сут после наступления твердой спелости масса зерновок на корню практически не уменьшается. Далее физиологическая связь зерновок с растением прекращается, углеводы расходуются на дыхание, особенно интенсивно при увлажнении ночью от росы. Иногда от выпадающих дождей происходит выщелачивание, в результате масса зерна заметно снижается.

Чтобы избежать потерь сухого вещества в зернах ячменя, прямое комбайнирование необходимо заканчивать не позднее чем за 5—7 сут после наступления твердой спелости.

Пивоваренным сортам ячменя лучше дать перезреть, чем убрать их недозревшими. Уборку урожая этих сортов рекомендуется проводить в период после наступления твердой спелости. При этом повышается энергия прорастания семян и белки переходят в более высокомолекулярные формы, что способствует уменьшению в зерне вредных для пивоварения небелковых азотных соединений.

На кормовые цели зерно убирают в конце восковой спелости раздельным способом. Опоздание приводит к ломкости колосового стержня, сильной пониклости колоса, а следовательно, к большим потерям урожая. Особенно нежелательно задерживать уборку многорядного ячменя, колосовой стержень которого менее прочен. Зерно у такого ячменя формируется немного раньше, чем у двурядного, поэтому скашивают его в середине восковой спелости.

Поступающее от комбайна зерно немедленно подвергают первичной очистке от посторонних примесей, поскольку примеси и зеленые недозревшие семена повышают влажность всей партии зерна и могут привести его к самосогреванию.

Цвет пленок — изменчивый признак и зависит от условий и срока уборки, хранения зерна, поражаемости его болезнями. Пивовары предпочитают окраску пленок от светло-желтой до ярко-желтой. Нежелательны пленки почти белого цвета. Они указывают на вынужденное созревание или сильную засуху перед уборкой.

14.7. ОВЕС (*Avena sativa* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Высокое содержание в зерне овса посевного белка (9,0—19,5 %), крахмала (40—56 %) и жира (4—6 %) определяет его пищевое и кормовое достоинство. Зерно овса используют для производства круп, из которых готовят каши, кисели, а в смеси с пшеничной мукой — печенье, галеты. Благодаря хорошей усвояемости белков, жира, крахмала продукты из овса имеют большое значение в диетическом и детском питании.

Овес — хороший корм для лошадей и птицы. Овсяная солома и мякина по питательным свойствам более ценны, чем солома и мякина других зерновых культур.

Овес в смеси с викой, горохом, пелюшкой, чиной — лучшая культура для посева в занятом пару. Такие смеси широко используют на зеленый корм, сено, силос, сенаж. Одновременно эти смеси при различных сроках посева позволяют в течение продолжительного периода получать высококачественный корм, хорошо поедаемый животными. В лесной и лесостепной зонах трудно организовать систему зеленого конвейера без однолетних мешанок с участием овса.

В России сосредоточены основные площади посева овса в мире — 4,4 млн га (общемировая — 13,5 млн га). Его высевают почти повсеместно. Основная масса посевов овса сосредоточена в достаточно увлажненных лесных и лесостепных зонах, что объясняется биологическими особенностями этой культуры. Особенно значительны площади овса в Кировской, Нижегородской, Пермской, Новосибирской, Омской, Челябинской, Тульской, Рязанской областях, Алтайском и Краснодарском краях, Башкортостане и Татарстане. В Архангельской области его посевы доходят почти до границ возможного земледелия.

В нашей стране урожайность овса составляет 1,3 т/га, что на

0,4 т/га ниже, чем у ячменя. Такая же закономерность сохраняется и в мировом земледелии: ячмень — 2,4, овес — 1,8 т/га. Максимальная урожайность получена в Германии — 4,5 т/га.

Наибольшие площади посевов среди районированных сортов занимают Астор, Кировец, Комес, Козырь, Мегион, Скакун, Улов.

Требования к факторам внешней среды. Овес — растение умеренного климата. Семена его начинают прорастать при температуре 1—2 °С, однако для появления всходов необходима температура 4—5 °С. Всходы овса хорошо переносят кратковременные весенние заморозки до −7...−8 °С. Наиболее благоприятная среднесуточная температура воздуха в первые 3—4 нед после всходов 10—12 °С. В таких условиях при наличии влаги овес хорошо развивается и меньше повреждается шведской мухой. По мере развития растений устойчивость овса к низким температурам ослабевает, и во время цветения заморозки −2 °С для него губительны. В фазе молочной спелости овес менее чувствителен к холоду и зерно его нормально переносит заморозки до −4...−5 °С.

Высокие температуры и летние воздушные засухи овес переносит хуже яровой пшеницы и ячменя, вследствие чего площади его посева в южных и юго-восточных районах незначительны.

Овес — влаголюбивая культура, приспособленная к возделыванию в районах с влажным и прохладным климатом. Для набухания зерна овса требуется 65 % воды от массы зерна. Особенно чувствителен для овса недостаток почвенной влаги за 10—15 сут до выметывания. Засуха в этот период может привести к резкому снижению урожая.

Наилучшие урожаи овес дает во влажные годы с осадками в первой половине лета. Дождливая погода во второй половине лета в северных районах вызывает образование подгона и сильно затягивает вегетационный период, вследствие чего овес не вызревает до наступления морозов.

К почвам овес менее требователен, чем другие яровые хлеба, что объясняется хорошо развитой корневой системой и ее высокой усвояющей способностью.

Овес может произрастать на супесчаных, глинистых и торфяных почвах. Лучше всего для него подходят связные суглинистые почвы, которые хорошо удерживают влагу и содержат много питательных веществ в труднорастворимой форме, малодоступной для других культур. В то же время овес отзывчив на плодородие почвы и дает хорошие урожаи зерна высокого качества на черноземах в условиях достаточной влагообеспеченности.

На сухих песчаных почвах трудно получить высокий урожай овса хорошего качества, так как недостаток влаги в почве влечет за собой мелкозернистость, плохую выполненность и повышенную пленчатость зерна, увеличивается также его остистость.

Овес лучше других культур удается на кислых почвах (pH 5,0—6,0) и хорошо растет на осушенных торфяниках.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В севообороте овес обычно высевают заключительной культурой зерновых. Однако из этого не следует делать вывод о возможности посева овса по плохим предшественникам. Овес лучше размещать после пропашных (картофеля, кукурузы) или зерновых бобовых культур. Он потребляет много азота, поэтому хорошие предшественники для него — бобовые культуры, особенно горох.

После гороха урожайность овса увеличивается на 0,2—0,3 т/га. Высокие урожаи получают, размещая его после озимых культур, посеянных по удобренным парам.

При высокой насыщенности севооборотов зерновыми увеличивается поражение растений корневыми гнилями. Хорошие результаты достигаются при увеличении доли овса в таких севооборотах. Он сам хорошо противостоит корневым гнилям, к тому же в меньшей степени поражаются ими и высеваемые после него зерновые. Таким образом, в севообороте с большой долей зерновых овес, обладая повышенной устойчивостью к корневым гнилям, играет роль санитарной культуры. Не рекомендуется высевать овес два года подряд на одном и том же поле, а также после ячменя.

Удобрения. На образование 1 т зерна и соответствующего количества соломы овес в среднем потребляет (кг): азота 30, фосфора 13, калия 26. Из всех элементов питания наибольшее значение для овса имеет азот. При недостатке азота овес плохо растет, листья приобретают светло-зеленую окраску. Особенно отзывчив овес на внесение азотных удобрений на дерново-подзолистых почвах. Однако высокие дозы азота в условиях дождливой погоды могут привести к сильному полеганию посевов, снизить количество и качество урожая вследствие плохого налива зерна и повышения пленчатости.

При фосфорном голодании замедляется рост и задерживается созревание овса. Потребность в фосфоре особенно проявляется на первых этапах роста, до образования вторичной корневой системы, в последующие фазы роста и развития фосфор поглощается более или менее равномерно. Недостаток фосфора в первый период роста растений отрицательно сказывается на их развитии и не может быть полностью исправлен внесением фосфорных удобрений на более поздних этапах. Поэтому кроме основного внесения под овес очень эффективно применение гранулированного простого суперфосфата (50 кг/га) в качестве рядкового удобрения. Урожайность при этом увеличивается в среднем на 0,2—0,3 т/га.

На дерново-подзолистых почвах и выщелоченных черноземах в качестве основного удобрения наряду с суперфосфатом под овес

вносят повышенные дозы фосфоритной муки (до 1 т/га). Труднорастворимые фосфаты становятся усвояемыми для растений при взаимодействии их с кислыми почвами. Поэтому фосфоритная мука особенно эффективна на вновь освоенных подзолистых почвах с кислой реакцией.

Действие фосфорных удобрений особенно важно на богатых азотом черноземах. Опыты, проведенные в МСХА профессором А. В. Петербургским, показали, что растения примерно до четырехнедельного возраста усваивают преимущественно фосфор из удобрений, а в дальнейшем по мере развития корневой системы — из почвы.

Потребность в калии одинакова во все периоды роста. При остром недостатке калия листья буреют, на них появляются ржавые пятна. Наиболее эффективны калийные удобрения на супесчаных, песчаных и торфоболотных почвах. Эффективность калийных удобрений выше при использовании их под зяблевую вспашку, что в значительной мере объясняется вымыванием вредного для растений хлора. Однако на легких супесчаных почвах калийные удобрения лучше применять весной.

Наибольшая интенсивность потребления элементов питания у овса приходится на период от выхода в трубку до молочной спелости. К началу цветения он поглощает азота около 60 %, фосфора 60 и калия 45 %. В конце цветения поступление элементов питания замедляется. В зерне максимальное количество азота накапливается в фазе молочной спелости, калия — в восковой, фосфора — в полной спелости.

Овес хорошо отзывается на внесение органических удобрений, отлично использует последействие навоза. При возделывании его на осушенных торфяниках необходимо вносить удобрения, содержащие медь. На болотных дерново-глеевых почвах рекомендуется применение колчедановых огарков (отходы от производства серной кислоты, содержащие медь), использование которых повышает урожайность овса на 0,4—0,9 т/га. Норма внесения 0,5—0,6 т/га колчедановых огарков (2,2—2,7 кг/га меди) один раз в 4—5 лет.

О б р а б о т к а п о ч в ы. При размещении овса после зерновых и зерновых бобовых культур важным агротехническим приемом является лущение почвы. Лущение способствует прорастанию сорняков, которые уничтожаются затем вспашкой. В засушливых степных и лесостепных районах европейской части России наилучшие результаты показывает лущение одновременно с косовицей хлебов или вслед за ней. Взлущенные участки пашут в момент прорастания сорняков: на полях, засоренных осотом и другими корнеотпрысковыми сорняками, вспашку проводят после образования розеток; пыреем — вслед за появлением шилец сорняка, обычно через 15—20 сут после лущения. В районах с достаточно продолжительным осенним безморозным периодом целе-

сообразна вспашка одновременно с боронованием. По мере прорастания сорняков или образования корки после выпадения осадков участки культивируют. Полупаровая обработка существенно повышает урожай овса. В южных районах Заволжья и Сибири при отсутствии корневищ сорняков более эффективна безотвальная обработка почвы плоскорезами-глубокорыхлителями.

Обработку почвы весной обычно начинают с закрытия влаги путем боронования, затем проводят культивацию на глубину 6—8 см с одновременным боронованием. Очень важно не упустить сроки ранневесеннего закрытия влаги, но нельзя также бороновать слишком сырую почву. При преждевременном боронировании почва не рыхлится, а только «мажется», сильно уплотняется и плохо поддается последующей обработке культиваторами.

На дерново-подзолистой почве эффективна более глубокая (10—12 см) предпосевная культивация. На тяжелых заплывающих почвах рекомендуется глубокое (15—18 см) безотвальное рыхление с одновременным боронованием. В Сибири при позднем посеве овса, особенно на заовсюженных полях, нередко применяют вторую культивацию для уничтожения всходов овсюга и других сорных растений.

Для более равномерной заделки семян овса и получения дружных всходов в большинстве районов страны проводят предпосевное прикатывание почвы. Оно создает благоприятные условия для работы уборочных машин. Особенно необходимо прикатывание в зонах недостаточного увлажнения и после глубокой предпосевной обработки почвы. Лучше применять кольчатые катки, которые выравнивают и рыхлят поверхностный слой почвы и одновременно уплотняют подповерхностный.

В лесостепной и степной зонах РФ, особенно на черноземных почвах, наиболее эффективно послепосевное прикатывание гладкими катками. При этом необходимо последующее боронование легкими боронами, в противном случае испарение почвенной воды не только не уменьшается, но и может увеличиться. Разрыв между предпосевной обработкой почвы и посевом недопустим.

Подготовка семян к посеву, посев. Овсюг по размерам, парусности и удельной массе почти не отличается от семян овса посевного и на зерноочистительных машинах отделяется плохо. Поэтому семена овса с примесью овсюга после первичной очистки на машинах ОВС-25 пропускают через горку ОСГ-0,5М и только после этого подрабатывают в зерноочистительных машинах ЗАВ-25 и ЗАВ-50. Для отделения овса от овсюга используют также пневмосортировальные столы СПС-5, ПСС-2,5В.

Против грибных и бактериальных болезней семена протравливают витаваксом 200 (д. в. карбоксин + тирам), норма расхода 3 кг на 1 т семян Для этой цели используют машины ПС-10А, ПСШ-5, «Мобитокс». Увлажненным способом (10 л воды на 1 т семян) про-

травливают за 2—3 мес до посева. Заблаговременная обработка обеспечивает более сильное действие препарата и позволяет сохранять семена в весенний период без снижения всхожести. Однако заранее можно протравливать только отсортированные сухие семена (влажностью не более 14 %).

Овес требует большого количества воды для набухания семян, он не боится избытка влаги в почве. Повышенные температуры в начальный период роста отрицательно сказываются на развитии корневой системы и урожае овса. В связи с такими биологическими особенностями наибольший урожай и высокое качество зерна в европейской части России обеспечивают ранние сроки посева овса. При запаздывании с посевом семена овса попадают в сухую почву, всходы появляются неравномерно и изреженно, у молодых растений слабо развивается корневая система.

В Центральном и Волго-Вятском районах Нечерноземной зоны задержка с посевом вызывает сильное повреждение растений шведской мухой, головней и ржавчиной, что отрицательно влияет на качество зерна.

В Кировской, Архангельской и других северных областях европейской части России поздние посевы приводят к тому, что овес не успеет созреть до наступления осенних заморозков. Особенно велико значение ранних сроков посева в Центрально-Черноземной зоне и Поволжье, менее обеспеченных влагой, где задержка с посевом на 3—4 сут может резко снизить урожай.

На заовсюженных участках лесостепного Зауралья овес сеют после предпосевного уничтожения овсюга, но не позднее второй (Свердловская область) и третьей декады мая (Челябинская область).

В Курганской области, в степных и лесостепных районах Западной и Восточной Сибири оптимальный срок посева — вторая половина мая, поскольку эффективнее используются июльские осадки. При этом весной проводят две культивации для уничтожения овсюга и других сорняков. Однако сеять после 25—30 мая не рекомендуется из-за опасности наступления заморозков и выпадения снега до полного созревания и уборки зерна.

В Восточной Сибири, в степных и лесостепных районах Западной Сибири и Зауралья при самых ранних сроках посева овес страдает от закукливания (вирусная болезнь). Заболевшие растения сильно кустятся и почти не образуют метелок. Сильнее болезнь проявляется в сырое лето. Ее переносчик — темная цикадка. Для борьбы с закукливанием применяют следующие агротехнические приемы: высевают овес во второй половине мая, используют здоровые семена с высокой энергией прорастания, соблюдают большую густоту посева (перекрестный и узкорядный способы), вносят фосфорно-калийные удобрения, не допускают повторную культуру овса.

Наиболее высокие урожаи овса получают при узкорядном и

перекрестном способах посева, увеличивая норму высева на 10—15 %. При этом улучшается качество зерна, в первую очередь его выравненность. В этом случае тщательно обрабатывают верхний слой почвы, а после посева поле прикатывают кольчатыми катками.

Норма высева овса зависит от крупности и качества высеваемых семян, способа посева и влажности почвы. Примерные нормы высева следующие (млн всхожих семян на 1 га): в Нечерноземной зоне 6—7; Центрально-Черноземной зоне 5—6,5; на Северном Кавказе 4—5,5; в Сибири и на Дальнем Востоке 5,5—6,5. Масса 1000 семян 25—38 г.

Овес хуже яровых хлебов переносит излишне глубокую заделку семян. В северных районах на тяжелых почвах глубина заделки овса не должна превышать 3 см, на осушенных торфяниках — 2, в полузасушливых районах на черноземных почвах — 4—5, при сильном пересыхании верхнего слоя — 6—7 см. В первые дни посева, когда почва еще влажная и недостаточно прогрелась, семена заделывают мельче.

Уход за посевами. В сырую весну поля боронуют до всходов (приблизительно через 5—7 сут после посева, когда корешки примерно равны длине зерна). Бороны разрушают почвенную корку и разрыхляют почву, что способствует лучшему доступу воздуха к корням растений и создает благоприятные условия для появления дружных всходов. На тяжелых почвах с плотной коркой применяют тяжелые и средние зубовые бороны, а на легких почвах — облегченные райборонки. По всходам боронуют только после хорошего укоренения растений в фазе кущения. Во избежание повреждения растений боронование проводят в жаркое время суток поперек посева. Два условия определяют эффективность этого приема: оптимальный срок и правильный подбор типа борон. При нарушении этих условий боронование посевов может дать отрицательный результат.

Бороны должны хорошо рыхлить почву, но не выдергивать и не засыпать землей молодые растения, так как они обычно дальше не развиваются. Боронование до всходов и во время кущения резко снижает засоренность посевов. На полевой опытной станции МСХА боронование посевов в один след, проведенное во время кущения, в среднем за три года повышало урожайность с 3,3 до 3,8 т/га.

На сильно засоренных сорняками посевах овса наряду с агротехническими приемами целесообразно также применять гербициды. Опрыскивают растения в фазе кущения, когда овес наиболее устойчив к повреждениям гербицидами. Наибольшее действие гербицидов на сорняки проявляется в сухую погоду при температуре воздуха 14—17 °С.

Против однолетних двудольных сорняков используют следующие гербициды (л/га): 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная

соль) — 0,85—1,4 л/га; 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА — диметиламинная соль) — 1,0—1,5.

Для уничтожения осотов, ромашек и гречишек применяют лонтрел 300 (д. в. клопиралид), норма расхода 0,16—0,66 л/га, используя его как компонент смеси с послевсходовыми гербицидами.

Уборка урожая. Уборка овса осложняется его неравномерным созреванием. Сначала созревают зерна в верхних колосках метелки, а зерно нижних колосков — на 6—8 сут позднее. Запаздывание с уборкой ведет к осыпанию наиболее крупных зерен из верхней части метелки. У овса переход от молочной к восковой спелости происходит быстрее, чем у других хлебных злаков, поэтому качественное зерно овса можно получить только при своевременной уборке в сжатые сроки.

Хорошая организация уборки урожая имеет важное значение в северных районах европейской части России и в Сибири, где овес созревает незадолго до наступления морозов. Чем раньше зерно повреждается заморозками, тем больше снижаются урожай, крупность и технологические качества зерна. К тому же такое зерно плохо хранится.

Преждевременная уборка также нежелательна, так как при этом получают очень неоднородное зерно. У овса соломина созревает обычно позже, чем зерно, поэтому к уборке стебли имеют повышенную влажность и при прямом комбайнировании солома легко плесневеет и становится непригодной для скармливания скоту.

При благоприятных метеорологических условиях овес лучше убирать раздельным способом, когда зерно верхних колосков метелки достигает полной, а нижних — восковой спелости. При хорошем подсыхании валков получают сухое зерно с минимальными механическими повреждениями. Такая уборка, кроме того, повышает кормовое достоинство овсяной соломы. Овес дозревает в валках хуже пшеницы, поэтому излишне ранняя уборка способствует получению определенного количества несозревшего зерна. Из-за наличия пленок зерно медленнее подсыхает и скорее теряет свои качества, если валки попадают под дождь, поэтому очень важно своевременно их обмолотить.

Нельзя допускать большого разрыва между косовицей и обмолотом. Зерно при обмолоте должно иметь влажность не выше 16—18 %. При затяжной ненастной погоде, изреженном стеблестое или затягивании с уборкой овес лучше убирать прямым комбайнированием в фазе полной спелости. Однако срок уборки весьма ограничен: 3—4 сут после наступления полной спелости. Через 7 сут потери урожая могут достигать 5—6 % и более.

Чтобы предупредить обрушивание зерна, частоту вращения барабана снижают до 900—1000 $мин^{-1}$. При прямом комбайнировании влажность зерна может составлять 20 %. В данном случае после предварительной очистки его обязательно просушивают.

Влажность зерна, закладываемого на хранение, не должна превышать 14—15 %, его хранят в закромах высотой 1,5—2 м (летом) и 2—2,5 м (зимой).

14.8. КУКУРУЗА
(*Zea mays* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Кукуруза — культура высокой продуктивности и разностороннего использования. Из нее получают более 150 продовольственных, технических и лечебных препаратов.

Основное запасное вещество этой культуры — крахмал (60—80 % массы зерна). Белки, имеющиеся в зерне в количестве 10—14 %, не способы формировать клейковину. В зерне кукурузы довольно много жиров (6—8 %), в зародыше его содержание доходит до 40 %.

Из кукурузного зерна получают муку, крупу, хлопья, консервы (сахарная кукуруза), крахмал, спирт, искусственный мед, патоку, уксусную кислоту, ацетон, глицерин, различные красители и т. д. Кроме того, это ценный корм для всех видов животных. В 1 кг сухого зерна содержится 1,34 корм. ед. Однако протеин зерна кукурузы беден незаменимыми аминокислотами лизином и триптофаном и богат малоценным в кормовом отношении белком зеином.

При силосовании всей массы с початками молочно-восковой спелости кукуруза содержит 0,20—0,25 корм. ед. в 1 кг корма. Сухие стебли и листья кукурузы, оставшиеся после уборки спелых початков (кукурузная солома), при измельчении хорошо поедаются скотом и также могут быть использованы в смеси с сочными кормами. В кормлении используют и размолотые стержни початков.

По посевным площадям (138,7 млн га) кукуруза занимает третье место в мире после пшеницы и риса. Основные производители кукурузы на зерно — США (28 млн га), Китай (24,5 млн га), Бразилия (11,9 млн га), Мексика (7,2 млн га), Индия (6,2 млн га). В нашей стране площадь, занятая под кукурузой на зерно, составляет 580 тыс. га. Сбор только одной кукурузы в США превышает сбор всех зерновых культур в России более чем в 4 раза.

В мировом земледелии кукуруза на зерно имеет наибольшее распространение в тех природных районах, где годовое количество осадков составляет 600—900 мм. Наиболее характерным в этом отношении является так называемый кукурузный пояс в США. В мире имеется еще несколько районов с благоприятными для кукурузы природными условиями. К ним относятся долины

рек По, Гаронны, Дуная, некоторые районы Юго-Восточной Азии и Южной Америки. Все эти районы, вместе взятые, по площади меньше кукурузного пояса США. В кукурузный пояс США входят 10 штатов: Айова, Иллинойс, Миннесота, Висконсин, Мичиган, Индиана, Огайо, Южная Дакота, Миссури, Небраска. Штаты Айова и Иллинойс производят около 40 % кукурузы, возделываемой в США.

Неблагоприятные климатические условия России позволяют возделывать кукурузу на зерно в небольших масштабах. В основном ее выращивают на зеленую массу и силос. Наибольшие посевные площади кукурузы сосредоточены на Северном Кавказе, в Поволжье, Центрально-Черноземной зоне, центральном районе Нечерноземной зоны, в южных районах Сибири, Урала, Дальнего Востока. На спелое зерно кукурузу возделывают лишь на Северном Кавказе, в Нижнем и отчасти Среднем Поволжье.

В нашей стране еще далеко не исчерпаны резервы расширения площадей на зерно под кукурузу, что в значительной мере объясняется отсутствием урожайных сортов, приспособленных к различным условиям выращивания. Увеличить производство зерна кукурузы можно путем расширения ее посевов в южных районах страны, где она при правильной агротехнике дает более высокие и устойчивые урожаи по сравнению с другими зерновыми культурами.

Кукуруза как пропашная культура оставляет после себя поля, чистые от сорных растений, в рыхлом состоянии, с большим запасом органического вещества в виде корней и стеблевых остатков. Поэтому она — хороший предшественник для других культур.

В южных районах страны кукурузу высевают как пожнивную и поукосную культуру, что позволяет собрать два урожая в год с одной площади. Кукурузу используют и как кулисное растение для снегозадержания.

Средняя урожайность кукурузы на зерно в мире 4,3 т/га, в России 2,6 т/га. Среди зарубежных стран высокой урожайностью выделяются Италия (9,6 т/га), Франция (8,8 т/га) и США (8,2 т/га). В России в хозяйствах, использующих интенсивную технологию, урожайность кукурузы на зерно достигает 6—7 т/га.

В России районировано 262 гибрида и сорта кукурузы. Широко используется гетерозис, то есть посев гибридными семенами первого поколения. Наиболее распространенные гибриды кукурузы на зерно: Молдавский 215 АМВ, Обский 150 СВ, Порумбень 295 АСВ, Росс 197 АМВ, Краснодарский 200 СВ.

Требования к факторам внешней среды. Минимальная температура прорастания семян кукурузы 8—10 °С. Однако при такой температуре прорастание идет очень медленно и значительная часть семян поражается болезнями. В полевых условиях всходы кукуру-

зы появляются при температуре почвы на глубине заделки семян 10—12 °С. При более ранних сроках посева в малопрогретую почву семена прорастают медленно, проростки загнивают, всходы изреживаются и сильно задерживаются в росте.

Всходы кукурузы переносят небольшие заморозки (—2...—3 °С). При этом поврежденные заморозками листья желтеют и частично отмирают. До образования шестого-седьмого листа верхушечная почка (конус нарастания) растения находится под почвой, которая хорошо защищает ее от заморозков. Через 7—10 сут растения обычно восстанавливают повреждения, однако несколько отстают в росте и развитии от неповрежденных. Осенью кратковременное понижение температуры до —3 °С совершенно прекращает вегетацию растений, листья отмирают. Поэтому кукурузу на силос или зеленый корм убирают до осенних заморозков. В большей мере, чем от заморозков, всходы кукурузы страдают от продолжительного понижения положительных температур. При среднесуточной температуре ниже 15 °С рост и развитие кукурузы задерживаются, листья желтеют. Наиболее благоприятная температура для роста и развития кукурузы 20—24 °С.

Кукуруза экономнее других растений расходует влагу. Транспирационный коэффициент составляет 230—250. Однако на единицу площади кукуруза потребляет больше влаги, чем другие зерновые культуры. В начале развития от всходов до выхода в трубку она мало расходует влаги и способна хорошо переносить засуху. В дальнейшем потребность во влаге увеличивается и наибольших размеров достигает за 10 сут до выметывания и спустя 20 сут после выметывания. Недостаток влаги в этот период резко снижает урожай.

Оптимальная влажность почвы для кукурузы 60—75 % ППВ. При недостатке влаги скручиваются листья. Если листья свертываются в жаркие дневные часы, а за ночь снова принимают нормальный вид, это не опасно. Если же они остаются свернутыми и ночью, то такое состояние считается неблагополучным. За ним может последовать полное отмирание нижних листьев.

Лучшие почвы для кукурузы — средние по гранулометрическому составу, богатые органическими веществами (черноземы, каштановые). Хорошие урожаи получают также на супесчаных и даже на песчаных почвах при обеспечении их водой и питательными веществами. Песчаные почвы, особенно в Нечерноземной зоне, имеют то преимущество, что они быстро прогреваются. Пойменные земли и осушенные торфяники также пригодны для возделывания кукурузы. Кукуруза предпочитает близкую к нейтральной реакцию почвы (pH 6,0—7,5), но может давать удовлетворительные урожаи и при слабокислой реакции (pH 5,5—6,0). Сильнозасоленные, склонные к заболачиванию почвы непригодны для кукурузы.

Особенности роста и развития. При прорастании зерновки кукурузы сперва образуется один главный зародышевый корешок, который быстро углубляется в почву на 30—40 см. Спустя 2—3 сут из зародыша (непосредственно под щитком) формируются от двух до семи боковых зародышевых корней. Они сильно ветвятся в почве и вместе с главным зародышевым корешком образуют систему корней первого яруса. Затем через 2—3 сут из узла колеоптиля и несколько ниже из эпикотиля (участка между щитком и колеоптильным узлом) отрастают первичные корни, образующие второй ярус корневой системы. Зародышевые и первичные корни в течение первых 2—3 нед (до образования шести—восьми листьев) играют основную роль в снабжении растений водой и питательными веществами. Затем их значение во многом утрачивается, хотя жизнедеятельность продолжается до конца вегетации растений. Зародышевые и первичные корни растут круто вниз и не повреждаются при глубокой культивации.

Колеоптиль у кукурузы прикреплен не у зерна, а отодвинут от него непокрытым отрезком стебля (эпикотиль). Проросток кукурузы выходит на поверхность в основном за счет удлинения эпикотиля и незначительно за счет вытягивания первого междоузлия и связанного с ним колеоптиля. У разных растений кукурузы суммарная величина колеоптиля и эпикотиля равна 16—22,5 см. За пределами этой длины листок прорывает колеоптиль и продолжает расти без защиты. Отсюда можно сделать вывод, что предел глубины заделки семян кукурузы равен 16 см.

При образовании на растении трех-четырех листьев у кукурузы образуются узловые корни, которые имеют наибольшее значение в обеспечении растений влагой и питательными веществами. Узловые корни формируются из сближенных узлов стебля при наличии в почве влаги. Если влаги недостаточно, то кукуруза растет медленно.

Первый ярус узловых корней образуется с появлением третьего листа, а каждый следующий — с возникновением двух очередных пар листьев. Корни, появившиеся из пяти нижних узлов стебля, растут сначала в горизонтальном направлении, занимая свободное пространство в междурядьях, затем вертикально вниз на глубину до 2 м и более. На вышерасположенных узлах корни углубляются в почву вертикально. Расположение корней таково, что остается свободное пространство, близкое по форме к равнобедренной трапеции (нижнее основание 40—45 см, верхнее — 50—55 см, высота 10—13 см). Поэтому междурядную обработку можно проводить на глубину до 10 см. Допустимая ширина защитной зоны, пока не появляются узловые корни второго и третьего ярусов, 10 см, впоследствии ее увеличивают до 12—15 см.

Из второго-третьего междоузлия и выше растения могут формировать воздушные (опорные) корни. Достигая почвы при благоприятных условиях влажности, опорные корни образуют боко-

вые корешки и волоски. Основная функция опорных корней — предохранение растений от полегания.

Проследим путь развития стебля. Через 1—2 сут после возникновения зародышевого корешка в рост трогается почка зародыша. Вскоре появляется «перышко» — колеоптиль с заключенными в нем зародышевыми листьями и конусом нарастания. В первые 5—7 сут после появления проростков на поверхности почвы быстро вырастают три первых листа. Эти листья формируются главным образом за счет питательных веществ семени. Они энергично растут, но затем быстро прекращают рост. Далее рост надземной части растения на некоторое время замедляется, что связано с большой тратой пластического материала на формирование зародышевых и первичных корешков, затем рост надземной части возобновляется.

Стебель у кукурузы прямой, мощный, выполненный, высотой от 50 см до 5 м и более.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В Краснодарском крае кукурузу размещают вслед за озимой пшеницей. Допускается посев кукурузы на одном поле в течение 2—3 лет подряд. Следует избегать посева кукурузы после подсолнечника из-за падалицы и сильного иссушения почвы.

В Центрально-Черноземной зоне лучшие предшественники — зерновые бобовые культуры (горох, викоовсяная смесь). В Нечерноземной зоне при выращивании на силос кукурузу размещают вслед за озимыми, после чистого или занятого пара, зерновых бобовых культур, корне- и клубнеплодов, по обороту пласта многолетних трав.

Выращивание кукурузы на постоянных участках. Бесспорна экономическая целесообразность повторных посевов кукурузы на зеленый корм и силос вблизи животноводческих ферм, то есть рядом с источником органических удобрений в кормовых и прифермских севооборотах. При этом значительно снижаются затраты труда и средств на доставку зеленой массы к месту потребления, что положительно сказывается на себестоимости силоса и продукции животноводства. Рациональность бессменных посевов особенно очевидна в условиях Нечерноземной зоны, где преобладают почвы с низким плодородием.

Однако при длительном бессменном возделывании кукурузы увеличивается опасность поражения этой культуры болезнями, в частности пузырчатой головней. На стеблях, соцветиях, корневой системе и корневой шейке кукурузы образуются большие вздутия (диаметром до 20 см) со спорами. Вздутия после созревания спор лопаются, созревшие споры заражают растущие части других растений.

Пузырчатая головня снижает урожай на 30 % и более.

Значительное количество вздутий, попавших в силос, может

повредить здоровью животных. Источником заражения могут быть семена из пораженных початков и почвы, в которой накапливается инфекция. При первых признаках нарастания головни, даже при соответствующих мерах борьбы, бессменный посев прерывают.

При размещении кукурузы по кукурузе высококачественную обработку почвы обеспечивают низким срезом стеблей (не выше 12 см) во время уборки, чтобы было меньше остатков; предпахотным лущением дисковыми орудиями с углом атаки 35° и предельной загрузкой балластных ящиков; повышенной скоростью движения лущильных агрегатов и глубокой вспашкой плугами с предплужниками. Пожнивные остатки, неглубоко заделанные в почву и плохо измельченные, затрудняют равномерную заделку семян на следующий год, борьбу с сорняками и уход за посевами.

У д о б р е н и я. При выращивании на зерно 1 т зерна кукурузы в среднем потребляет азота 24,6 кг, фосфора 9,9, калия 25,5 кг, на зеленую массу — соответственно 2,53, 0,83, 3,44 кг.

Недостаток азота на ранних этапах роста растений, особенно в холодные весны, замедляет развитие растений, задерживает образование метелок. Максимальное поступление азота в растения наблюдается в период его усиленного роста: за 2 нед до выметывания и спустя 20 сут после выметывания, то есть в период образования початков и налива зерна.

Наибольшее потребление кукурузой фосфора приходится на период молочно-восковой спелости. Особенно резко на дополнительное питание фосфором она реагирует в начальный период роста (фаза двух-трех листьев). Недостаток фосфорного питания в этот период задерживает рост, удлиняет период вегетации, особенно во время созревания зерна, снижает количество и качество урожая.

Калий в большом количестве поглощается с момента прорастания зерна. Потребление его достигает максимума за 10—12 сут до выметывания, затем быстро убывает.

В качестве основного удобрения во всех зонах возделывания кукурузы используют органические удобрения, вносимые под вспашку. Действие навоза и полного минерального удобрения возрастает при переходе от черноземных почв к подзолистым. На подзолистых почвах без внесения навоза высоких урожаев кукурузы не получают, поэтому максимальный эффект от применения навоза наблюдается именно на этих почвах. На дерново-подзолистых почвах навоза вносят 30—40 т/га, на выщелоченных черноземах — 15—20 т/га. Сроки внесения органических удобрений могут быть различными. На черноземах и рыхлых суглинистых почвах их вносят с осени под основную вспашку, на тяжелых глинистых и рыхлых песчаных почвах весной — под весеннюю перепашку. При

внесении органических удобрений используют машины ПРТ-10, МСВД-0,5, АВУ-07, Л-116, МВУ-0,5, РШТУ-12.

Исходя из почвенно-климатических особенностей основных районов кукурузосеяния на зерно, представленных в основном черноземами, предпочтительнее разовое внесение всех видов минеральных удобрений перед дробным. На дерново-подзолистых почвах азотные удобрения вносят весной под перепашку или культивацию, а фосфорно-калийные — под основную вспашку. Перенесение части фосфорных и калийных удобрений из основного удобрения снижает их действие. Однако на легких песчаных и супесчаных почвах минеральные удобрения вносят весной под перепашку или предпосевную культивацию во избежание потерь элементов питания путем вымывания за пределы корнеобитаемого слоя.

Оптимальная доза минеральных удобрений под кукурузу на темно-серых, лесостепных, выщелоченных и типичных черноземах $N_{60-90}P_{60}K_{60}$, на обыкновенных черноземах $N_{60}P_{60}K_{60}$. На окультуренных легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах при благоприятных погодных условиях урожайность зеленой массы 50—60 т/га и более может быть получена при внесении $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$.

Припосевное внесение гранулированного суперфосфата (9—10 кг д. в/га) прочно вошло в практику сельскохозяйственного производства. Кукуруза хорошо реагирует на подкормку только в районах достаточного увлажнения. Особенно велико значение подкормки в фазе двух-трех листьев. К этому времени молодое растение полностью использует запасы питательных веществ из семени и переходит на самостоятельное питание. Подкормку минеральными удобрениями проводят культиваторами-растениепитателями. Дозы минеральных удобрений при ранней подкормке $N_{30-40}P_{20-30}K_{20-30}$. В более поздние сроки (в фазе шести-семи листьев) оправдано внесение только азотных удобрений, так как в это время начинает формироваться початок и наблюдается интенсивный рост ассимиляционной поверхности. Подкормки фосфором в течение вегетации в большинстве случаев малоэффективны. Даже при подкормке этим элементом в фазе семи-восьми листьев ускоряется дифференциация конуса нарастания початка, сокращается период его роста, в результате уменьшаются размеры початка, на нем меньше формируется колосковых и цветковых бугорков и в конечном счете зерен.

При размещении посевов кукурузы на постоянных участках в первый и второй годы вносят по 40—50 т/га навоза, 3—5 т/га извести (на дерново-подзолистых почвах) и $N_{70-100}P_{80-100}K_{70-90}$. На третий и последующие годы внесение органических удобрений уменьшают до 10—15 т/га, а дозы минеральных остаются те же.

Для повышения содержания в кукурузе протеина большое значение имеет предуборочное некорневое опрыскивание растений раствором мочевины. Начинают обработку через 8—10 сут после цветения початков, когда усыхают нити, и заканчивают в фазе молочной спелости. Это позволяет получить наибольшее содержание протеина в зеленой массе. Растворы мочевины распыляют самолетами АН-2, АН-2М и вертолетами МИ-1, МИ-2 при скорости ветра не более 6 м/с и высоте полета 5 м. Рекомендуемая доза внесения мочевины при урожайности силосной массы 20—25 т/га 0,1 т, то есть 46 кг/га азота. С увеличением урожайности силосной массы до 30—50 т/га и более мочевину вносят из расчета 0,15—0,2 т/га. Наиболее оптимальная концентрация раствора мочевины — 25—30 %-й водный раствор. Опрыскивают посевы вечером, когда нет прямых солнечных лучей, способных вызвать ожоги на обработанных мочевиной листьях. Кроме того, вечером при более низкой температуре мочевина меньше разлагается и сильнее усваивается растениями. Некорневая подкормка кукурузы повышает содержание протеина в общей массе растений до 1,6 %, а выход протеина с единицы площади увеличивается на 0,2 т и более.

При возделывании кукурузы на достаточно увлажненных дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны применяют основное и припосевное внесение удобрений, а также подкормки.

Обработка почвы. Возрастает значение основной обработки, особенно в борьбе с многолетними сорняками. Тщательно проводимое дву-трехкратное разноглубинное дискование и лемешное лущение, высококачественная вспашка, а также своевременная предпосевная культивация обеспечивают уничтожение 70 % корнеотпрысковых и до 40 % однолетних сорняков.

После кукурузы или других крупностебельных культур дисковыми лущильниками или тяжелыми дисковыми боронами в двух направлениях измельчают стеблевые и корневые остатки, затем пашут плугами с предплужниками. При плохой заделке в почву пожнивных остатков эффективность почвенного гербицида (эрадакан 6Е) резко снижается, так как часть его при внесении оседает на поверхности остатков, не заделывается в почву и улетучивается.

Весеннее выравнивание почвы — обязательный агротехнический прием. Его проводят весной при наступлении физической спелости почвы за 1—2 сут. Для этой цели используют выравниватели ВП-8, ВПН-6А и другие орудия. На тяжелых заплывающих почвах качественного выравнивания планировщиками можно добиться, предварительно забороновав поле тяжелыми боронами БЗТС-1,0, Л-302.

Большое значение в борьбе с сорняками при выращивании кукурузы принадлежит гербицидам. В полевом севообороте одновременно с посевом или до появления всходов кукурузы против однолетних злаковых и двудольных сорняков применяют дуал голд (д. в. С-метолахлор) или стомп (д. в. пендиметалин). Норма расхода препаратов соответственно 1,6—2,0 и 3—6 л/га.

Против многолетних и однолетних злаковых и двудольных сорняков при внесении с заделкой до посева используют гербицид алирокс (д. в. ЭПТЦ + антидот). Норма расхода препарата 4,5—9,0 л/га.

Особое внимание при интенсивной технологии возделывания кукурузы следует уделить внесению гербицида эрадикан 6Е. Основное условие при использовании таких гербицидов — заделка в почву не позднее чем через 10—15 мин после внесения, в противном случае они испаряются. Гербицид концентрируется в почве в виде паров. Внутрь плотных и влажных комков он не проникает и находится в 5-сантиметровом слое почвы (из этого слоя всходит основная масса сорняков). Для заделки гербицидов на глубину 10—12 см используют дисковые бороны БДТ-7.

Предпосевную обработку на глубину заделки семян выполняют комбинированными почвообрабатывающими орудиями АКШ-3,6, АКШ-6, АКШ-7,2, АП-6) сразу после заделки летучих гербицидов. За один проход они совмещают рыхление, выравнивание и прикатывание. Подготовленное к посеву поле должно иметь хорошо выровненную поверхность, плотное ложе для семян и содержать в обработанном слое не менее 80 % по массе почвенных комочков размеров от 1 до 5 см. Наличие комков более 10 см не допускается. Отклонение глубины обработки от заданной не должно превышать ±1 см.

Таким образом, внесение и заделку базовых гербицидов, предпосевную обработку проводят поточным способом без разрыва во времени.

Подготовка семян к посеву, посев. Семена кукурузы обрабатывают на специальных кукурузообрабатывающих заводах, где семена калибруют на фракции, протравливают, затаривают в бумажные мешки и хранят в семенных хранилищах до реализации. Такое зерно не требует дополнительной обработки перед посевом. При возделывании кукурузы по интенсивной технологии для посева используют только откалиброванные семена I класса.

Сроки посева определяют по температуре почвы. Лучший срок — то время, когда почва к полудню на глубине 10 см прогревается минимум до 10—12 °С, так как при более низкой температуре семена плесневеют.

При посеве во время первого заезда поле должно находиться с правой стороны агрегата. Равномерное размещение растений в рядках достигается при пунктирном посеве сеялками СУПН-8-01, СУПН-12А, СКПП-12. Ширина междурядий 70 см.

Норма высева кукурузы на зерно в зависимости от массы 1000 зерен и количества высеваемых семян колеблется от 10 до 25 кг/га. Для компенсации снижения полевой всхожести семян и отхода растений в результате естественной гибели заданная норма высева должна превышать оптимальную густоту стояния растений перед уборкой на следующее количество (% оптимальной густоты): в Нижнем Поволжье — 15; на Кубани, в Ставропольском крае, Ростовской области — 20; в республиках Северного Кавказа — 25; в Центрально-Черноземной зоне — 30.

Таким образом, интенсивная технология не предусматривает формирования густоты стояния растений кукурузы после появления всходов. Фактически сеют на конечную густоту стояния.

В различных природных зонах густота стояния растений при возделывании на зерно изменяется в широких пределах (тыс. растений на 1 га): в наиболее засушливых южных и юго-восточных районах 20—25; в степных районах неустойчивого увлажнения 30—40; в районах достаточного увлажнения 40—60; на орошаемых участках южных районов 50—55.

На зеленый корм и силос сеют гуще, чем на зерно (тыс. растений на 1 га): на Кубани 60; в Нечерноземной зоне 100—120. При выращивании кукурузы поукосно или пожнивно густота стояния составляет 200—300 тыс. растений на 1 га.

В основных районах возделывания при достаточной влажности почвы семена кукурузы заделывают на глубину 5—7 см, при иссушении верхних слоев почвы ее увеличивают до 12—13 см. В северных районах возделывания кукурузы, где очень важно получить возможно ранние всходы и где систематически выпадают дожди, почва прогревается медленно, семена заделывают на глубину 6—8 см, на тяжелых почвах — на 4—6 см.

Уход за посевами. Правильное использование высокоэффективных почвенных гербицидов позволяет отказаться от проведения специальных операций по уходу за посевами. В то же время не исключена возможность послевсходового боронования, обработки страховыми гербицидами и проведения культиваций. В результате послевсходового боронования в фазе двух-трех листьев уничтожается до 80 % сорняков и примерно 10 % культурных растений, а в фазе четырех-пяти листьев растения почти не повреждаются. Для послевсходового боронования используют только легкие и средние бороны, которые меньше повреждают растения. Обычно боронование проводят в жаркое время дня, когда быстрее погибают срезанные и выдернутые сорняки, а растения кукурузы, потеряв часть влаги, становятся менее хрупкими и

меньше повреждаются зубьями борон. Агрегат регулируют так, чтобы каждый зуб оставлял свой след. Глубина рыхления 2—4 см, скорость движения агрегата 4,5—5 км/ч. Верхний слой почвы должен быть равномерно разрыхлен по всему обработанному полю.

К первой обработке междурядий на глубину 10—12 см приступают при образовании двух-трех листьев. Чтобы предохранить молодые всходы кукурузы от присыпания почвой, первую междурядную обработку целесообразно проводить на пониженных скоростях (5—6 км/ч).

В случае необходимости вторую междурядную обработку проводят по мере появления всходов сорняков. Глубина второй обработки 6—8 см, последующих — не более 5—6 см. Уменьшение глубины последующих обработок позволяет избежать повреждения корней в верхних слоях почвы.

При обработке посевов прополочный агрегат направляют так, чтобы его след совпадал со стыковыми междурядьями. Следовательно, кукурузу, посеянную восьмирядной сеялкой СУПН-8-01, обрабатывают культиватором-растениепитателем КШП-5,6. В случае необходимости для поддержания поля в чистом от сорняков и в рыхлом состоянии проводят не менее трех междурядных обработок.

При междурядных обработках важно правильно подобрать рабочие органы. На сравнительно рыхлых почвах лучшие результаты дает набор из подрезающих рабочих органов — стрельчатой универсальной лапы с шириной захвата 270 мм, которую устанавливают в центре междурядья, и лап-бритв (165 мм), устанавливаемых по краям. Величина перекрытия лап не менее 3—4 см. Стрельчатые универсальные лапы хорошо подрезают сорняки, но плохо крошат и выворачивают почву, особенно при глубокой обработке. На уплотненных участках они образуют неровную глыбистую поверхность, которая быстро теряет влагу. Не только на уплотненных, но даже и на рыхлых почвах лапы-бритвы культивируют междурядья лишь на глубину 6 см. Долота по сравнению со стрельчатыми универсальными лапами не образуют больших глыб и борозд. Установленные в середине междурядий они могут рыхлить почву на глубину до 12—14 см, но плохо уничтожают сорняки. Их применяют только на чистых от сорняков посевах.

Чтобы не повредить растения и их корневую систему, устанавливают защитную зону. Она особенно важна при первой обработке, когда растения еще слабо развиты. Для первой культивации ширина защитной зоны составляет 10—12 см, последующих — 15—20 см.

Исключительно важен период от появления всходов до момента, когда растения достигнут высоты 15 см. Именно в этот короткий период определяется положение, кто кого подавит: ку-

куруза сорняки или сорняки кукурузу. Таким образом, если кукуруза в течение 30 дней жизни будет успешно защищена от сорняков, то дальнейшее их появление не приведет к снижению ее продуктивности.

При первой культивации для обработки защитных зон на культиваторе устанавливают игольчатые диски (КЛТ-28) или прополочные боронки (КЛТ-38), которые способны уничтожать только всходы сорняков. Достаточно опоздать с обработкой защитных зон на 2—3 сут, и дополнительные рабочие органы культиватора начинают работать неудовлетворительно.

На каждом рядке устанавливают по две пары игольчатых дисков: одну — справа, другую — слева. Ротационные игольчатые диски применяют в сочетании с бритвами. В центре междурядья впереди бритв устанавливают универсальную стрельчатую лапу с захватом 220 или 270 мм (в зависимости от ширины обрабатываемого междурядья). Вращающиеся спаренные игольчатые диски, прикрепленные с помощью скобы к стойкам односторонних бритв, при движении катятся по защитной зоне и своими иглами разрушают почвенную корку на глубину установки односторонних бритв и удаляют проростки однолетних сорняков. Ширина разрыхленной игольчатыми дисками полосы почвы 13—14 см. Обработку можно проводить до тех пор, пока растения не достигнут высоты 50—60 см.

Для рыхления почвы и уничтожения сорняков в защитных зонах и улучшения рыхления почвы в междурядьях применяют и рядковые прополочные боронки КЛТ-38. При обработке междурядий рамки боронок закрепляют в задних держателях секций культиватора. Глубина обработки 4—6 см.

Прополочные боронки с пружинными зубьями наиболее пригодны для работы на сравнительно рыхлых почвах.

При необходимости во время последней междурядной обработки и для присыпания сорняков в защитных зонах используют отвальные окучники. Их устанавливают на глубину 5—6 см и на расстоянии 20—25 см от рядка. Лапы-отвальчики, как правые (КРН-53), так и левые (КРН-52), применяют вместе со стрельчатыми лапами во время междурядной обработки кукурузы при высоте растений не менее 30—40 см. Они подрезают сорняки в междурядьях, рыхлят почву, а тонкий слой земли, снятый с междурядья, переносят в рядок. Засыпая всходы сорняков, стрельчатые лапы, идущие сзади лап-отвальчиков, рыхлят почву и уничтожают сорняки в середине междурядий. Глубина хода стрельчатых лап должна быть на 2—3 см больше лап-отвальчиков. Если высота однолетних сорняков не превышает 9—10 см, их уничтожают на 90—95 %. Для устойчивой работы скорость культиватора не должна превышать 5 км/ч.

Окучивают кукурузу только в районах избыточного увлажнения. В степных и лесостепных районах данный прием в связи с

иссушением почвы приводит к снижению урожая. Следует отметить, что окучивание играет определенную роль только в борьбе с однолетними сорняками. Многолетние сорняки быстро выходят на дневную поверхность и продолжают расти. Присыпание молодых всходов однолетних сорняков в большинстве случаев вызывает их гибель. Если сорняки хорошо окрепли, то присыпание землей лишь несколько задерживает их рост. Окучивание повышает устойчивость кукурузы к полеганию. При достаточно влажной почве она образует дополнительный ярус корней.

Лучший срок применения гербицидов — фаза трех—пяти листьев. В это время против двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д 500, используют гербицид банвел (д. в. дикамба) — 0,4—0,8 л/га. Против осота, ромашки и горца применяют лонтрел 300 (д. в. клопиралид) — 1,0 л/га.

Уборка урожая. Переходный период от молочной до восковой спелости зерна длится около 10 сут, его называют молочно-восковой спелостью. Принято считать, что молочно-восковая спелость наступает, если в средней части початка 30 % зерен достигли восковой спелости. При восковой спелости сумма фракций зерна восковой и полной спелости составляет 75 %. Фаза восковой спелости длится примерно 10—15 сут. В это время зерно приобретает восковую консистенцию, влажность его снижается до 38—40 %. Когда влажность зерна снижается до 25 %, зерно становится твердым — наступает его полная спелость.

Оптимальным сроком начала уборки кукурузы считается период, когда в 65—70 % початков зерно приобретает восковую спелость. Кукурузу убирают двумя способами: в початках и с обмолотом их на зерно. В первом случае уборку начинают при влажности зерна 40 %, во втором — 32 %. Для уборки кукурузы в початках используют кукурузоуборочный комбайн КСКУ-6 «Херсонец-200», который убирает 6 рядков. Механизированный пункт ПП-10 для очистки и хранения початков кукурузы без оберток и растительных примесей и загрузки початков в хранилище вмещает 600 т. В комплект оборудования механизированного пункта входят: стационарный початкоочиститель ОП-15, транспортер ТПК-20, ленточный транспортер ЛТ-10, тракторный прицеп 2ПТС-4-887, воздухоподогреватель ВПТ-600.

Для уборки кукурузы с обмолотом початков на зерно используют приставку ППК-4 к зерноуборочным комбайнам «Нива» и «Колос». Продолжительность уборки не более 15 дней. Сушат зерно в очистительно-сушильных комплексах, применяемых для сушки зерна колосовых культур. Уборка с обмолотом початков в поле позволяет в 2 раза повысить производительность труда на послеуборочной обработке урожая и значительно сократить расход топлива по сравнению с сушкой початков.

На силос кукурузу убирают специальными силосоуборочными комбайнами КСК-100А, «Полесье-700», КПН-Ф-2,4А, которые

скашивают стебли, измельчают скошенную массу и выгружают ее на ходу в транспортные средства, движущиеся рядом с комбайном. Работы проводят в фазе молочно-восковой спелости при влажности зеленой массы 70—75 %. В этот период в кукурузе содержится до 4 % сахара, который ускоряет процесс молочнокислого брожения. Силос из такой кукурузы сохраняется в течение 2—3 лет, что позволяет хозяйствам в благоприятные годы создавать значительные запасы этого ценного корма.

14.9. ПРОСО (*Panicum miliaceum* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Просо — основная крупяная культура в России. Оно дает ценный по питательности и вкусовым свойствам продукт — пшено, используемое для приготовления каш. Пшено содержит белка 12 %, крахмала 81, жира 3,5 %.

Просо — хороший корм для домашней птицы. Просяную солому и мякину охотно поедают крупный рогатый скот и лошади (1 кг просяной соломы содержит 0,41 корм. ед., тогда как 1 кг овсяной — 0,31, а 1 кг пшеничной — 0,22 корм. ед.).

В Поволжье, Центрально-Черноземной зоне, на Северном Кавказе просо возделывают также на зеленый корм, сено, сенаж, силос. Урожайность зеленой массы 13—15 т/га, сена до 4 т/га.

По степени засухоустойчивости и способности противостоять запалам и захватам просо занимает одно из первых мест среди зерновых культур и может служить страховой культурой в засушливые годы.

Наибольшие площади посевов сконцентрированы в Индии — 9 млн га (урожайность 0,7 т/га); Нигерии — 6,2 млн га (1,0 т/га); Судане — 2,4 млн га (0,2 т/га), в Европе — в Чехии, Словакии, Испании, Сербии и Венгрии.

В России основные районы производства проса — Самарская, Оренбургская, Тамбовская, Саратовская и Курская области. Площадь посева около 1 млн га, средняя урожайность 0,3 т/га.

Наибольшее распространение получили сорта Быстрое, Крупноскорое, Саратовское 10, Саратовское 6.

Особенности роста и развития. Требования к факторам внешней среды. После появления всходов на протяжении 20—25 сут просо растет медленно и легко угнетается сорняками. Поэтому главное требование, предъявляемое к предшественникам, — чистота полей. Корневая система способна усваивать влагу из почвы при содержании, близком к «мертвому запасу». Засухоустойчивость проса обусловливается также способностью выдерживать длительное завядание и глубокое обезвоживание тканей. Особенно высокая засухоустойчивость проса наблюдается в первый период его раз-

вития — от полных всходов до кущения. В этот период просо способно переносить длительную засуху. Весной при засухе растения нередко «замирают», свертывают листья и едва проявляют признаки жизни. Но стоит только пройти дождю, как просо начинает укореняться и быстро наверстывает вынужденный простой ростовых процессов.

Кущение начинается после образования пятого-шестого листа. Стебли, формирующиеся в начале кущения, дают нормально развитые метелки и являются продуктивными, а появившиеся в конце кущения значительно отстают в своем развитии, не дают метелок и составляют так называемый подсед. Коэффициент продуктивного кущения проса колеблется в пределах один—три стебля на одно растение.

Масса 1000 зерен колеблется от 4 до 10 г, а у наиболее распространенных сортов она равна 6—8 г. Пленчатость зерна составляет 12—22 %.

Просо — теплолюбивое растение. Его зерно начинает прорастать при температуре 8—10 °С. Оптимальная температура для прорастания 20—30 °С. Всходы чувствительны к низкой температуре, даже к 1—2 °С. При понижении температуры воздуха до −2...−3 °С растения сильно повреждаются, а при заморозках ниже −3 °С погибают. Особенно чувствительно просо к низким температурам в фазе цветения: генеративные органы повреждаются заморозками -1...−2 °С. При заморозках −2...−3 °С в фазе налива зерна проса становится щуплым и легковесным. В различные фазы развития проса оптимальная среднесуточная температура воздуха следующая (°С): всходы–кущение — 18, кущение–выметывание — 20, выметывание–цветение — 23, цветение–созревание — 21. По отношению к высокой температуре просо более устойчиво, чем пшеница или овес.

Особенно высокой жароустойчивостью оно отличается во второй половине вегетации, после цветения. Просо меньше других культур страдает от запалов и суховеев, лучше переносит почвенную и воздушную засуху.

Просо экономнее других культур расходует воду на протяжении всего вегетационного периода. При прорастании зерно поглощает 25—30 % воды от своей массы. Наибольшая потребность во влаге наблюдается в период от выхода в трубку до конца выметывания. Для проса благоприятны осадки второй половины лета. Транспирационный коэффициент в зависимости от условий выращивания составляет 200—300.

Просо довольно требовательно к почве. Оно хорошо удается на структурных почвах, обладающих большим запасом легкоусвояемых питательных веществ. Лучшие земли для проса — черноземы и каштановые. На легких песчаных почвах при наличии достаточного запаса питательных веществ просо дает хорошие урожаи. Оно не выносит очень кислых, заболоченных и тяжелых почв.

Предпочитает нейтральную (pH 6,5—7,0) или слабощелочную (pH 7,5) среду. У проса повышенные требования к аэрации почвы. На заплывающих почвах его всходы появляются поздно, изреживаются, а иногда семена не всходят.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Сахарная свекла и картофель благодаря междурядной обработке хорошо очищают поля от сорняков, а внесенные под них удобрения оказывают свое последействие и на просо. Неплохие предшественники — зерновые бобовые культуры (горох, фасоль, чина и др.), а также озимая рожь и озимая пшеница, под которые вносили органические и минеральные удобрения. Высокий урожай проса обеспечивают многолетние бобовые травы, создающие пласт, улучшающие структуру почвы, накапливающие в ней питательные вещества и очищающие поле от сорняков, поэтому за просом в прошлом установилось название «пластовой культуры». При правильной агротехнике просо дает хорошие урожаи и на обычных старопахотных землях.

В более засушливых условиях Поволжья, Урала и Западной Сибири просо размещают второй культурой после чистого пара, расширяют его посевы на орошаемых землях.

Просо плохо переносит повторный посев. Наиболее радикальное средство борьбы с просоутомлением — соблюдение севооборота, в котором просо не должно возвращаться на то же поле раньше чем через 5—6 лет.

Удобрения. Для образования 1 т зерна и соответствующего количества соломы просо потребляет (кг): азота 31, фосфора 14 и калия 27. Усиленное потребление элементов питания совпадает с периодом интенсивного роста от кущения до созревания и продолжается в среднем 40—45 сут. Максимум усвоения азота и калия приходится на фазу цветения, а фосфора — на фазу налива зерна. Корневая система проса обладает меньшей, чем у других зерновых культур, усвояющей способностью. Поэтому на участках, выделенных под посев проса, необходим достаточный запас легкоусвояемых питательных веществ в почве на протяжении всего периода вегетации, особенно в первый период развития.

Доза внесения навоза в качестве основного удобрения зависит от типа почвы: на черноземах 18—25 т/га, на подзолистых 40 т/га. Просо хорошо использует последействие навоза.

Доза минеральных удобрений зависит от типа почвы: на дерново-подзолистых почвах и оподзоленных черноземах вносят $N_{30-40}P_{40-50}K_{20-30}$, на черноземах и каштановых — $N_{20}P_{40-60}K_{20}$. В качестве рядкового удобрения эффективны небольшие дозы гранулированного суперфосфата (8—10 кг/га P_2O_5), поскольку после прорастания семян просо остро нуждается в усвояемых формах фосфора. В результате этого приема урожайность зерна увеличивается на 0,25—0,35 т/га.

В систему удобрений входит также и подкормка, применяемая в период вегетации растений. Ее используют при достаточной увлажненности верхнего слоя почвы. В засушливых условиях, когда верхний слой почвы иссушается, подкормка неэффективна. Подкармливают просо только на широкорядных посевах: первую подкормку проводят в фазе кущения, вторую — в фазе выхода в трубку. Дозы NPK соответственно составляют 20—30 и 10—15 кг д. в/га. Просо подкармливают на глубину 6—8 см и на расстоянии 8—10 см от рядка. Для подкормки используют культиваторы-растениепитатели.

Обработка почвы. Способы и сроки основной обработки почвы зависят от предшественников. Если предшественником проса были зерновые или зерновые бобовые культуры, основную обработку почвы начинают с лущения почвы. Через 2—3 нед после лущения приступают к зяблевой вспашке.

Обработка поля из-под многолетних трав существенно отличается от обработки его после зерновых и пропашных культур. В первом случае верхний слой почвы переплетен корнями, задернелый и представляет собой пласт. Поэтому при обработке таких полей необходимо уничтожить жизнеспособность дернины и создать благоприятные условия для разложения растительных остатков. При благоприятных условиях и хорошем травостое к обработке почвы приступают после второго укоса. Если травостой неполноценен и стоит засушливая погода, то есть в связи с этим нельзя рассчитывать на хороший укос травы, почву освобождают не позднее середины августа.

Обработку пласта начинают с дискования поля, которое предотвращает отрастание дернины, способствует накоплению влаги и облегчает проведение вспашки. Этот прием обработки особенно целесообразен в южных, юго-восточных и лесостепных районах. Дернину пашут плугом с предплужником на глубину не менее 22 см, а на черноземах и других почвах с мощным гумусовым горизонтом — на глубину 25—27 см. При такой вспашке дернину сбрасывают на дно борозды, которая хорошо прикрывается сверху рыхлым слоем почвы. В результате создаются благоприятные условия для поступления воды и воздуха и дернина быстро разлагается.

В зонах, подверженных ветровой эрозии с недостаточной степенью увлажнения, где почва с осени обработана с сохранением стерни, влагу закрывают боронами БИГ-3А. Культивацию проводят плоскорезами КПШ-5, КПШ-9 и культиватором КПЭ-3,8А.

Весенняя обработка должна обеспечить сохранение влаги, очистить почву от сорняков, а также создать рыхлую выровненную поверхность поля. Ее начинают с ранневесеннего боронования зяби. До посева (20—30 сут) почва оседает и уплотняется и, кроме того, появляются сорняки. Поэтому поле культивируют не менее двух раз с одновременным боронованием. Первую культивацию

проводят одновременно с посевом ранних зерновых хлебов на глубину 8—10 см, вторую — в день высева проса на глубину заделки семян, то есть не менее чем на 4—5 см.

Прикатывание почвы до посева (обязательный агротехнический прием) не оказывает влияния на влажность почвы, так как проход сеялки устраняет уплотняющее действие катка на почву. Допосевное прикатывание почвы способствует более равномерной заделке семян по глубине.

Подготовка семян к посеву, посев. Семенное зерно должно быть выравненным по размеру и отсортированным от мелких, щуплых и недоразвитых семян. Выравненные семена обеспечивают получение дружных всходов, что сказывается на развитии растений и уровне урожая. Наиболее высокими посевными качествами обладает крупная (диаметром 1,75—2 мм) и тяжеловесная фракция семян.

Просо сильно повреждается головней, что резко (до 50 %) снижает урожай и качество зерна. Основной прием борьбы с головней — протравливание семян ядохимикатами. Наиболее эффективными являются следующие (кг/т): фундазол (д. в. беномил) — 2,0 и фенорам (д. в. карбоксин + тирам) — 2,0.

Просо, посеянное в непрогретую почву, медленно прорастает, при этом часть семян загнивает, снижается их полевая всхожесть. Это приводит к получению изреженных и недружных всходов, что усиливает угнетение их сорняками. Высевают просо, когда почва на глубине 10 см прогревается до температуры 12—15 °С, наступает устойчивая теплая погода со среднесуточной температурой воздуха 14—16 °С и минует опасность возврата весенних заморозков.

Существует несколько способов посева проса — сплошной рядовой, узкорядный, широкорядный. На чистых от сорняков полях просо высевают рядовым и узкорядным способами. При рядовом и узкорядном посевах растения лучше, чем при широкорядном, затеняют почву и угнетают сорняки, а также полнее используют питательные вещества и влагу. На таких посевах мало или совсем нет подгона, что обусловливает более дружное и раннее созревание. Однако широкорядный посев благодаря возможности применения механизированной обработки междурядий — эффективный прием для борьбы с сорняками. Следовательно, его применение связано не столько с районом возделывания и условиями года, сколько со степенью засоренности полей. Лучшие результаты дает широкорядный посев с междурядьями 45 см.

При рядовом способе используют сеялку СЗ-3,6А, узкорядном — сеялку СЗУ-3,6. В зонах, подверженных засухе и ветровой эрозии, применяют стерневые сеялки-культиваторы СЗС-2, СЗС-6, СЗС-12. Широкорядным способом просо высевают свекловичной сеялкой ССТ-12Б, оборудованной специальным приспособлением СТЯ-23. 000.

Норма высева следующая (млн всхожих семян на 1 га): в засушливых районах при широкорядных посевах 1,5—2 (8—12 кг/га), сплошных посевах 2—3 (12—16 кг/га); в лесостепных районах соответственно 2—3 и 3—4 (16—24 кг/га); в районах достаточного увлажнения (Нечерноземная зона) соответственно 3—4 и 4—5 (24—30 кг/га).

Просо высевают поздно, когда верхний слой почвы часто пересыхает, поэтому получение хороших всходов в этих условиях тесно связано с глубиной заделки семян. Оптимальную глубину устанавливают в зависимости от почвенных и климатических условий, влажности посевного слоя почвы и сроков посева. В лесостепной зоне и в северной степи на черноземах (при достаточной влажности почвы) семена проса заделывают на глубину 4—5 см. При запоздалом посеве и высохшем верхнем слое почвы глубину заделки увеличивают до 7—8 см. Просо переносит заделку семян на такую глубину, хорошо пробивается на поверхность почвы и в условиях недостатка влаги дает своевременные дружные всходы. В засушливых степях юга и юго-востока, где верхний слой почвы быстро высыхает, глубину заделки семян проса доводят до 6—7 см, а при засушливой весне — до 8—10 см.

Уход за посевами. Важный прием агротехники проса — прикатывание, в результате которого почва уплотняется, увеличивается контакт семян с ней, из нижних слоев подтягивается влага. Прикатывание проводят одновременно с посевом проса или вслед за ним. На почвах с высокой влажностью, а также на тяжелых, сильноуплотненных и суглинистых посевы не прикатывают, так как это способствует образованию корки, затрудняет появление всходов, а следовательно, снижает урожай.

Боронуют поля легкими и средними боронами как до всходов, так и после их появления. К боронованию приступают через 3—5 сут после посева, когда проростки еще небольшие. Наиболее частый прием ухода за посевами — боронование после появления всходов, однако к нему необходимо подходить очень осторожно, так как всходы проса мелкие, слабые и держатся длительное время на одном зародышевом корешке. Посевы боронуют при достаточно укоренившихся и неизреженных всходах в фазе пяти-шести листьев поперек рядков или по диагонали поля легкими боронами. На широкорядных посевах первую обработку междурядий проводят на глубину 5—6 см, как только хорошо обозначатся рядки, чтобы культиватор не заваливал растения почвой.

Второй раз междурядья обрабатывают через 20—25 сут после всходов на глубину 6—8 см. При необходимости через 15—20 сут (перед началом выметывания) проводят и третью обработку на глубину 8—10 см.

Для междурядной обработки посевов проса используют культиваторы-растениепитатели. При первой междурядной обработке применяют обычные лапы-бритвы, оставляя защитную зону дли-

ной до 10 см, а при последующих — стрельчатые лапы. Их расставляют по бокам, долота — в середине.

Лучшее время химической прополки гербицидами — период кущения и до начала выхода в трубку. Против однолетних двудольных сорняков применяют следующие гербициды (л/га): 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль) — 1,2—1,6; диален (д. в. 2,4-Д + дикамба — диметиламинные соли) — 1,75—2,25; банвел (д. в. дикамба — диметиламинная соль) — 0,4—0,5; против осота, ромашки, горца — лонтрел 300 (д. в. клопиралид — моноэтаноламинная соль) — 0,16—0,66.

Наиболее опасный вредитель для проса — просяной комарик. В борьбе с ним в период массового лёта (фаза выметывания — формирования зерна) посевы опрыскивают препаратом БИ-58 Новый (д. в. диметоат), норма расхода 0,7—0,9 л/га.

Уборка урожая. Неравномерность созревания семян проса затрудняет установление правильного срока уборки. В результате преждевременной уборки снижается урожай, образуется большое количество невыполненных зерен с высокой пленчатостью и малым выходом ядра. Запаздывание с уборкой ведет к значительному снижению урожая за счет осыпания верхних, наиболее крупных зерен. Из-за несвоевременной, плохо организованной уборки во многих хозяйствах теряется до 30 % урожая.

При созревании зерна стебли проса сохраняют зеленую окраску и содержат 60—70 % воды, поэтому уборочную спелость можно установить только по состоянию зерен. Внешним признаком наступления срока уборки является побурение у большинства растений верхней половины метелки, поэтому при появлении первых созревших зерен в метелках проса устанавливают систематическое наблюдение за ходом созревания и через 2—3 дня определяют, какая часть зерен уже созрела. К уборке приступают при созревании в метелке 75—80 % зерен. Начинают ее при солнечной, ясной и безветренной погоде и проводят за 3—4 сут.

Наиболее эффективна уборка раздельным способом. Зерно, стебли и листья проса хорошо подсыхают в валках. Режущий аппарат жатки устанавливают на высоту среза 12—15 см, но не более 18 см. При такой высоте стерни валки проса хорошо удерживаются в подвешенном состоянии, скошенная масса быстро высыхает и легко подбирается при обмолоте. При низкой стерне метелки ложатся на землю, валки плохо высыхают, снижаются семенные и товарные качества зерна, а часть его подвергается порче.

При рядовых и узкорядных посевах просо скашивают вдоль рядков, при широкорядных — поперек посева или под углом 45—60° к направлению рядков. Это значительно сокращает потери урожая при обмолоте валков, так как они лучше удерживаются на стерне. Таким образом, раздельный способ уборки проса целесообразен с хозяйственной точки зрения и биологически эффективен. Он обеспечивает не только хорошее подсыхание скошенной

массы и зерна в валках, но и повышает технологические, посевные и питательные качества проса, способствует лучшему хранению зерна.

Просо подбирают из валков и обмолачивают зерновыми комбайнами через 4—5 сут после скашивания, когда влажность зерна снизится до 15—16 %. Нельзя допускать пересыхания валков, так как это ведет к сильному обрушиванию и дроблению зерна. Обмолот валков эффективнее проводить в утренние и вечерние часы, так как в это время потери зерна уменьшаются. Для предотвращения обрушивания и дробления зерна скорость вращения молотильного барабана снижают до 600—700 $мин^{-1}$.

Чтобы сократить количество травмированных и микроповрежденных семян, на семеноводческих посевах валки подбирают с двукратным обмолотом. При первой подборке частота вращения молотильного барабана составляет 500—600 $мин^{-1}$. Днище соломокопнителя снимают, деку опускают до такой степени, чтобы вымолот зерна достигал 70—75 %. Вторую подборку делают в тот же или на второй день. При этом устанавливают днище соломокопнителя, деки подтягивают до полного вымолота зерна, частоту вращения барабана увеличивают. Зерно от второго обмолота валков используют на продовольственные и фуражные цели.

Из-за недружного созревания зерен в метелке и высокой влажности стеблей прямое комбайнирование неприемлемо: затрудняется работа комбайна, плохо очищается ворох, в результате чего увеличиваются потери урожая, а зерно и солома требуют немедленной сушки.

Убранное зерно, как правило, имеет повышенную влажность и нуждается в немедленной очистке и просушке. Температура сушки не должна превышать 40 °С.

Просо хранят в закромах слоем не выше 1,5 м при влажности 14 %. Плохо очищенное и влажное зерно быстро согревается.

Уборочная спелость семян не совпадает с физиологической. О наличии у проса ярко выраженного и продолжительного периода послеуборочного дозревания говорит и тот факт, что пребывание его длительное время в валках при дождливой погоде не приводит к прорастанию зерна. Очень редко появляются всходы падалицы проса осенью, даже если стоит теплая и влажная погода.

14.10. СОРГО [*Sorghum* (L.) Moench]

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, особенности роста и развитая, сорта. Сорго — важнейшая хлебная, кормовая и техническая культура. Зерно сорго содержит 11—15 % белка, 68—73 % крахмала. У зернового сорго крупное и крахмалистое зерно, поэтому оно используется на крупу и муку.

Зерно сорго также служит сырьем для крахмалопаточной и спиртовой промышленности. Сорго — хороший концентрированный и высокопитательный корм для всех видов животных и птицы. В 100 кг зерна содержится 118 корм. ед.

В засушливых районах Северного Кавказа и Поволжья, где в летний период растительность на естественных пастбищах выгорает под влиянием высокой температуры и засухи почти полностью, необходимо иметь в посевах такие культуры, которые давали бы высококачественный зеленый корм и сено. К таким культурам относится сорго, которое дает высокий урожай зеленой массы в наиболее критический период потребности в зеленых кормах (конец июля – начало августа). Сорго можно сеять в несколько сроков, а также поукосно и пожнивно. В 100 кг зеленой массы сорго содержится 23,5 корм. ед. Силос из сахарного сорго отличается хорошим качеством и по питательной ценности близок к кукурузному. Из веничного сорго изготовляют веники.

Наибольшие площади посевов сорго сконцентрированы в Индии — 9,5 млн га, США — 3 млн, Нигерии — 7,1 млн, Судане — 4,8 млн га. В настоящее время 20 % мирового производства сорго сосредоточено в США (9,4 млн т) при средней урожайности 3,2 т/га. Средняя урожайность в мире 1,3 т/га.

По данным Всероссийского института растениеводства имени Н. И. Вавилова, в южных районах страны, где возделывание сорго перспективно, имеется возможность многократно расширить площади посева этой культуры. В настоящее время в России посевная площадь сорго составляет 35 тыс. га, посевы распространены на Северном Кавказе и в Поволжье, средняя урожайность следующая (т/га): зернового сорго 0,3; зеленой массы сахарного сорго в засушливых районах без полива 20—30, на поливных землях более 100.

В зависимости от хозяйственного использования важнейшие сорта подразделяются на следующие три группы:

1. Зерновое сорго. Возделывается на зерно. Сравнительно низкорослое, слабокустящееся растение с открытым легкообрушивающимся зерном. Зерно продовольственных сортов белое, без таннина.

2. Сахарное сорго. Используется на силос. Растения более высокорослые (до 3 м), с повышенной кустистостью. Зерно обычно пленчатое, труднообрушиваемое.

3. Веничное сорго. Возделывается для получения метелок, идущих на изготовление веников и щеток. Зерно пленчатое, труднообрушиваемое.

Растения в начальный период развития (первые 5—6 нед) растут медленно, интенсивно — в фазы выхода в трубку–выметывания и практически не растут после цветения метелок. Сердцевина стебля у сахарного и некоторых сортов зернового сорго запол-

нена соком различной степени сахаристости. Веничное сорго и большинство зерновых сортов имеют сухую губчатую сердцевину. Окраска центральной жилки листа — морфологический признак, свидетельствующий о сочности или сухости внутреннего содержимого стебля. Если жилка белая, значит, губчатая ткань сердцевины сухая и заполнена воздухом, а если серо-зеленая — в стеблях имеется сок. Листья сахарного и зернового сорго содержат меньше сахаров, чем стебли. Листья у сорго сочные, мягкие, высокопитательные, 2/3 из них сохраняются в зеленом состоянии до полного созревания зерна, что придает растениям особую кормовую ценность.

Буроватая и красноватая окраска эндосперма некоторых сортов зернового сорго указывает на содержание в нем вяжущих дубильных веществ группы таннина, что ограничивает его использование на продовольственные и кормовые цели. Однако этот недостаток играет положительную роль в спиртовом и мальтозном производстве, так как таннин подавляет гнилостные процессы.

Важное биологическое свойство сорго — способность к длительному и интенсивному кущению, а после скашивания — к усиленному побегообразованию, что обеспечивает получение отавы (одну-две).

Наиболее распространенные сорта зернового сорго — Зерноградское 53, Камышинское 75, а также гибрид Орион; сахарного сорго — Камышинское 7, Одесский 220, Силосное 88, Зерсил, Кинельское 3, Кубань 1.

Требования к факторам внешней среды. Сорго — южное, теплолюбивое растение, его семена прорастают при температуре 8—10 °С. Дружные всходы появляются, когда почва на глубине заделки семян устойчиво прогревается до 14—15 °С. Оптимальная температура для прорастания семян 25—28 °С. Минимальные температуры, вызывающие повреждение или гибель растений зернового сорго, следующие: для всходов −2...−3 °С, в фазе цветения около 1 °С. Потребность в тепле у сорго не уменьшается во все периоды вегетации. Максимальные приросты наблюдаются при температуре 27—30 °С, а при температуре ниже 23 °С рост резко ослабляется.

Сорго более засухоустойчиво, чем многие злаковые культуры, недаром его называют «верблюдом растительного царства». Среди полевых растений оно не имеет себе равных по способности переносить длительные и жестокие засухи. Критический период влагообеспеченности у сорго — выбрасывание соцветий. Отсутствие достаточного количества влаги в это время задерживает рост, снижает урожай. После выбрасывания метелок сорго не боится засухи и жизнеспособность пыльцы при высоких температурах не снижается. Транспирационный коэффициент сорго около 200. Сорго способно давать вполне удовлетворительные урожаи без орошения, даже у границ полупустыни. Кроме

почвенной засухи сорго хорошо переносит воздушную засуху и суховеи.

К почвам сорго нетребовательно. Оно хорошо растет как на легких песчаных почвах, так и на тяжелых глинистых. Однако наиболее высокие урожаи зерна и зеленой массы получают на плодородных суглинках и легких черноземах, на каштановых и светло-каштановых почвах. Таким образом, эту культуру можно возделывать почти на всех почвах, кроме заболоченных и холодных с близким стоянием грунтовых вод. Большим достоинством сорго является его способность расти на засоленных почвах, способствуя их рассолению.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Лучшие предшественники сорго — озимые и яровые колосовые, зерновые бобовые, кукуруза на силос, картофель, однолетние и многолетние травы, убранные на сено. При посеве сорго на одном и том же поле 2—3 года подряд его урожаи не снижаются. Однако, отличаясь, как и все просовидные хлеба, медленным начальным ростом, сорго не выносит засоренности полей.

Удобрения. Будучи нетребовательной культурой, сорго положительно отзывается на улучшение условий минерального питания, особенно на бедных песчаных почвах. В первый период вегетации (примерно 5—6 нед после всходов) растения потребляют питательные вещества слабо. Это связано с тем, что до наступления фазы кущения у сорго идет образование первичной корневой системы, что обусловливает низкую поглотительную способность. Растения в начальный период нуждаются в легкодоступных формах питательных веществ. Эта потребность возрастает в фазе выхода в трубку — начала выметывания, когда сорго усиленно развивает вегетативную массу и имеет хорошо развитую корневую систему. Под основную обработку почвы рекомендуется вносить 15—30 т/га навоза, 30—45 кг д. в/га азотных, 45—60 кг д. в/га фосфорных, 25—50 кг д. в/га калийных удобрений. Наиболее эффективный способ применения азотных и фосфорных удобрений — внесение их в рядки при посеве из расчета 10—15 кг д. в/га.

Обработка почвы. Основная обработка почвы под сорго ничем не отличается от обработки ее под другие яровые культуры, в частности под кукурузу. В связи с широким ареалом распространения сорго система обработки почвы должна строиться с учетом почвенно-климатических условий района возделывания и биологических особенностей культуры. Допосевная обработка предусматривает раннее весеннее боронование и две-три культивации. Первую культивацию проводят на глубину 10—12 см, последующие — на 6—8 см по мере появления сорняков. Предпосевную обработку проводят на глубину заделки семян. Затем почву прикатывают.

Подготовка семян к посеву, посев. Для защиты от поражения грибными заболеваниями и почвообитающими вредителями семена протравливают водной суспензией или способом с увлажнением (10 л воды на 1 т семян) препаратом ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 1,5—2,0 кг/т.

Сорго более теплолюбиво, чем кукуруза, поэтому к его посеву приступают неделю спустя после начала посева кукурузы, когда почва на глубине заделки семян устойчиво прогревается до температуры 14—15 °С. При посеве сорго в непрогретую почву семена плесневеют, повреждаются вредителями, всходы бывают изреженные, зарастают сорняками и урожаи значительно снижаются. Сорго на зерно высевают в один срок, а на силос и зеленый корм — в несколько сроков с интервалом 15—20 сут.

Наиболее распространенный способ посева — пунктирный. Он обеспечивает заданную густоту и располагает семена поштучно на определенном расстоянии друг от друга. Для проведения пунктирного способа применяют сеялки точного посева СКПП-12, СПЧ-6ФС.

Норма высева колеблется в широких пределах: от 100 тыс. до 1,0 млн всхожих семян на 1 га (2,5—30 кг/га), и зависит от условий произрастания, целей возделывания, способа посева. Густота стояния растений должна быть следующей (тыс. растений на 1 га): при посеве на зерно в крайне засушливой зоне 60—70, в районах достаточного увлажнения 70—80, при выращивании на силос 80—100, при посеве на зеленый корм пунктирным способом 100—120, сплошным рядовым 350—450 и более.

Глубина заделки в основном зависит от почвенно-климатических условий, крупности и жизнеспособности семян. На почвах тяжелого гранулометрического состава, плохо прогреваемых и переувлажненных, а также при посеве в ранние сроки семена заделывают на глубину 3—5 см, на супесчаных, песчаных и других типах почв в засушливой зоне глубину посева увеличивают до 6—8 см.

Уход за посевами. Посевы боронуют до и после всходов. Основная цель боронования — уничтожить проростки сорняков и разрушить корку в случае ее образования. Довсходовое боронование проводят через 5—6 сут после посева обычными зубовыми боронами.

Боронование по всходам — высокоэффективный прием в борьбе с сорняками, но в условиях производства не всегда применяется. Основная причина — боязнь уничтожить вместе с сорной растительностью и сорго. Поэтому желательно сеять сорго с несколько завышенной нормой высева, так как в процессе боронования может быть вычесано от 10 до 20 % всходов.

Первое боронование по всходам проводят поперек или по диагонали посева, когда у растений появляется три-четыре листа. На легких почвах применяют легкие посевные бороны, на тяжелых — средние зубовые. Боронование лучше всего проводить в дневные

часы, когда тургор у растений спадает. В это время сорго сравнительно устойчиво против выдергивания, а сорняки легко уничтожаются зубьями борон. Однако такое положение наблюдается только при проведении довсходового боронования. Если же оно не сделано, то к указанному моменту устойчивее к зубу бороны оказываются более холодостойкие и быстро развивающиеся сорняки. В таком случае эффект от боронования по всходам резко снижается, а в отдельных случаях его просто невозможно проводить, так как сорго при этом вычесывается наравне с сорной растительностью. Не следует бороновать посевы сорго на повышенной скорости трактора, чтобы не допустить засыпания растений землей (скорость не более 3—4 км/ч).

Второе боронование по всходам проводят при образовании четырех-пяти листьев. В эти сроки, однако, уничтожаются только вновь появившиеся всходы сорняков, укоренившиеся же раньше остаются.

К междурядным обработкам приступают при появлении четырех-пяти листьев. Глубина первой междурядной обработки 10—12 см, последующих — 8—10 см. Такая глубина обработки согласуется с особенностями развития сорго, у которого большое количество корней к моменту второй обработки расположено близко от поверхности почвы. Вторую междурядную обработку проводят через 15—20 сут после первой, а третью — через 25—30 сут после второй при появлении сорняков и уплотнении почвы. Ширина защитной зоны должна быть не менее 12 см.

В фазе трех — шести листьев сорго против однолетних двудольных сорняков применяют следующие гербициды (л/га): 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль) — 1,2—1,6; агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриваевая соли) — 0,7—1,2.

Уборка урожая. Для приготовления сенажа из сорго зеленую массу скашивают, провяливают и сгребают в валки. Затем ее подбирают из валков, измельчают и погружают в транспортные средства. Провяленную массу закладывают в хранилище и трамбуют. На зеленый корм сорго убирают в фазе выхода в трубку (высота 70—80 см), но не позднее начала выбрасывания метелок. В эту фазу растения содержат наибольшее количество питательных веществ и протеина, сочны, имеют мало клетчатки.

При закладке силоса для крупного рогатого скота сорго силосуют в фазе молочно-восковой спелости зерна. Молодое и сочное сорго силосовать не следует: силос из него имеет темный цвет, мажется и плохо поедается животными.

Сорго на зерно убирают в фазе полной спелости. Морфологический признак полной спелости зернового сорго — пожелтение стебля у основания метелки. К моменту созревания зерна листья у сорго опускаются и освобождают стебель около метелки на 0,2—0,3 м, благодаря чему зерно высыхает до влажности 16—18 %, становится твердым, приобретает форму и окраску, типичную для

сорта. Сорта сахарного сорго на семена прямым комбайнированием не убирают, так как при обмолоте они покрываются (обволакиваются) сладким соком, выжимаемым из стеблей, и плохо отделяются сепарирующими органами комбайна. Семенные метелки высокостебельных сортов сахарного сорго убирают соргоуборочной машиной СМ-2,6, а силосоуборочным комбайном — незерновую часть с одновременным измельчением стеблей.

Метелки веничного сорго обычно срезают вручную в начале восковой спелости, зерно из метелок удаляют путем прочесывания их на гребенках.

14.11. РИС (*Oryza sativa* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Рис — ценная крупяная культура. Для половины населения земного шара, проживающего в странах Азии, он является основной пищей. Рис не поражается ржавчиной и в условиях влажного муссонного климата является самой урожайной культурой. Зерно риса содержит много углеводов, в основном крахмал (до 75 %). Белка в рисе содержится 7,5—7,7 %. Рисовое зерно очень редко перерабатывают на муку. Оно не имеет клейковины, и хлеб из него не пекут. Иногда рисовую муку используют как добавку к пшеничной при выпечке хлеба.

Рисовая крупа отличается сбалансированным аминокислотным составом белков, имеет отличные вкусовые качества, высокую переваримость и усвояемость, поэтому ее широко используют в диетическом питании, а рисовый отвар обладает целебными свойствами.

Из зерна риса вырабатывают крахмал, который представляет большую ценность для текстильной, парфюмерной и медицинской промышленности. Из зародышей получают рисовое масло, применяемое для изготовления мыла и стеариновых свеч.

Рисовая солома служит сырьем для выработки высших сортов бумаги, в том числе тонкой и прочной папирусной, строительного картона, прочных и дешевых веревок, канатов и мешков. Из нее изготовляют шляпы, легкую домашнюю обувь, циновки, сумки, коврики. В 1 кг рисовой соломы содержится 0,24 корм. ед. Она плохо переваривается, но, сдобренная концентратами, может служить кормом для животных и составлять 50 % их рациона. В основном рисовую солому используют на подстилку.

Рис выращивается на всех континентах земного шара и по площади посевов (147,1 млн га) занимает второе место после пшеницы. В странах Юго-Восточной Азии сосредоточено 93 % мировой площади посевов риса. Основные его производители — Индия, Китай, Бангладеш, Индонезия, Таиланд.

Общая посевная площадь риса в России 154 тыс. га, а валовой сбор зерна 483 тыс. т. Посевы риса размещены на Северном Кавказе, в низовьях Волги, Приморском крае. Ведущей зоной рисосеяния на Северном Кавказе и в целом по стране является Краснодарский край.

Средняя урожайность риса в мире 3,9 т/га, высокая — в Республике Корея — 6,3, Китае — 6,3, США — 7,4, Греции — 7,5 т/га.

В России средняя урожайность риса 3,0 т/га.

Наиболее распространены следующие сорта: Кубань 3, Краснодарский 86, Спальчик, Ханкайский 429, Златый, Контакт, Раздольный.

Морфологическая характеристика. Стебель у риса обычно прямостоячий, длиной 0,8—2 м. Соломина сохраняет зеленый цвет и сочность до заморозков. При нормальных сроках уборки влажность ее составляет 60—70 %.

По анатомическому строению корни риса отличаются от корней других хлебных злаков, что обусловлено присутствием в них воздухоносной ткани — аэренхимы. Благодаря ей кислород воздуха из надземных органов поступает в корни.

Масса 1000 зерен колеблется от 27 до 40 г. По окраске плода различают белозерный и краснозерный рис. Мировая торговля не признает крупы риса с примесью краснозерных форм, даже те, у которых при тщательной обработке иногда сохраняется окраска на гранях зерновки. В России краснозерные примеси в посевах риса очень распространены — это самые злостные сорняки. Наличие в зерне риса продовольственного назначения примеси краснозерных форм снижает урожай риса, а также общий выход и качество крупы при переработке на заводах. Сваренная крупа имеет розовый оттенок.

Требования к факторам внешней среды. Рис очень теплолюбив: семена прорастают при 11—12 °С, а жизнеспособные всходы появляются при температуре почвы и воды 14—15 °С. Во время вегетации наиболее благоприятная температура 25—30 °С. Заморозки —0,5 °С уже опасны.

Рис потребляет большое количество воды и выдерживает длительное затопление. Транспирационный коэффициент риса в среднем равен 500—600. В разные периоды вегетации потребность во влаге неодинакова. Так, не нужен слой воды в период прорастания семян. К началу восковой спелости отпадает необходимость держать посевы риса под водой, можно ограничиться только увлажнением почвы до 60—75 % ППВ. Наибольшая потребность во влаге возникает во время от кущения до выметывания. Рис возделывают при постоянном орошении. Глубина слоя воды в чеках в период вегетации риса не должна превышать 15 см.

По завершении фазы молочной спелости прекращают подачу воды на поля. Далее в течение 4—5 сут ее слой снижается вследствие фильтрации и поверхностного испарения. Затем в течение

7—10 сут идет постепенный сброс воды (ежедневно на 1—2 см). При таком режиме стебель успевает окрепнуть и не полегает. При резком сбросе воды с чеков растения полегают, что в дальнейшем влияет на качество зерна и размеры потерь при уборке. На полегание риса влияет также и превышение уровня воды в чеке.

Рис выращивают на разных почвах, но наиболее пригодны для него тяжелые, из которых при фильтрации теряется наименьшее количество воды. Лучшие почвы — наносные в речных поймах и луговые глинистые с незначительной водопроницаемостью. Рис хорошо растет на кислых почвах (оптимальное значение pH 4,5—6).

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Важнейшее условие высокой урожайности риса — введение и освоение правильных севооборотов. Рис вполне можно возделывать по рису три-четыре года без снижения урожая. В рисовом севообороте наиболее эффективны бобовые травы (люцерна, клевер). Рекомендуются следующие севообороты: пятипольный (1 — зерновые с подсевом трав; 2 — травы, 3, 4, 5 — рис); шестипольный (1 — зерновые с подсевом трав; 2 — травы; 3, 4, 5, 6 — рис); семипольный (1, 2 — травы; 3, 4 — рис; 5 — занятый пар; 6, 7 — рис); восьмипольный (1, 2 — травы; 3, 4, 5 — рис; 6 — занятый пар; 7, 8 — рис).

Удобрения. Для формирования 1 т зерна риса с соответствующим количеством соломы из почвы выносится (кг): азота 25, фосфора 15 и калия 30. Лучшее органическое удобрение — полуперепревший навоз. Его вносят с осени (40 т/га), равномерно распределяя на поверхности почвы. Запахивают навоз на полную глубину при осенней вспашке почвы.

В повышении урожайности риса первостепенная роль принадлежит азотным удобрениям. Высокая потребность риса в азоте проявляется с момента появления всходов. Она особенно велика в фазах кущения и формирования генеративных органов. Азотные удобрения наиболее эффективны при дробном внесении: основную их часть (70 %) вносят за несколько суток до посева с заделкой на глубину 10—12 см, остальное количество дают в подкормку, которую проводят с помощью авиации.

Высокий уровень фосфорного питания необходим рису сразу после появления проростков для лучшего роста корневой системы, своевременного наступления фазы кущения и лучшей озерненности метелок. Перед посевом вносят полную дозу фосфорных удобрений.

Калий в большей мере необходим во второй половине развития, когда увеличивается вегетативная масса и начинается отток питательных веществ из нижних листьев в верхние. Поэтому 70 % дозы калия вносят в качестве основного удобрения, остальная часть — в подкормку в фазу выхода растений в трубку (восемь-девять листьев).

Оросительная система. Значительная часть мирового рисосеяния характеризуется отсутствием каких-либо искусственных оросительных систем или их крайней примитивностью. В большинстве стран на рисовых плантациях используют особенности естественного рельефа.

Современную рисовую систему разбивают на поливные карты и чеки каналами, дорогами и валиками. Первичный элемент системы — чек, он представляет собой участок, огражденный валиками. Валики высотой 30—35 см служат водоудерживающим сооружением для поддержания нужных горизонтов воды на каждом из чеков, между которыми они устраиваются. Таким образом, карта, чек и валик — неотъемлемые элементы рисовой ирригационной системы. Отклонение от горизонтальной поверхности не должно превышать ±5 см. Карта орошается одним оросителем и осушается одним сбросным каналом. В каждый чек доставляют семена, удобрения, строительные материалы для ремонта, технику. При уборке урожая вывозят зерно и солому. Все это требует устройства профилированных дорог с въездом на каждый чек. Они должны пропускать не только транспорт, но и сельскохозяйственные машины, в том числе и комбайны.

Инженерные оросительные системы стали основой рисоводства в России. Средний размер чека на первой в стране инженерной Кубанской ирригационной системе составлял 1,1 га (1934 г.). Однако с развитием науки и техники появляется тенденция укрупнения размера спланированного чека. На строящихся системах в низовьях р. Кубани средняя площадь чека составляет уже 4—5 га. Это вызвано стремлением механизировать все работы внутри чека. Ныне внедряется в производство карта-чек (карта, состоящая из одного чека) с широким фронтом залива и сброса воды. Ее размер в зависимости от рельефа местности колеблется в пределах от 12 до 25 га.

Обработка почвы. Основной прием обработки старых рисовых полей — зяблевая вспашка. В результате усиливается доступ воздуха в почву, она лучше просушивается и проветривается. Это активизирует окислительные процессы и полностью ликвидирует последствия, обусловленные накоплением закисных соединений. Вспаханное осенью поле не боронуют, а оставляют в глыбах. Зимой они попеременно замерзают и оттаивают, благодаря чему улучшаются физические свойства почвы.

Чтобы раньше начать предпосевные работы и высококачественно выполнить эксплуатационную планировку, почву иссушают. Ее не боронуют, а при первой возможности рыхлят чизелями-культиваторами ЧКУ-4М в одном или двух поперечных направлениях на глубину 15—16 см. Характер и назначение последующих приемов зависят от выровненности поля. Если на нем большие неровности, то ежегодно после нивелирной съемки че-

ков проводят текущую (эксплуатационную) планировку поверхности грейдером Д-20БМА или планировщиками ДЗ-603А и ПА-3. По окончании работ обязательно делают повторную контрольную съемку.

После выравнивания поверхности поля вносят удобрения. Проводить эту операцию до планировки нельзя, ибо в процессе последней перемещается грунт, а вместе с ним и удобрения. Следовательно, равномерность их внесения нарушается. Орудия выбирают, исходя из двух задач: необходимости равномерно распределить удобрения на глубине 10—12 см и предупредить возникновение большой глыбистости почвы. В основном применяют тяжелые дисковые бороны БДТ-3,0 и БДТ-7,0.

Далее размельчают верхний слой почвы и прикатывают поверхность поля. Для этого используют легкие дисковые бороны БД-10Б и БДН-3 в агрегате с зубовыми боронами, а также катками. Почва имеет наилучшее состояние, когда верхний слой ее представлен комочками размером от 2 до 5 мм.

Капитальную планировку проводят раз в ротацию севооборота на паровом поле. Ее выполняет мелиоративный отряд, оснащенный скреперами, грейдерами, экскаваторами и другой техникой. После предварительного выравнивания почвы грейдером делают инструментальную съемку. Нивелировку поверхности чеков проводят по квадратам 20 × 20 м. По результатам работ составляют план-схему с условными отметками. Затем подсчитывают среднюю отметку плоскости чека и определяют места срезок и подсыпок.

К у л ь т у р а р и с а с п е р е с а д к о й. В странах Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока пересадочная культура — основной способ возделывания риса при орошении. Рассаду выращивают на специальных участках и высаживают на подготовленное поле. Из европейских стран пересадка распространена в Италии, Испании и Португалии. В России, США, Венгрии рис выращивают безрассадным способом.

П о д г о т о в к а с е м я н к п о с е в у, п о с е в. Против цирикуляриоза, фузариоза и бактериоза семена протравливают фундазолом (д. в. беномил), норма расхода препарата 2 кг/т.

Высевают рис, когда почва на глубине 10 см прогреется до 12—15 °С.

Основные способы посева риса — рядовой (15 см) или перекрестный. Наибольшая равномерность распределения семян по площади достигается при перекрестном посеве. Рис при этом более устойчив к полеганию.

Норма высева при рядовом посеве 5—6 млн всхожих семян на 1 га. Весовая норма сухих семян в зависимости от сорта и посевной годности колеблется в пределах от 180 до 220 кг/га.

На Дальнем Востоке семена заделывают на глубину 4—5 см. Всходы получают без полива, используя запасы осенне-зимней

влаги. После полных всходов поле затапливают. В результате количество семян, не заделанных в почву, уменьшается, заметно снижается полегаемость растений. Аналогичный способ посева, названный апрельским, в настоящее время распространяется на Кубани.

Заделка семян в почву на глубину 4—5 см с последующим длительным затоплением приводит к гибели посевов. В данном случае применяют дисковые сеялки с ограничителями глубины высева до 1,5—2 см.

О р о ш е н и е. Наибольшее распространение в мировом рисосеянии получили постоянное и укороченное затопления. При этих типах орошения возделывается более 90 % риса.

Постоянное затопление характеризуется созданием слоя воды сразу же после посева. Первоначальная глубина слоя обычно не превышает 10—12 см. После того как семена полностью наклюнутся, подачу воды прекращают, снижая слой до 5—7 см. Это способствует лучшему появлению проростков. В дальнейшем слой воды увеличивают до 12—15 см и поддерживают на таком уровне до созревания риса. Однако наличие постоянного слоя вызывает изреживание всходов вследствие недостаточного снабжения прорастающих семян кислородом.

Наиболее полно биологии риса соответствует режим укороченного затопления, широко распространенный в нашей стране. При укороченном затоплении чек после посева заливают слоем воды на глубину 5—7 см и такую глубину поддерживают на протяжении 3—4 сут. После этого подачу приостанавливают и воду постепенно сбрасывают. Без воды поле остается до того момента, пока рядки всходов ясно обозначатся и будут хорошо просматриваться из края в край чека. Свободный доступ кислорода к прорастающим семенам усиливает развитие корневой системы и способствует лучшему укоренению молодых растений. Затем чеки снова заполняют водой слоем 15—20 см и в дальнейшем его увеличивают до 25 см, чтобы сорные просянки покрывались водой на 5—8 см. Такой слой воды поддерживают в течение 8—10 сут до полной гибели просянок. В это время нужно следить за состоянием риса и просянок. Как только листья просянок побуреют, слой воды понижают с таким расчетом, чтобы листья вышли на поверхность. В результате плантации очищаются от просянок.

В фазе кущения растений для лучшего развития боковых побегов слой воды снижают до 5—7 см. В это время вносят подкормку и обрабатывают посевы гербицидами. После кущения устанавливают постоянный слой воды глубиной 12—15 см до начала восковой спелости зерна, затем воду постепенно сбрасывают, чтобы к уборке риса почва хорошо просохла.

Против однолетних злаковых просовидных сорняков применяют ордрам 6Е (д. в. молинат), норма расхода препарата 5,0—10,0 л/га. Опрыскивание почвы (с заделкой) проводят до посева

культуры. Этим же гербицидом обрабатывают посевы в фазе двух-трех листьев (5,6—8,3 л/га), а также фацетом (д. в. квинклорак) — 1,0—1,8 л/га.

Для уничтожения болотных сорняков (клубнекамыш, частуха и др.) в фазе полного кущения применяют гербициды 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА), норма расхода 1,2—1,8 л/га, и лондакс (д. в. бенсульфурон-метил) — 80—100 г/га.

Уборка урожая. В скошенном рисе не происходит оттока питательных веществ из стебля и листьев растения в соцветие (метелки), как у зерновых колосовых культур. Поэтому излишняя поспешность с косовицей может привести к потере 0,3—0,5 т/га зерна. Зерно риса, убранное в фазе восковой спелости, значительно уступает по технологическим достоинствам зерну, убранному в фазе полной спелости. К уборке приступают, когда 85—90 % зерен в метелке достигнет полной спелости.

Прямое комбайнирование применяют лишь в Приморском крае (в связи с погодными условиями) и на незначительных площадях Краснодарского края. Прямым комбайнированием убирают неполегший, равномерно созревший или изреженный рис с урожайностью до 5 т/га, а также посевы на неосушенных чеках. За 4—6 сут до уборки проводят авиационную обработку посевов десикантами для подсушивания риса на корню.

Основной способ уборки — раздельный. Для раздельной уборки используют жатки ЖРН-5 и ЖРС-5. Они предназначены для скашивания риса с укладкой в валки. Валок подсыхает быстрее и равномернее, когда масса удерживается на стерне, а просвет между почвой и валком достигает 8—12 см. К обмолоту валков приступают, когда зерно в них просохнет до 15—17 %. Частота вращения молотильного барабана 600—700 мин$^{-1}$.

При раздельной уборке увеличиваются трещиноватость зерновок, степень их дробления и обрушивания, что резко снижает посевные качества семян и товарные качества крупы. Прямое комбайнирование не только дешевле, но и сохраняет качество продукции.

14.12. ГРЕЧИХА (*Fagopirum esculentum* Moenh)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Гречиха — одна из важнейших крупяных культур. Гречневая крупа имеет высокие диетические, вкусовые и питательные свойства. Ее рекомендуют употреблять в качестве диетического питания при некоторых желудочно-кишечных заболеваниях, а также в детских учреждениях. В среднем в крупе гречихи содержится белка около 9 %, крахмала 70, жира 1,6 %. Основной

продукт, вырабатываемый из гречихи, — гречневая крупа. Из гречихи лучших сортов получают (%): ядрицу (неколотое зерно) — 55, продел (расколотое зерно диаметром более 1,6 мм) — 10, веригорку (расколотое зерно диаметром от 1 до 1,6 мм) — 10, муку и лузгу — 25. Гречневая солома — малоценный корм (1 кг содержит 0,3 корм. ед.), но и ее можно скармливать в виде резки в смеси с соломой зерновых культур.

В случае гибели озимых гречиху используют в качестве страховой культуры. Кроме того, ее применяют для поукосных и пожнивных посевов, что служит значительным резервом увеличения производства данной культуры. Период вегетации гречихи относительно короткий (для скороспелых сортов 55—60 сут). Она хорошо удается при посеве даже в летнее время, когда некоторые сельскохозяйственные культуры (яровой и озимый ячмень, озимый рапс, озимая рожь и др.) заканчивают вегетацию и освобождают поле для посева. Большие возможности для этого имеются на Северном Кавказе, в южных районах Центрально-Черноземной зоны.

Как медоносное растение гречиха способствует развитию пчеловодства. В среднем ее посевы обеспечивают сбор меда около 50—60 кг/га, а при благоприятных метеорологических условиях — до 100 кг/га.

Бóльшая часть мировых посевов гречихи сосредоточена в России. Общая площадь посевов составляет 0,8 млн га, наибольшая их часть расположена в центральном районе Нечерноземной зоны, Центрально-Черноземной зоне, республиках Башкортостан и Татарстан, в Западной Сибири.

Урожайность гречихи крайне низкая — 0,5 т/га. Потребности населения России в этой культуре далеко не удовлетворяются. Необходимо, как минимум, производить в 2 раза больше зерна гречихи по сравнению с современным уровнем. При интенсивной технологии ее возделывания урожайность увеличивается до 2 т/га.

Наибольшие площади посева занимают сорта Богатырь, Деметра, Чишминская, Дикуль, Кама, Куйбышевская 85, Саулык, Казанская 3, Скороспелая 86, Красностелецкая.

Особенности роста и развития. Требования к факторам внешней среды. Гречиха отличается быстрым развитием. С появлением первых настоящих листьев начинаются дифференциация главного стебля и его ветвление. Через 8—10 сут после появления всходов образуются бутоны, а через 25—30 сут гречиха зацветает. Короткий вегетационный период, слаборазвитая корневая система определяют влаголюбивость культуры. Семена гречихи покрыты кожистой лузгой (плодовой оболочкой), на долю которой приходится 20—25 % массы. Масса 1000 семян 12—30 г.

Если бы все цветки давали плоды, то урожайность гречихи достигала бы 15—20 т/га (урожайность 1,5—1,6 т/га считается уже хо-

рошей). Однако плоды развиваются менее чем у 5 % цветков, а остальные остаются непродуктивными. Основная причина такого положения заключается в том, что одновременно с цветением и плодообразованием происходит и общий рост растений, что вызывает дефицит пластических веществ, необходимых для формирования урожая. В период созревания на одном и том же растении гречихи можно видеть одновременно как распустившиеся цветки, так и вполне зрелые зерна.

Неустойчивые и низкие урожаи гречихи объясняются и тем, что она (как ни одна другая зерновая культура) резко реагирует на изменение погодных условий и совершенно справедливо считается «капризной культурой». Семена гречихи начинают прорастать при температуре 7—8 °С, но всходы появляются недружно и очень медленно. С повышением температуры до 12—15 °С прорастание ускоряется, становится более дружным и всходы появляются на седьмой-восьмой день.

Гречиха очень чувствительна к заморозкам. Всходы гречихи повреждаются при −1...−2 °С, цветущие растения — при −1 °С, созревающие — при −2 °С. Лучшая температура для роста гречихи 18—20 °С. Цветение при температуре выше 30 °С сопровождается (при недостаточной обеспеченности влагой) засыханием и опаданием завязей. Трех-четырех дней с такими условиями роста достаточно для того, чтобы урожай погиб. Требовательность гречихи к влаге обусловливается высоким расходованием воды на образование единицы урожая. Транспирационный коэффициент равен 500—600.

В период цветения и образования плодов гречиха особенно чувствительна к влажности воздуха. Если она менее 30—40 % и погода ветреная, то растения увядают, цветки, завязи и даже образовавшиеся плоды гибнут.

Высокие урожаи зерна гречихи получают только при благоприятных погодных условиях во второй половине периода вегетации (цветение — образование зерна). Если в это время после засухи создаются благоприятные условия увлажнения и температуры, образуется нормальный урожай (при некотором уменьшении общей сухой массы).

Мнение о гречихе как о нетребовательном к почве растении ошибочно. При размещении ее по плохим «бросовым» и засоренным землям урожаи получают низкие. При правильной агротехнике она дает хорошие урожаи на черноземах, серых лесных и дерново-подзолистых почвах. Плохо переносит тяжелые почвы. На сильно унавоженных землях растения образуют большую зеленую массу в ущерб развитию зерна. Гречиха лучше развивается при pH почвы 5,0—6,5.

Интенсивная технология возделывания. *Место в севообороте.* Гречиху лучше всего размещать после удобренных озимых, зерновых бобовых культур, картофеля, сахарной свеклы,

кукурузы. Под нее обычно отводят чистые от сорняков поля, учитывают близость леса, полезащитных полос и естественных водоемов. Деревья хорошо защищают посевы (особенно с северной стороны) от весенних и осенних заморозков, а также от ветра во время цветения, способствуют лучшему опылению растений. Кроме того, в лесу и лесополосах гнездятся насекомые-опылители, что благоприятно сказывается на полноте опыления цветков гречихи.

У д о б р е н и я. На образование 1 т семян и соответствующего количества соломы гречиха потребляет (кг): азота 44, фосфора 25, калия 70. Ее корни выделяют муравьиную, лимонную и щавелевую кислоты, способствуют усвоению труднорастворимых соединения фосфора и калия, недоступных для большинства полевых растений. Вследствие этого гречиха испытывает меньшую, чем другие культуры, потребность к наличию легкодоступных элементов питания, но не к плодородию почвы. По усвояющей способности корневая система гречихи уступает лишь люпину. Основным компонентом из элементов питания на протяжении всего вегетационного периода остается калий. Особенно благоприятны калийные удобрения, не содержащие хлор (он отрицательно влияет на рост, развитие и урожай гречихи, нарушая нормальный ход физиологических процессов в растении): калимагнезия и сульфат калия. Хлорсодержащие калийные удобрения вносят заблаговременно, под глубокую осеннюю вспашку, что обеспечивает вымывание хлора за пределы корнеобитаемого слоя.

Под гречиху нельзя вносить навоз, так как при высокой температуре он разлагается и дает много азотнокислых веществ, способствующих сильному росту вегетативных органов в ущерб органам плодоношения. В результате получают много соломы и мало зерна, особенно во влажные годы. Навоз и другие органические удобрения лучше вносить под предшествующую культуру.

Фосфор очень эффективен в качестве рядкового удобрения. Гранулированный суперфосфат, внесенный одновременно с посевом (10—20 кг/га), усиливает начальный рост растений, повышает их устойчивость против неблагоприятных условий, болезней и вредителей, увеличивает урожайность до 0,2 т/га. С момента прорастания семян и выхода семядолей на поверхность гречиха нуждается в легкоусвояемых солях фосфорной кислоты, которых в это время в почве недостает, а неразвившаяся корневая система не способна еще разлагать труднорастворимые формы фосфатов. Поэтому какое-то время молодые растения могут испытывать фосфорный голод, что отрицательно влияет на их последующее развитие и продуктивность.

Увеличение урожая при перенесении части азота и фосфора из основного удобрения в подкормку в фазе массового цветения гречихи обусловлено лучшим развитием растений и особенно большей их озерненностью. В данном случае формируется более круп-

ное зерно с высоким выходом ядра. На широкорядных посевах гречиху подкармливают в период последней междурядной обработки, которую проводят перед смыканием рядков растений. Эффективность подкормки гречихи зависит от наличия в этот период влаги в почве. Если почва недостаточно влажная, а еще хуже — сухая, внесенные удобрения будут действовать слабо или бездействовать вплоть до выпадения осадков.

На почвах с низким и средним уровнем естественного плодородия, содержащих гумуса 1,5—3,0 % и доступных форм фосфора и калия 5—10 мг на 100 г почвы, система удобрений гречихи должна включать следующие основные элементы: внесение органических удобрений под предшественники; основное внесение минеральных удобрений (30—60 кг д. в/га); припосевное внесение гранулированного суперфосфата (10—20 кг/га). На широкорядных посевах гречиху подкармливают азотными или сложными удобрениями (20—25 кг д. в/га).

На плодородных почвах, содержащих гумуса более 3 %, доступных форм фосфора и калия более 10 мг на 100 г почвы, система удобрений включает припосевное внесение гранулированных фосфорных или сложных удобрений (10—20 кг д. в/га).

Обработка почвы. Если предшественником гречихи была культура, оставляющая после себя стерню, обработку начинают с лущения жнивья. Следующий прием — глубокая осенняя вспашка.

Гречиха — культура позднего посева: от размерзания почвы до посева обычно проходит около 40—60 сут. За это время почва может сильно уплотниться и зарасти сорняками. Поэтому основная задача предпосевной обработки почвы — предохранение ее от иссушения и своевременное уничтожение всходов сорняков. Весной, в первые дни выхода в поле, зябь боронуют. Первую культивацию на глубину 10—12 см проводят через 5—6 сут после закрытия влаги, вторую — через 10—12 сут, когда появятся сорняки, третью (на глубину заделки семян) — в день посева. Последнюю предпосевную культивацию лучше всего выполнять свекловичным культиватором УСМК-5,4Б, который обеспечивает равномерное рыхление почвы по глубине.

Если после первой культивации образуется почвенная корка, поле дополнительно боронуют. Для ускорения прорастания сорняков при второй культивации почву прикатывают катками (кольчато-шпоровыми ЗККШ-6 или кольчато-зубчатыми ЗККН-2,8А). Уплотнение почвы обеспечивает дружное прорастание сорняков, которые затем уничтожают предпосевной культивацией. Прикатывать почву до или после посева целесообразно, если она недостаточно влажная.

Подготовка семян к посеву, посев. На посев отбирают самые крупные (диаметром 3,5—4 мм) семена. Для обеззараживания семян гречихи от грибных заболеваний

их протравливают препаратом ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 2 кг/т.

Исключительно важное значение имеет выбор лучшего срока посева, который календарно может меняться даже в одном хозяйстве. Критерием служит устойчивое прогревание почвы на глубине 10 см до 10—12 °С. С другой стороны, сроки посева гречихи для всех зон страны намечают таким образом, чтобы период цветения и плодообразования не совпадал с периодом высоких температур и суховеев в данной местности. В этом кроется успех получения наиболее высокого урожая гречихи хорошего его качества.

Для различных зон страны ориентировочные сроки посева гречихи следующие: северо-западные и центральные районы Нечерноземной зоны, Волго-Вятский район, Урал, Центрально-Черноземная зона — конец мая и первая декада июня; Западная Сибирь — третья декада мая.

Лучший срок посева пожнивной гречихи в условиях Кубани — вторая половина июня. Запаздывание с посевом приводит к существенному снижению урожая и даже полной гибели растений от осенних заморозков.

Обычный рядовой способ посева не отвечает природе гречихи, которая при соответствующих условиях сильно ветвится и образует много соцветий и цветков.

Лучшему развитию и повышению урожайности гречихи способствует широкорядный способ посева. Это связано с тем, что в сплошных посевах корневая система гречихи развивается слабее и хуже обеспечивает растения питательными веществами, чем в широкорядных. Кроме того, цветки гречихи в загущенных посевах менее доступны для насекомых, поэтому многие цветки не опыляются, не дают завязи и осыпаются. Озерненность растений при широкорядном посеве почти в 3 раза превышает этот показатель по сравнению с рядовым посевом. Широкорядный способ посева (ширина междурядий 45 см) высокоэффективен при следующих условиях:

при выращивании среднеспелых и позднеспелых сортов гречихи, способных развивать большую надземную массу, хорошо ветвиться и образовывать много цветков и плодов;

размещении посевов на высокоплодородных почвах (черноземных или хорошо окультуренных серых оподзоленных и дерново-подзолистых), хорошо удобренных под предшественники;

недостаточном обеспечении влагой, что дает возможность более рационально использовать запасы влаги в почве;

на почвах, сильно засоренных сорняками, где междурядная обработка посева гречихи — единственное и наиболее надежное средство борьбы с сорняками.

Преимущество сплошного способа бесспорно в следующих случаях:

при возделывании гречихи в районах достаточного увлажнения на почвах, чистых от сорняков, и на почвах с невысоким плодородием, где даже хорошо ветвящиеся сорта теряют способность к ветвлению (на легких песчаных, суглинистых, дерново-подзолистых, серых лесных почвах). К таким районам можно отнести значительную часть районов Нечерноземной зоны России, в том числе зону дерново-подзолистых почв Республики Татарстан;

выращивании скороспелых, слабоветвящихся сортов гречихи, а также сортов, слабо реагирующих на увеличение площади питания.

При узкорядном и рядовом посевах отмечается ускоренное прохождение фаз развития растений и в сравнении с широкорядными посевами период вегетации сокращается на 6—8 сут. Гречиха меньше ветвится, более равномерно и дружно созревает, не полегает и наливается до наступления осенних заморозков. Для поукосного и пожнивного посевов ее высевают на чистых от сорняков полях узкорядным или рядовым способом. Рядовым способом гречиху высевают сеялкой СЗ-3, а узкорядным — СЗУ-3,6, широкорядным — свекловичной сеялкой ССТ-12Б, оборудованной приспособлением СТЯ-27.000.

В районах достаточного увлажнения (северо-западные, центральные районы Нечерноземной зоны) при сплошном рядовом способе посева ориентировочная норма высева семян 90—100 кг/га (до 5 млн всхожих семян), при широкорядном — 55—60 кг/га (до 3 млн всхожих семян). В Центрально-Черноземной зоне, Приуралье при сплошном рядовом посеве высевают 80—90 кг/га (до 4,5 млн всхожих семян), при широкорядном — 45—50 кг/га (до 2,5 млн всхожих семян). В районах неустойчивого увлажнения, таких, как Поволжье, Башкортостан, при рядовом способе посева норма высева 55—70 кг/га (до 3,5 млн всхожих семян) и при широкорядном 30—35 кг/га (до 2,2 млн всхожих семян).

При поукосном и пожнивном посевах норму высева увеличивают на 10—20 % по сравнению с весенним посевом, так как летом при высокой температуре и недостатке влаги в почве полевая всхожесть семян уменьшается.

Глубина заделки семян зависит от свойств почвы и сроков посева. При достаточной влажности на тяжелых почвах семена заделывают на 4—5 см, при сильном пересыхании верхнего слоя и на легких почвах — на 6—7 см. Мелкая заделка семян приводит к изреживанию всходов, слабому развитию придаточных корней, что снижает озерненность.

Уход за посевами. Всходы гречихи при прорастании выносят семядоли на поверхность почвы. В случае образования

плотной почвенной корки всходы не пробиваются на поверхность и могут частично или полностью погибнуть. Во избежание этого в зависимости от плотности корки почву боронуют посевными (ЗБП-0,6А) или средними боронами (БЗСС-1,0).

Всходы в фазе первой пары настоящих листьев боронуют посевными боронами или райборонками поперек рядков в дневные часы, когда растения менее ломкие. В результате уничтожают до 96 % сорняков, урожайность гречихи повышается на 0,16—0,2 т/га.

Преимущество широкорядных посевов перед сплошным рядовым прежде всего заключается в том, что эти посевы можно обрабатывать и вести на них успешную борьбу с сорняками. Междурядную обработку проводят культиватором УСМК-5,4Б. Обычно за лето междурядья рыхлят 3 раза. Первое рыхление (на глубину 4—5 см) проводят при полных всходах, второе (10—12 см) — в фазе бутонизации — начала цветения, третью (6—8 см) — перед смыканием рядков. Для первой междурядной обработки используют бритвы или стрельчатые лапы и долота. Рабочие органы культиватора устанавливают так, чтобы защитная зона составляла 10—12 см.

Пчелоопыление — составная часть агротехнического комплекса возделывания гречихи. К посевам пчел подвозят за 2—3 сут (две семьи на 1 га) до начала цветения, чтобы полнее опыляли хорошо развитые и наиболее полноценные первые цветки. Практика многих хозяйств показывает: пчелоопыление повышает урожайность гречихи на 0,3—0,4 т/га, что возмещает все расходы на транспортирование пчел.

Для более полного уничтожения однолетних двудольных сорняков в посевах гречихи наряду с агротехническими мерами борьбы используют гербицид 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль), опрыскивая им почву после посева за 2—3 сут до всходов. Норма расхода 1,2—1,6 л/га.

Уборка урожая. Определить зрелость зерна, а следовательно, оптимальный срок уборки сложно вследствие растянутого созревания гречихи. Если ждать побурения последних плодов, то плоды начального периода созревания осыпаются и теряется наиболее ценный урожай. Преждевременная уборка также ведет к недобору урожая. Оптимальное время уборки наступает тогда, когда 67—75 % плодов приобретают нормальную (коричневую) окраску.

Если во время цветения растения попадают под засуху и сильно подгорают, то часто при благоприятных условиях они цветут вторично. В результате увеличивается период вегетации; на таких посевах часто наблюдается двухъярусное дозревание семян (от первого цветения и повторного цветения). При этом важно не допустить потерь урожая и правильно установить срок нача-

ла уборки. Если плодов больше в результате первого завязывания, то уборку начинают, пока они не осыпаются. Если основной урожай предвидится от повторного завязывания, то уборку приурочивают ко времени образования возможно большего их количества.

Гречиху в основном убирают раздельным способом. Максимальное преимущество раздельной уборки перед прямым комбайнированием проявляется при развитии у гречихи большой вегетативной массы, когда прямым комбайнированием ее убрать невозможно. Скашивают гречиху в утренние и вечерние часы, когда осыпаемость зерна наименьшая из-за повышенной влажности воздуха.

Чтобы обеспечить хорошую работу подборщика комбайна, гречиху срезают на высоте 15 см. Очень низкий срез растений приводит к неравномерному высыханию и значительным потерям срезанных растений при их подборке, а слишком высокий — к плохой укладке в валки и потере зерна нижнего яруса. Важно также, чтобы срезанные растения ложились в валки параллельно линии движения жатки. При такой укладке пальцы подборщика во время работы не обивают зерно с кистей, следовательно, его потери уменьшаются. Валки должны быть компактными, но хорошо проветриваться, по ширине — соответствовать ширине молотилки комбайна, что обеспечивает лучшую ее работу.

Сплошные посевы хорошо убирать раздельным способом: валки получаются более ровными и укладываются на стерню в подвешенном состоянии, что улучшает просушку скошенной массы, дозревание семян, подбор валков и сокращает потери зерна. На широкорядных посевах главное — правильно подобрать высоту среза и направление скашивания, чтобы валки не ложились на землю и удерживались на стерне.

Как только валки просохнут (влажность стеблей и листьев снизится до 30—35 %, зерна — до 13—16 %), можно приступать к обмолоту. Из валков гречиху обычно обмолачивают комбайнами, оборудованными подборщиками (через 5—6 сут после скашивания).

Для уборки скороспелых, дружно созревающих сортов целесообразно прямое комбайнирование. К моменту уборки количество влаги в стеблях и особенно в зерне этих сортов обычно небольшое. Данным способом убирают вовремя не скошенный урожай, а также изреженные посевы и низкорослую гречиху, при уборке которой не получаются достаточно компактные валки и скошенные растения проваливаются через стерню на землю; зерно, соприкасаясь при этом с землей, легко портится. Кроме того, такую гречиху плохо подбирают из валков подборщики, что приводит к значительной порче урожая. В результате прямого комбайнирования зерно обладает повышенной влажностью и засоренностью, поэтому его дополнительно очищают на зерноочистительных машинах и сушат до оптимальной влажности.

Гречиху обмолачивают при уменьшенной частоте вращения барабана (до 500—600 мин$^{-1}$). Обмолоченное зерно поступает на ток, где его обрабатывают в зерноочистительных машинах (ОВС-25, ЗАВ-25, ЗАВ-50 и др.).

Зерно гречихи портится быстрее, чем зерно колосовых культур. Затхлые семена теряют посевные качества и становятся непригодными для переработки на крупу. Сухое зерно (влажностью не выше 14 %) хранят насыпью высотой до 1,5 м зимой и до 1 м летом.

Контрольные вопросы и задания

1. Укажите основные районы производства сильных сортов пшеницы.
2. Перечислите основные причины гибели озимых хлебов при перезимовке и меры их устранения.
3. Назовите основные звенья возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии.
4. Какими преимуществами и недостатками обладает раздельная уборка хлебов по сравнению с прямым комбайнированием? Какие посевы следует убирать прямым комбайнированием?
5. Где целесообразнее возделывать озимую рожь?
6. Перечислите биологические признаки, по которым озимая рожь отличается от озимой пшеницы. Какое это имеет производственное значение?
7. Как меняется содержание белка в зерне яровой пшеницы, выращенной в различных зонах страны?
8. В чем особенности возделывания пивоваренного ячменя?
9. Какой период созревания овса оптимален для уборки раздельным способом?
10. Назовите основные районы возделывания кукурузы на зерно и силос.
11. Каковы особенности возделывания кукурузы по интенсивной технологии?
12. Чем ограничивается длительность бессменного возделывания кукурузы в прифермских севооборотах?
13. В какой фазе кукурузу убирают на силос и зерно?
14. Какой способ уборки проса наиболее эффективен и почему?
15. Назовите основные элементы интенсивной технологии возделывания риса.
16. Чем объясняется возможность возделывания гречихи в поукосных и пожнивных посевах?
17. Каковы причины неустойчивых урожаев гречихи, какие агротехнические приемы применяют для их устранения?

Глава 15

ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

●

15.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Зерновые бобовые культуры принадлежат к семейству Бобовые (Fabaceae). Преимущество их перед зерновыми культурами в том, что они содержат больше белка, качество и усвояемость его выше. Это самый дешевый белок, так как включает в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений.

Одна из важнейших проблем сельского хозяйства, которая должна быть решена, — увеличение производства растительного белка. В настоящее время мировое производство растительного белка в 1,5 раза меньше того количества, которое требуется для питания людей и нужд животноводства. В связи с этим в последние годы проблема растительного белка превращается в жизненно важную, а белок приобретает характер стратегического сырья.

Недостаток белка в кормах приводит к повышению себестоимости продукции животноводства и перерасходу кормов на единицу продукции. Для производства 1 кг животного белка затрачивается в среднем 7,5—8 кг растительного. По зоотехническим нормам в 1 корм. ед. должно содержаться 105—110 г переваримого белка, фактически же содержится примерно на 20 % меньше. Вследствие недостатка белка затраты кормов на единицу продукции в 1,5 раза превышают фактически обоснованные нормы. При откорме свиней, например, расход кормов на 1 кг прироста массы в среднем по стране составляет около 9 корм. ед. при норме 5 корм. ед. Таким образом, дефицит растительного белка является одним из главных препятствий повышения продуктивности животноводства.

Одна из основных особенностей, определяющих ценность зерновых бобовых культур, — высокое содержание белка в семенах, стеблях и листьях. В семенах содержится 27—30 % белка, что прежде всего и определяет их высокие пищевые и кормовые достоинства (табл. 17).

Особенно много белка в семенах сои и люпина. Высока также кормовая ценность соломы, содержащей от 8 до 15 % белков. Содержание белка в семенах бобовых культур в 2—3 раза выше, чем у зерновых хлебов; отношение белка к крахмалу у бобовых — 1 : (2,5—30), а у зерновых культур — 1 : (6—7).

17. Кормовая ценность зерновых бобовых культур (по М. Ф. Томмэ и др.)

Культура	Содержание белка в семенах, % на абсолютно сухое вещество	Переваримость белка семян, %	Содержание кормовых единиц в 100 кг корма		Количество переваримого белка на 1 корм. ед., г	
			семена	зеленая масса	семена	зеленая масса
Соя	39	89	138	21	251	167
Люпин желтый	36	86	112	15	276	160
Бобы кормовые	31	87	129	16	209	163
Чина	28	85	109	18	218	205
Горох посевной	24	85	117	16	174	205

В семенах зерновых бобовых культур содержатся все незаменимые аминокислоты, причем благодаря легкой растворимости белков аминокислоты, входящие в их состав, легкодоступны для усвоения организмом человека и животных.

Ценность зерновых бобовых растений заключается также в том, что белки в семенах и вегетативных органах образуются в основном за счет азота воздуха. Обладая способностью использовать атмосферный азот с помощью клубеньковых бактерий, зерновые бобовые не только не истощают почву, а наоборот, обогащают ее азотом. Поэтому они — отличные предшественники для других культур в севообороте.

По характеру использования все зерновые бобовые культуры делятся на несколько групп: 1) преимущественно пищевые (обыкновенный горох, фасоль, нут); 2) преимущественно кормовые (пелюшка, кормовой люпин, кормовые бобы); 3) преимущественно технические (соя); 4) смешанного использования (чечевица, чина); 5) растения, идущие только на зеленое удобрение (алкалоидный люпин).

Зерновые бобовые культуры благодаря повышенной концентрации белка в зерне представляют собой главный и практически незаменимый источник сырья для производства белковых добавок к зерну ячменя, овса, кукурузы, характеризующихся низким содержанием белка. Большинство зерновых бобовых — хорошие компоненты в смешанных посевах со злаками, так как они повышают кормовые качества последних, увеличивая содержание переваримого белка в зеленом корме, сене и силосе этих растений. Установлено, что смеси бобовых культур со злаками повышают сбор протеина на 25—50 % и выше. Важным резервом увеличения производства зерновых бобовых является выращивание их в занятых парах, поукосных и пожнивных посевах в целях интенсификации севооборотов. При правильной технологии использования занятых паров они служат хорошими предшественниками озимых культур.

Посевы бобовых культур на зерно в мире достигли 142,4 млн га, включая и сою. В мировом производстве зерновых бобовых куль-

тур первое место занимают страны Азии: Китай, Индия, Индонезия, Пакистан. В России площадь посева под зерновыми бобовыми культурами по отношению к общей посевной площади зерновых, включая и зерновые бобовые культуры, крайне мала и составляет всего 3,2 % (в США 32 %, в мире в целом 10,7 %). Доля зерновых бобовых культур в общем сборе зерновых и зерновых бобовых культур в России 2,2 %, в США 17,1, в целом в мире 9,9 %.

Таким образом, наша страна значительно отстает от среднемировых данных как по площади посева, так и по валовому сбору зерновых бобовых культур. Наибольшие площади зерновых бобовых размещены в Поволжье, Центральном, Волго-Вятском и Уральском районах.

Наряду с расширением площадей посева большое значение для увеличения производства зерновых бобовых культур имеет внедрение высокопродуктивных сортов и интенсивных технологий возделывания и уборки.

Важная задача выведения интенсивных сортов бобовых растений состоит в создании приспособленных для механизированной уборки, отзывчивых на удобрения и полив, устойчивых к болезням форм. Пока распространенные сорта зерновых бобовых культур уступают по урожайности злакам.

Стебель у зерновых бобовых культур имеет различную механическую прочность. Стебли конских бобов и люпина и в меньшей степени чечевицы, нута — прямостоячие. Эти культуры по своей природе сравнительно устойчивы к полеганию.

Горох, чина, многоцветковая фасоль имеют вьющиеся стебли, поэтому легко полегают. У сои, фасоли обыкновенной, маша имеются вьющиеся, полувьющиеся и прямостоячие кустовые формы.

Наиболее интенсивный рост надземных органов наблюдается в период бутонизации и цветения. У некоторых бобовых культур число цветков крайне велико, но обычно только часть их образует бобы.

При влажной погоде в посевах можно встречать почти на каждом растении одновременно перезрелые, зрелые и полузрелые бобы, цветки и бутоны во всех фазах развития. Таким образом, нередко приходится считаться с потерей большого количества зерна (в большинстве случаев наиболее ценных семян).

К крупным недостаткам бобовых относятся высокая полегаемость растений, низкое прикрепление бобов, легкая растрескиваемость бобов большинства видов, более или менее высокое содержание алкалоидов в семенах, а также частично крупность семян, что вызывает большой расход посевного материала. Семена всех зерновых бобовых культур больше, чем зерновых, страдают от повреждения при молотьбе, так как крупные семена легко раскалываются или у них отбиваются части зерна, что снижает их всхожесть.

Отношение к факторам внешней среды у зерновых бобовых культур весьма различно, что позволяет возделывать их в разных климатических зонах.

По длине вегетационного периода эти культуры можно разделить на две группы: более короткий вегетационный период имеют горох, чечевица и чина, более длинный — кормовые бобы, фасоль и соя. Однако в пределах каждой группы имеются скороспелые сорта с коротким периодом вегетации. Размещение зерновых бобовых в разных зонах связано с их требованием к теплу. Наименее требовательным к теплу горох, чечевица и чина. Несколько большие требования к теплу предъявляют кормовые бобы и нут. Наиболее теплолюбивы соя и фасоль. Для зерновых бобовых культур особенно важны повышенные температуры в период налива и созревания семян. Опасны также поздние сроки сева, влекущие за собой и позднее осеннее созревание.

Наиболее требовательны к влаге кормовые бобы и люпин, поэтому их культура приурочена к районам, достаточно обеспеченным влагой. Группу засухоустойчивых растений составляют нут и чина. Промежуточное положение занимают чечевица, горох, соя, фасоль.

Лучшие почвы для зерновых бобовых — легкие по гранулометрическому составу супеси. При высокой агротехнике зерновые бобовые могут хорошо расти на всех почвах, за исключением солонцеватых, заболоченных с близким расположением грунтовых вод или песчаных. Однако на песчаных почвах возможна культура желтого люпина, возделывание которого при внесении фосфорно-калийных удобрений служит основным средством окультуривания этих почв. На песчаных почвах можно возделывать полевой горох, используемый для кормовых целей.

Зерновые бобовые растения выносят из почвы много кальция и предпочитают почвы с нейтральной реакцией. Поэтому известкование кислых почв хорошо влияет на урожай. Исключение составляет люпин, способный расти на кислых почвах и отрицательно относящийся к высокому содержанию в ней извести.

Под зерновые бобовые культуры необходимо вносить небольшие (10—30 кг/га), или «стартовые», дозы азота, чтобы в первые фазы развития растений, когда клубеньки еще не развились и не началась фиксация азота из атмосферы, они имели бы источник азотного питания. Это подтверждается вегетационными опытами в сосудах с песком, где без внесения азота при прочих благоприятных условиях растения погибают от азотного голодания до образования клубеньков.

Обеспеченность почвы усвояемым фосфором — важнейший фактор, определяющий нормальный рост бобовых растений, развитие клубеньковых бактерий и высокую их активность. Инокуля-

ция растений не дает положительных результатов, если условия фосфорного питания будут неблагоприятными. Большое значение фосфора объясняется тем, что он нужен как бобовым растениям, так и клубеньковым бактериям. При достаточном содержании фосфора в почве усиливается развитие корневой системы растений, увеличивается количество корневых волосков, что способствует обильному образованию клубеньков. С другой стороны, клубеньковые бактерии предъявляют повышенные требования к фосфору, который необходим для фиксации азота и синтеза плазмы.

Калийные удобрения играют несколько меньшую роль для эффективности азотфиксации, чем фосфорные, что, по-видимому, в значительной мере объясняется тем, что большинство почв более обеспечено калием, чем фосфором.

Положительное влияние молибдена на урожай бобовых культур объясняется общим благоприятным действием его на растение и бактерии и, кроме того, непосредственным участием в усвоении атмосферного азота. Молибден и железо входят в состав фермента гидрогеназы, с которой связывают процесс азотфиксации. Роль молибдена в фиксации азота доказывается и тем, что при небольшом количестве в среде он концентрируется главным образом не в корнях, а в клубеньках, где происходит процесс усвоения газообразного азота. Применение молибдена может сочетаться с обработкой семян ризоторфином. Значительные прибавки урожая от молибдена получены почти повсеместно, но особенно эффективен молибден на почвах с повышенной кислотностью: урожайность семян увеличивается на 0,3—0,5 т/га.

Для образования клубеньков на корнях бобовых культур необходимо наличие специфичного вирулентного активного штамма ризобий. В настоящее время самым совершенным и наиболее эффективным инокулянтом бобовых является ризоторфин — культура ризобий на основе стерильного торфа. Его выпускают в полиэтиленовых пакетах, расфасованных на 1, 2 или 5 гектарных порций семян. На этикетке указывают, под какую культуру предназначен препарат и штамм клубеньковых бактерий, срок изготовления, дают краткую инструкцию по применению. Срок годности препарата 6 мес. Ризоторфин хранят в темном сухом помещении отдельно от пестицидов при температуре 3—15 °С. При отрицательных и положительных (свыше 15 °С) температурах часть клубеньковых бактерий гибнет, причем перегрев особенно опасен. Если при транспортировании и хранении ризоторфин подвергался замораживанию, его необходимо выдержать при температуре 13—15 °С в течение 7—10 сут.

Семена обрабатывают в день посева, а еще лучше — непосредственно перед посевом, так как ризобии, нанесенные на поверхность семян, быстро гибнут: уже через 5—6 ч после обработки их число уменьшается вдвое. Если бактеризованные се-

мена не были высеяны в тот же день, их снова обрабатывают в день посева. Обработку проводят в крытых помещениях или под навесом, чтобы на семена не попадали прямые солнечные лучи, губительно действующие на бактерии. По этой же причине высевать инокулированные семена необходимо при закрытом ящике сеялки.

Инокуляцию семян можно проводить вручную или механизированно. При ручной обработке семена (100—200 кг) высыпают на брезент и увлажняют водой из расчета 1 % массы семян, опудривают соответствующим количеством препарата и тщательно перемешивают до равномерного распределения препарата на поверхности семян. Предварительное суспензирование ризоторфина дает худшие результаты. Механизированную обработку семян ризоторфином проводят машинами для протравливания ПСШ-5, ПС-10А, «Мобитокс» и др. Перед работой машины для протравливания тщательно очищают от остатков пестицидов, моют и обезвреживают согласно санитарным правилам.

При инокуляции и обработке семян пестицидами необходимо соблюдать следующие правила: 1) протравливать семена фунгицидами лучше заблаговременно, не менее чем за 1 мес до посева; 2) для лучшей удерживаемости ризоторфина и протравителей на гладкой поверхности семян нужно использовать прилипатели: концентрат барды твердой или жидкой, патоку, мучной или крахмальный клейстер. Дозы прилипателя: концентрата барды 1—1,2 кг, мучного или крахмального клейстера 0,5 кг, разведенного в 8 л воды, на 1 т семян.

15.2. ГОРОХ (*Pisum sativum* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. В нашей стране горох — основная зерновая бобовая культура. В семенах гороха содержится до 28 % белка. Горох должен стать главным источником растительного белка в производстве комбикормов. В расчете на 1 корм. ед. горох содержит более 150 г переваримого протеина, в то время как кукуруза, ячмень, овес — соответственно 59, 70 и 83 г (при зоотехнической норме 105—110 г).

Для пищевых целей горох преимущественно перерабатывается на крупу, в небольших количествах — на муку. Семена гороха сохраняют пищевые и вкусовые качества при длительном хранении (до 10—12 лет), что определяет его высокую ценность для создания продовольственных ресурсов. Введение гороха в рацион животных позволяет значительно сократить расход кормов, увеличить выход животноводческой продукции и этим удешевить ее се-

бестоимость. В 1 кг размолотого зерна содержится 180 г переваримого протеина. В последнее десятилетие горох почти повсеместно возделывается на кормовые цели. Чистые и смешанные посевы его дают высокопитательный корм (зеленую массу, сенаж, силос, сено, травяную муку), охотно поедаемый животными. В некоторых областях Нечерноземной зоны на зеленый корм, сено и силос горох высевают вместе с овсом.

Вегетативная масса гороха представляет собой высокобелковый корм: протеина в зеленой массе в период цветения—плодообразования содержится от 15 до 18 % на абсолютно сухое вещество. В пересчете на 1 корм. ед. приходится 170—210 г переваримого протеина. В 1 т зеленой массы содержится 160 корм. ед., а в 1 т сена — 495 корм. ед.

Гороховая солома и мякина по кормовым достоинствам не уступают сену среднего качества.

В мировом земледелии горох занимает площадь посева, равную 5,8 млн га. Россия по площади посева гороха занимает второе место в мире — 450 тыс. га, первое — Китай (800 тыс. га), в США его посевы занимают всего лишь 113 тыс. га.

Горох успешно выращивают в разных почвенно-климатических зонах. Благодаря высокой холодостойкости и относительно короткому периоду вегетации горох на зерно выращивают далеко на севере — до 65° с. ш. (Приполярная зона). На юге, западе и востоке он распространен до государственной границы. Увеличению посевов этой культуры в южных районах мешает сильное повреждение гороховой зерновкой (брухусом).

В России горох занимает 55,5 % площади всех зерновых бобовых. Основные площади посевов размещены в Средне-Волжском (наибольшие), Уральском, Западно-Сибирском, Северо-Кавказском, Волго-Вятском, Восточно-Сибирском, Центральном районах и Центрально-Черноземной зоне.

В среднем по России урожайность гороха достигла 3,5 т/га (средняя урожайность в мире 1,8 т/га, наиболее высокая во Франции — 4,7 т/га).

Урожайность зеленой массы колеблется от 8 до 25 т/га.

В России районировано 73 сорта посевного гороха на зерно. Большим достижением селекционной науки является создание неосыпающихся сортов гороха. У обычных сортов гороха через 3—4 сут после созревания из растрескивающихся створок боба высыпается пятая часть урожая, а на 7—8-е сутки — половина.

У неосыпающихся сортов гороха семенная кожура плотно соединена с семяножкой стручка — боба, поэтому семена прочно удерживаются и не осыпаются даже в бобах с раскрытыми створками.

Наибольшее распространение получили следующие сорта: Альбумен, Батрак, Норд, Орловчанин, Спрут, Таловец 70, Труженик.

Сорта гороха с неосыпающимися семенами в наибольшей степени подходят для интенсивной технологии его возделывания. Они обеспечивают урожайность зерна 4—5 т/га.

Особенности роста, требования к факторам внешней среды. Большинство сортов гороха посевного созревает за 75—100 сут. Растения гороха в процессе роста и развития проходят фазы всходов, стеблевания, бутонизации, цветения и созревания. Цветение у гороха в зависимости от сорта и условий выращивания, температуры и влажности продолжается 20—40 сут. Линейный рост наиболее интенсивно протекает в период от бутонизации до цветения. Прирост зеленой массы достигает максимума в фазе образования бобов. Цветение и созревание идет поочередно снизу вверх. При неблагоприятном сочетании низкой влажности и высокой температуры у гороха могут опадать уже сформировавшиеся бутоны, цветки и молодые завязи, в результате чего теряется 60—80 % возможного урожая семян гороха.

Горох относительно малотребователен к теплу. Семена его начинают прорастать в условиях достаточного количества влаги и воздуха при температуре 1—2 °С. Это минимальная температура для прорастания, а для нормального развития всходов и формирования вегетативных органов необходима температура не ниже 4—5 °С. Всходы большинства сортов гороха могут переносить кратковременные понижения температуры до −4...−6 °С. Формирование генеративных органов и цветение могут проходить при среднесуточной температуре воздуха 6—7 °С и дневной 8—20 °С. Наиболее благоприятная температура для формирования генеративных органов 16—20 °, для развития бобов и налива семян 22—26 °С. Поздние весенние заморозки в фазе цветения и ранние кратковременные осенние заморозки в зеленой спелости бобов (−2...−4 °С) губительны для гороха.

Горох относится к группе влаголюбивых растений, транспирационный коэффициент 300—600. Для прорастания семян требуется 100 % влаги к их массе, поэтому сеять горох нужно в самые ранние и сжатые сроки, когда в почве достаточно влаги для нормального набухания и прорастания семян. Излишнее увлажнение горох переносит удовлетворительно, хотя в увлажненные годы у него резко затягивается вегетационный период. Неглубокое залегание грунтовых вод (менее 70—75 см) отрицательно сказывается на урожае. Горох наиболее чувствителен к дефициту влаги в период от закладки генеративных органов до полного цветения, а также при наливе семян. Если ко времени бутонизации и цветения условия увлажнения неблагоприятны, горох дает низкий урожай. Для получения высокого урожая необходимо, чтобы влажность почвы составляла 70—80 % ППВ.

Наиболее высокие урожаи гороха получают на черноземах или окультуренных разновидностях других почв. Лучшими для гороха по гранулометрическому составу являются суглинки и супеси с pH

6,8—7,4. Тяжелые, слишком плотные и кислые почвы, склонные к заболачиванию, непригодны для гороха.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Горох оставляет после себя в почве около 30 кг азота на 1 га, а его корневая система, обладающая высокой растворяющей способностью по отношению к фосфорнокислым и другим труднорастворимым соединениям, положительно влияет на физические и химические свойства почвы, поэтому горох — один из лучших предшественников для небобовых культур. Бытующее мнение, что горох подавляет сорняки и поэтому его можно размещать на засоренных почвах, совершенно не соответствует истине. В первый период действительно горох быстро растет и затеняет сорняки, но в дальнейшем при наливе семян горох полегает. С этого момента начинается бурный рост сорняков, поэтому лучшими предшественниками для него служат культуры, оставляющие поле чистым от сорняков. К ним относятся озимые хлеба и пропашные растения — кукуруза, свекла, картофель.

Горох, как и некоторые другие виды бобовых, не выносит повторных посевов. Причины снижения урожаев — распространение вредителей и возбудителей болезней, отмечается также быстрый рост засоренности полей. Рекомендуется горох возвращать на прежнее место не раньше чем через 5—6 лет. Близкое расположение посевов гороха от клеверища опасно: на клевере зимуют клубеньковые долгоносики, повреждающие всходы гороха.

Удобрения. В 1 т урожая семян и соответствующего количества соломы накапливается (кг): азота 66, фосфора 16, калия 20. Поступление питательных веществ из почвы в растения происходит в течение всего периода вегетации. К периоду цветения растения гороха используют до 36 % азота, 60—64 % фосфора и 37—53 % калия. К периоду формирования и налива зерна растения гороха используют от общего потребляемого количества фосфора 85—94 %, калия 79—81 %. Поступление азота продолжается вплоть до созревания семян.

Горох не следует размещать на поле, где внесено свежее органическое удобрение. В этом случае у растений развивается мощная надземная масса в ущерб зерновой продуктивности, они сильно и рано полегают, удлиняется их вегетационный период, создаются предпосылки для большого повреждения посевов вредителями, в частности тлей и плодожоркой, а также восприимчивость к ряду болезней. Лучше всего горох на зерно высевать второй культурой после навозного удобрения, а на зеленую массу и сено — по свежему навозу. При избытке азота наблюдается снижение образования клубеньков и азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий.

Несмотря на азотфиксирующую способность, горох нуждается в небольших «стартовых» дозах азотных удобрений. Азотные удоб

рения в умеренных дозах (20—40 кг д. в/га) стимулируют рост растений на первых стадиях развития (до цветения), повышают урожай гороха на почвах, бедных азотом и хорошо обеспеченных фосфором и калием. Особенно горох нуждается в азоте весной, когда подавлено образование в почве усвояемых форм азота и деятельность клубеньковых бактерий сведена на нет. При этом необходимо учитывать и то, что фиксация азота начинается не с первого дня роста, а примерно через 10—14 сут, поэтому следует признать целесообразным этот прием для усиления питания проростков гороха в первый период их жизни.

Фосфорные удобрения не только повышают урожай гороха, но и ускоряют созревание семян, что особенно важно для северных и восточных районов возделывания культуры. Они также улучшают развариваемость семян и повышают в них содержание белка. Благодаря высокой усвояющей способности корневой системы гороха под него можно вносить не только суперфосфат, но и фосфоритную муку. Фосфоритную муку вносят осенью под основную вспашку в дозе 0,3—4 т/га. Урожай гороха увеличивается от фосфорных удобрений, особенно на черноземных почвах, при внесении в рядки 10 кг д. в/га вместе с семенами. Прибавка зерна при этом составляет 1,1—1,9 т/га, а оплата 1 кг д.в. — 11—19 кг/га. Обязательным приемом на почвах всех типов при интенсивной технологии возделывания гороха является внесение в рядки при посеве гранулированного суперфосфата. Оптимальные дозы фосфорных удобрений — 60 кг/га фосфора на дерново-подзолистых почвах и 40 кг/га на черноземах. Увеличение дозы фосфора свыше 60 кг/га на всех типах почв не дает существенной прибавки урожая.

Калийные удобрения эффективны на дерново-подзолистых почвах в дозе 40—60, на черноземах — 30 кг д. в/га. Оптимальная доза калийных удобрений 40 кг д. в/га. Более высокие дозы калия, как показала практика, нецелесообразны. Особенно велика потребность гороха в калийных удобрениях на легких песчаных и торфоболотных почвах. Из всех калийных удобрений лучшим для гороха является сульфат калия.

Кроме минеральных удобрений бобовым требуются в небольших количествах микроудобрения. Недостаток микроэлементов приводит к заболеванию растений, нарушению обмена веществ, снижению урожая и его качества. Из микроудобрений на дерново-подзолистых почвах применяют молибден. По данным Госсортсети, применение молибденовых удобрений под горох позволяет увеличить урожайность в зависимости от сорта на дерново-подзолистых почвах на 0,28—0,61 т/га, на серых лесных на 0,2—0,32 т/га. Лучшим способом применения молибденовых удобрений признана предпосевная обработка семян (влажная обработка). Для обработки семян применяют растворы молибденовокислого аммония (на гектарную норму семян требуется 50—100 г препарата, раство-

ренного в 2 л воды). Семена равномерно опрыскивают раствором, перемешивают и затем подсушивают. Обработку можно проводить за 1—2 мес до посева. Удобрения, содержащие молибден, обычно вносят в почву в дозе 1 кг/га. При некорневой подкормке посевы гороха опрыскивают водным раствором молибденового удобрения. Лучший срок обработки растений — бутонизация—начало цветения. Для некорневой подкормки расходуют 100 г/га. Это количество молибдена растворяют в 300—500 л воды, а при авиаопрыскивании — в 50—100 л.

Обработка почвы. Большое значение для гороха имеют сроки вспашки. При ранних сроках вспашки улучшаются водный и воздушный режимы почвы, ее физико-химические свойства, активизируются микробиологические процессы. Все это создает лучшие условия для получения высокого урожая гороха. Ранневесеннее боронование проводится тяжелыми боронами БЗТС-1,0 в два следа поперек направления пахоты или по диагонали при большой скорости движения агрегата. Перед посевом поле обрабатывают культиватором КПС-4 на глубину 8—10 см в агрегате с тяжелыми или средними боронами и сразу же без разрыва во времени пускают тяжелые, средние или посевные бороны в сцепе со шлейф-боронами ШБ-2,5, чтобы тщательнейшим образом выровнять поверхность поля. Для лучшей заделки семян и получения дружных всходов гороха перед посевом поле прикатывают кольчатыми катками. Предпосевная обработка и посев — единый технологический процесс при интенсивной технологии возделывания гороха, поэтому его нужно проводить без разрыва во времени. Несоблюдение технологии подготовки почвы к посеву гороха приводит к тому, что значительная часть его семян может оказаться на поверхности поля. Такие семена, как правило, не всходят, что приводит к изреженности посевов и снижению урожайности гороха. На невыровненном поле затрудняется и уборка урожая.

При интенсивной технологии возделывания гороха почву к посеву подготавливают с помощью комбинированных почвообрабатывающих агрегатов (РВК-3,6, РВК-5,4), которые за один проход культивируют, боронуют, выравнивают и прикатывают поле.

Подготовка семян к посеву, посев. Против болезней гороха (аскохитоз, фузариоз, серая гниль, антракноз, бактериоз) семена протравливают водной суспензией или способом увлажнения из расчета 5—10 л воды на 1 т семян препаратом ГМТД (д. в. тирам), норма расхода 3—4 кг/т, или фундазолом (д. в. беномил) — 3 кг/т.

Нитрогенизация гороха — важнейший агроприем, поскольку имеющиеся в почве бактерии могут быть малоактивными или вовсе отсутствовать. Этот прием является страхующей операцией для всех зон горохосеяния, в том числе и для традиционных для этой культуры. Инокуляция гороха современным препаратом ризотор-

фином (горфяной нитрагин) не только повышает урожай, но и улучшает его качество, увеличивает содержание белка. Урожайность гороха при этом возрастает на 0,1—0,4 т/га, а содержание белка — на 2—5 %. Семена обрабатывают ризоторфином непосредственно перед посевом, избегая попадания прямых солнечных лучей, губительных для клубеньковых бактерий.

Наиболее высокие урожаи гороха получают при посеве его в ранние сроки, одновременно с ранними зерновыми культурами в первые два-три дня весеннего посева. При раннем посеве семена хорошо набухают и быстрее прорастают. Опоздание с посевом гороха на 7—10 сут по сравнению с оптимальными сроками снижает урожайность зерна на 0,3—0,8 т/га и его качество. Однако на Среднем Урале, в Западной и Восточной Сибири преимущество имеют более поздние сроки посева, одновременно с посевом яровых зерновых культур.

Для гороха используют преимущественно узкорядный способ посева. На сплошных посевах семена более равномерно распределяются по площади, что способствует лучшему использованию солнечных лучей, ускорению созревания семян и улучшению условий для механизированной уборки урожая. Широкорядный способ посева в производстве практически не применяют. При этом посеве необходимо проводить междурядные обработки для борьбы с сорняками. При широкорядном способе посева растения гороха сильнее полегают, что осложняет проведение механизированной уборки. Тем не менее при этом способе посева коэффициент размножения семян значительно больше, и такой посев используют при размножении дефицитных сортов.

На рост и развитие гороха существенное влияние оказывает норма высева. От густоты стояния растений в значительной степени зависят засоренность посева сорняками, возможность механизированной уборки, уровень и качество урожая. В засушливой зоне (Поволжье) оптимальная норма высева 0,8—0,9 млн всхожих семян на 1 га; в северных районах (Урал, Сибирь) — 1 млн; в увлажненной зоне (Нечерноземная зона) — 1,0—1,2 млн всхожих семян на 1 га. Если предусматривается боронование, то норму высева увеличивают на 10—15 %.

При установке сеялок на норму высева необходимо добиваться того, чтобы длина рабочей части катушек высевающих аппаратов была наибольшей, а скорость их вращения — наименьшей. Этого достигают путем перестановки зубчаток редукторов у сеялок СЗ-3,6 и СЗА-3,6, места установки которых обозначены буквами Д, Е, Ж, И в схемах, закрепленных на крышках редукторов.

Для обеспечения нормы высева гороха в пределах 200—400 кг/га зубчатки Д, Е, Ж, И должны иметь соответственно 17, 25, 30, 17 зубьев с передаточным отношением 0,616 привода на высевающие аппараты. Соблюдение этого правила позволяет уменьшить повреждение семян.

Глубину заделки семян устанавливают в зависимости от почвенных и метеорологических условий. Если весна ранняя и сухая, то на черноземных почвах семена заделывают на глубину 6—8 см, а в более засушливых районах — на 8—9 см. Если же весна прохладная и влажная, то семена следует высевать на глубину 5—7 см, а на тяжелых почвах северных районов — на 3—5 см. При раннем посеве предпочитают менее глубокую, при позднем — более глубокую заделку семян. Для большего заглубления сошников усиливают давление пружин на штангах. Скорость движения посевных агрегатов не должна превышать 5—6 км/ч. Необходимо помнить, что горох не выносит семядоли на поверхность почвы.

Уход за посевами. Прикатывание посевов (в засушливой зоне и при малом количестве осадков в других зонах) — важный агротехнический прием. При этом семена плотно соприкасаются с влажной почвой и дружно прорастают. Прикатывают обычно кольчатыми катками.

В зависимости от температуры, физических свойств и влажности почвы всходы гороха появляются через 9—18 сут после посева. Посевы гороха боронуют через 4—6 сут с таким расчетом, чтобы сорняки находились в стадии белой ниточки. В таком состоянии их легко уничтожить боронованием. Оптимальный срок проведения довсходового боронования определяют по состоянию проростков гороха: нельзя допускать, чтобы в период боронования они превышали 0,5—1 см. Боронование по всходам проводят в период образования трех-четырех листьев гороха (при высоте растений 5—6 см) поперек рядков или по диагонали. В утренние часы, в пасмурную погоду при повышенной влажности боронование по всходам проводить не следует, так как в это время растения бывают хрупкими и ломкими. Как довсходовое, так и боронование по всходам лучше проводить средними боронами, а на легких почвах — посевными при скорости 4—5 км/ч.

Для ликвидации в посевах гороха однолетних двудольных и злаковых сорняков применяют препарат гезагард (д. в. прометрин), норма расхода 3,0—5,0 кг/га (почву обрабатывают до появления всходов гороха). Для уничтожения однолетних и некоторых многолетних сорняков используют агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь) — 0,5—0,8 л/га. Против однолетних, многолетних злаковых и однолетних двудольных используют препарат пивот (д. в. имазетапир) — 0,5—0,8 л/га. Почву опрыскивают через 2—3 сут после посева или когда сорняки достигнут фазы трех — шести листьев.

Наиболее опасный вредитель гороха — брухус (гороховая зерновка). Он распространен в южных районах страны, особенно на Северном Кавказе. Личинки брухуса выедают семядоли на 30—35 %. Семена, поврежденные вредителем, нельзя использовать ни

в пищу, ни на посев. Из общих агротехнических мер борьбы особенно важны соблюдение севооборотов, уборка и обмолот в сжатые сроки, уничтожение растительных остатков, своевременная глубокая вспашка.

Защищать растения гороха от болезней и вредителей необходимо в течение всего периода вегетации и после уборки урожая. Всходы обрабатывают инсектицидами в основном для защиты от клубеньковых долгоносиков. Для этого используют препарат каратэ (д. в. лямбда-цигалотрин), норма расхода 0,1—1,25 л/га. Этот же препарат используют при опрыскивании в течение вегетации против трипсов, горохового комарика, тли. В начале заселения посевов вредителями проводят краевые обработки, а при увеличении численности до 15—30 особей на 1 м^2 применяют сплошное опрыскивание, используя наземную технику и авиацию.

Против бобовой огневки, гороховой плодожорки используют фуфанон (д. в. малатион), норма расхода 0,5—1,2 л/га. Опрыскивание проводят в период вегетации. Этот же препарат используют для борьбы с гороховой зерновкой и наиболее опасным вредителем гороха — тлей. Норма внесения препарата и сроки обработки посевов те же.

При появлении на посевах тли необходимо придерживаться следующего правила: если вредитель обнаружен на краях полей и численность его составляет 10—15 особей на растение, то проводят краевые обработки опрыскивателями. Если тля расселилась по всему полю и численность ее достигает 20—30 особей на растение, следует без промедления провести сплошное опрыскивание.

При появлении вредителей опрыскивают краевые полосы шириной 30—40 м. Первую краевую обработку проводят в начале цветения (при зацветании 30—50 % растений), вторую и, если нужно, третью обработки — через последующие 7—8 сут. При массовом размножении вредителей опрыскивают всю площадь посевов. В этом случае целесообразно применять авиацию.

Для снижения вредоносности аскохитоза, серой гнили используют препарат ровраль Фло (д. в. ипродион) — 3,0 кг/га. Опрыскивания проводят в фазе бутонизации—цветения.

Фумигацию семян гороха применяют для уничтожения гороховой зерновки сразу же после уборки, до вылета жуков из зерна. Для этого используют метабром 980 (д. в. бромистый метил), норма расхода препарата 20—100 г/м^3.

Уборка урожая. Горох отличается рядом биологических особенностей, затрудняющих его механизированную уборку. Наиболее существенные из них — полегание и повышенная восприимчивость созревших растений к воздействию на них метеорологических факторов, неравномерное созревание семян на одном растении, высокая их гигроскопичность и склонность к повреждению

при обмолоте. В технологии возделывания гороха уборка урожая — наиболее сложный и трудоемкий процесс. В равной степени он труден как в зонах достаточного увлажнения, так и в засушливых. В северо-западных районах уборка обычно затруднена плохим просушиванием валков. Нередко загнивает масса, прорастают семена. В засушливых районах, наоборот, очень быстро высыхают стебли и бобы, что приводит к потере зерна за счет осыпания. В связи с этим механизированная уборка гороха требует организованности и внимания. Существует два способа комбайновой уборки гороха: двухфазная (раздельная) и прямое комбайнирование.

Наиболее рационален для большинства районов страны раздельный способ уборки. Особую трудность при раздельной уборке представляют скашивание растительной массы и укладка ее в валок. Это объясняется высокой влажностью стеблей (50—60 %) в период скашивания, что приводит к забиванию полевого делителя и ножа растительной массой. Кроме того, трудно обеспечить низкий срез на невыровненном участке. Практика показывает, что при уборке возникают значительные потери зерна гороха из-за недостаточно качественной подготовки почвы под посев.

В южных районах на чистых от сорняков участках целесообразно убирать горох прямым комбайнированием. В сухую солнечную погоду следует косить эту культуру утром и вечером, когда влажность бобов повышается и они меньше растрескиваются от воздействия рабочих органов уборочных машин.

Для уборки гороха используются следующие сельскохозяйственные машины:

жатка ЖРБ-4,2, предназначенная для скашивания бобовых культур и укладки их в валок. Ее навешивают на зерноуборочные комбайны;

приспособление ПБ-2,1 к косилке КС-2,1 для укладки скошенных культур в валок. Оно формирует валок почти круглого сечения, в котором растительная масса как бы свернута по спирали с малой площадью соприкосновения с почвой;

устройство ПБА-4 для сдваивания валков бобовых культур при скашивании косилкой КС-2,1 с приспособлением ПБ-2,1.

Косилки агрегатируют с тракторами Т-25 и МТЗ всех модификаций. Расчетная производительность жатки ЖРБ-4,2 за 8 ч работы 8—9 га, косилки КС-2,1 — 5—6 га. Скорость жатки ЖРБ-4,2 на косовице не должна превышать 5 км/ч, а косилки КС-2,1 — 6—7 км/ч. При такой скорости повышается их надежность и снижаются потери урожая.

При раздельной уборке к скашиванию гороха в валки приступают, когда около 70—75 % бобов стали желтыми, семена сформировались и затвердели, хорошо прощупываются, имеют влажность 30—35 %, бобы верхнего яруса в это время еще сохраняют слабую

ценную окраску, а стебли и листья желтеют. Скашивать нужно в сжатые (за 3—4 сут) сроки. При раздельном способе уборки гороха значительно повышается качество соломы, используемой на корм скоту. Косят горох поперек полеглости, а короткостебельный (до 40 см) — навстречу полеглости.

Валки подбирают зерновыми комбайнами после подсыхания основной массы бобов до влажности 16—19 %. При влажности ниже 15 % семена сильно дробятся, а при 20 % и выше повреждается зародыш. В зависимости от метеорологических условий подборку проводят через 1—4 сут после скашивания и завершают за 3—4 сут. Нельзя дожидаться полного высыхания стеблей, так как при этом значительно снижается прочность створок бобов, что приводит к осыпанию зерна еще до обмолота, а в момент обмолота сухие семена сильно дробятся. Пересохшие валки подбирают в утренние и вечерние часы. Комбайны для подбора валков оборудуют транспортерным копирующим подборщиком ППТ-3А. Наименьшие суммарные потери зерна от недомолота и дробления в лесной и лесостепной зонах отмечены при частоте вращения барабана 600—700 $мин^{-1}$, а в очень жаркие дни — 400—500 $мин^{-1}$.

Обмолоченные семена перед закладкой на хранение очищают на зерноочистительных машинах и сушат до влажности 14—15 %. В наиболее распространенных типах зерносушилок при влажности зерна гороха 18—21 % температуру нагрева семян доводят до 43—45 °С. Если первоначальная влажность гороха 21—25 %, семена пропускают через сушилку дважды. Если влажность семян выше 25 %, может потребоваться и три пропуска зерна. За каждый пропуск через сушилку влажность снижается на 3—4 %. Температуру теплоносителя в зерносушилках надо повышать постепенно. При быстром и сильном подогреве семена гороха растрескиваются.

15.3. СОЯ (*Glicine hispida* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Из сои изготовляют свыше 400 различных продуктов и промышленных изделий. По разнообразию использования соя занимает первое место среди других растений. Это объясняется химическим составом ее семян, содержащих 30—52 % белка, 17—27 % жира и около 20 % углеводов. Соевая мука производится из шрота после экстракции масла органическими растворителями или удаления его с помощью прессования (жмых, содержащий 45—48 % протеина). Мука идет для изготовления различных кондитерских изделий. Из нее готовят супы,

соусы, суррогат кофе, кексы и крупы. Основной белок семян сои — глицинин — способен при закисании свертываться (створаживаться). Из целых семян и жмыха делают также маргарин, сырки, простоквашу, кефир, соевый паштет, творог и другие пищевые продукты, а также желатин. Жмых и шрот идут на изготовление шоколада, конфет.

Соя служит сырьем для маслобойной промышленности. Масло ее используют не только в пищу, но и в мыловарении, в лакокрасочной промышленности. В мировом производстве растительного масла соя занимает первое место. Тонна сои дает 0,113 т масла, 0,725 т обезжиренной муки. Соевый шрот стал непременной белковой добавкой при производстве высококачественных комбикормов.

В мировом земледелии соя по площади посева занимает среди зерновых бобовых культур первое место. Основная страна — производитель сои — США (74,3 млн т, или 40 % мирового производства). Площадь посева 29,2 млн га. Производство сои в столь крупных объемах позволило полностью решить проблему растительного белка в стране и в значительных количествах вывозить соевое зерно и продукты его переработки на внешний рынок. В большом количестве возделывается соя также в Бразилии, Китае, Аргентине, Индии.

В России площадь посевов сои 380 тыс. га. Соя считается фирменной амурской культурой. В Амурской области сосредоточено более 60 % всех посевов сои. Значительные площади имеются в Приморском и Хабаровском краях. Незначительные площади находятся на Северном Кавказе и в Поволжье, которые ежегодно увеличиваются.

Урожайность зерна сои в России продолжает оставаться низкой — 0,37 т/га (средняя мировая — 2,3 т/га, а в США — 2,5 т/га). В настоящее время в нашей стране производится всего лишь 0,2 млн т соевых бобов.

Наиболее распространенные сорта: ВНИИС 1, Магева, Окская, СИБНИИК 315, Смена, Соер 4, Приморская 529.

Требования к факторам внешней среды. Соя — культура теплолюбивая. Минимальная температура прорастания семян 6—7 °С. При температуре ниже 15 °С задерживается развитие растений. Соя переносит кратковременные весенние заморозки от −1 до −2 °С, но при этом сильно замедляет рост. В период цветения — формирования бобов соя особенно требовательна к теплу. Для формирования репродуктивных органов самая благоприятная температура 21—23 °С, для цветения 22—25, для формирования бобов 22—23, созревания 18—20 °С.

Возделывание сои наиболее эффективно, когда в июле—августе выпадает 300—350 мм осадков и относительная влажность воздуха

70—75 %. Почвенную засуху она переносит хуже, чем воздушную. От всходов до начала цветения соя менее требовательна к влаге и сравнительно хорошо переносит засуху. Особенно высока потребность посевов сои во влаге во время цветения. Она несколько снижается в начале плодообразования и вновь резко повышается при наливе бобов.

Соя дает хорошие урожаи зеленой массы и зерна на черноземах, каштановых и дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава. Оптимальный для нее pH почвы 6,0—7,0. Соя хорошо растет на рыхлых почвах плотностью 1,1—1,2 г/см^3. При плотности выше 1,27 г/см^3 снижаются темпы роста растений, уменьшается количество клубеньков на корнях, корневая система размещается в верхнем слое.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Соя очень требовательна к чистоте полей. В начальный период вегетации она усиленно развивает корневую систему и очень медленно — надземную массу, поэтому слабо противостоит сорнякам. Лучшие предшественники для сои — озимая пшеница, кукуруза, картофель, яровые колосовые. Большое значение имеет насыщение севооборотов соей, особенно для Амурской области, где сконцентрированы ее основные площади. Соя должна занимать в севооборотах не более 30—35 % пашни. Дальнейшее увеличение ее площади в севооборотах снижает урожай. Нельзя размещать сою после подсолнечника и сои, так как это усиливает заболевание бактериозом. Непригодны в качестве предшественника для сои сахарная свекла и суданская трава, потому что они сильно иссушают почву. Возвращать сою на прежнее место рекомендуется через 2—3 года. Соя оставляет после себя в почве на 1 га столько питательных веществ, сколько их содержится в 15—20 т навоза.

Удобрения. Соя отличается высокой потребностью в питательных веществах и способностью с помощью клубеньков фиксировать свободный азот воздуха. Для формирования 1 т семян она усваивает (кг): азота 77—100, фосфора 40 и калия 40. Поступление питательных веществ в течение вегетации сои происходит неравномерно. От всходов до начала цветения растения потребляют по 15 % азота и фосфора и 25 % калия от общего их количества за вегетацию. Основная часть этих элементов усваивается растениями в период от цветения до образования бобов и налива семян (80 % азота и фосфора, 50 % калия). Остальное количество питательных веществ потребляется в период созревания.

В первый период жизни (от всходов до цветения) растениям сои необходим фосфор, играющий важную роль при закладке генеративных органов. В отношении азота критическим является период от фазы бутонизации до начала цветения, когда идет усиленный

рост вегетативной массы. Наибольшее количество калия растения используют в фазе формирования и налива бобов.

Большое значение в питании сои имеют микроэлементы. На Дальнем Востоке семена перед посевом обрабатывают соединениями молибдена, так как он выносится из почвы с семенами сои и в районах соесеяния наблюдается его дефицит. Из молибденовых удобрений применяют молибдат аммония в дозе 40—50 г/га. Опрыскивание семян этим препаратом увеличивает урожайность сои в среднем на 0,15—0,20 т/га.

При интенсивной технологии возделывания сои в Амурской области рекомендуется вносить полное минеральное удобрение на подзолисто-бурых лесных и лугово-бурых оподзоленных почвах в дозе $N_{30}P_{60-90}$. Такая же доза эффективна для лугово-черноземовидных, пойменных аллювиальных, бурых лесных, луговых глеевых почв. В Хабаровском крае лучшие результаты получают при выращивании сои на бурых подзолистых почвах, на которых рекомендуют дозу $N_{30-40}P_{60-90}K_{30-45}$. В Приморском крае на бурых подзолистых, лугово-бурых оподзоленных и луговых глеевых почвенных разностях рекомендуют дозу $N_{30-60}P_{60-90}K_{30-45}$. В европейской части России под основную обработку вносят азотные и фосфорные удобрения в дозе $N_{30-40}P_{60}$.

Большинство типов почв (свыше 80 %) Приморского края и Амурской области имеет сильно- и среднекислую реакцию (pH 4,5—5,5), слабокислую — 10 %, остальные почвы этого региона имеют pH, близкий к нейтральному. Установлено, что за одну ротацию девятипольного севооборота внесение извести в дозе 4,5—5 т/га на фоне органических удобрений обеспечивает увеличение урожайности сои на 0,7 т/га. Известь вносят осенью перед лущением стерни с последующей заделкой при основной вспашке.

Припосевное удобрение в небольших дозах (30 кг д. в/га азотных удобрений) целесообразно на всех типах почв, оно обеспечивает дополнительное питание сои в начальной стадии роста и повышает ее урожайность на 0,18—0,37 т/га.

При корневых подкормках удобрения вносят культиваторами-растениепитателями в междурядьях на глубину 8—12 см до смыкания рядков сои. Если посевы сои не получили полную дозу основного удобрения, проводится подкормка фосфорными или азотно-фосфорными удобрениями. Оптимальные дозы азотных удобрений 15—25 кг, фосфорных 30—40 кг д. в/га. Потребность в азоте особенно велика во время цветения и завязывания семян, поэтому дополнительное внесение 30—40 кг/га азота во время цветения дает рентабельную прибавку урожая зерна и белка.

Как в старых, так и в новых районах возделывания сои в день посева необходимо применять бактериальные удобрения (например, ризоторфин), которые способствует образованию на корнях

клубеньков, усиливают азотфиксирующую деятельность растений. До начала фиксации бактериями минеральный азот почвы в умеренных дозах не угнетает, а даже стимулирует развитие клубеньков. В период активной работы клубеньковых бактерий чрезмерное питание легкорастворимыми формами азота вызывает преждевременное старение бактерий, сдерживает образование новых. Если клубеньки на корнях не образуются, то соя вместо биологической фиксации азота из воздуха потребляет его из почвенного раствора, причем в бо́льших количествах, чем другие культуры, и становится плохим предшественником в севообороте. Без инокуляции бактериями дозу азотных удобрений для сои рассчитывают так же, как для небобовых культур (60—80 кг д. в/га).

Обработка почвы. В районах Дальнего Востока осенняя обработка почвы из-под зерновых культур под сою в зонах с коротким послеуборочным периодом начинается со вспашки. В районах Северного Кавказа с продолжительным теплым послеуборочным периодом для выращивания сои важное значение имеет обработка почвы по типу полупара. В весеннюю обработку почвы на Дальнем Востоке включают ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию. На Северном Кавказе в районах, не подверженных ветровой эрозии, при ранневесеннем боронировании применяют бороны и шлейфы, затем проводят две-три культивации с одновременным боронованием: первую на глубину 8—10 см, последующие на 6—8 см. Для предпосевной культивации используют культиватор УСМК-5,4Б или КПС-4. Для быстрого и дружного прорастания сорняков после первой культивации почву прикатывают. Невыровненные участки при наступлении спелости почвы обрабатывают специальным выравнивателем ВП-8 или ВПН-5,6, затем проводят предпосевную обработку культиватором КПС-4 с боронами и шлейф-боронами, под которые вносят гербициды.

Подготовка семян к посеву, посев. Для борьбы с болезнями сои (аскохитоз, фузариоз, серая гниль, антракноз, бактериоз) используют следующие препараты (кг/т семян): ТМТД (д. в. тирам) — 3,0—4,0, фундазол (д. в. беномил) — 3,0.

В районах Дальнего Востока, где относительно короткий вегетационный период, сеять начинают в тот момент, когда почва прогревается до 10 °С, так как при поздних посевах соя не созревает на зерно. Посев проводят в короткие сроки и заканчивают не позднее 1 июня. В Краснодарском крае сою сеют при температуре почвы на глубине заделки семян 16—18 °С.

Соя — пропашная культура. Сеют ее широкорядным способом. Наиболее благоприятной для юга страны шириной междурядий считается 60—70 см. На Дальнем Востоке лучшим способом посева признан широкорядный с шириной междурядий 45 см. Сою высевают сеялкой универсальной пунктирной СКПП-12, сеялка-

ми для посева сои ССН-5,8Д, СПС-12С, СПС-24. Число всхожих семян, высеваемых на 1 га, колеблется от 200 до 800 тыс., или от 45 до 120 кг/га и более. В Приморском крае норма высева в зависимости от крупности семян, скороспелости сорта и плодородия почвы составляет 500—700 тыс. всхожих семян, или 80—100 кг/га, в Амурской — 600—700 тыс., а для скороспелых сортов — 700—800 тыс. всхожих семян на 1 га (до 120 кг/га). При таких нормах высева и интенсивном уходе за посевами к уборке на 1 га остается 450—500 тыс. растений. Оптимальная густота стояния растений для получения семян в центральной зоне Ставропольского края 200 тыс/га.

Оптимальная глубина заделки семян сои в основных районах ее производства 4—5 см, на легких почвах 5—6 см. При пересыхании верхнего слоя на структурных почвах она может быть увеличена до 6—8 см. Устанавливая сеялки на глубину посева, необходимо учитывать, что при прорастании соя выносит семядоли на поверхность почвы.

Уход за посевами. При оптимальном сроке посева всходы сои обычно появляются через 8—12 сут. Для нормального прорастания ее семян требуется примерно в 2 раза больше влаги, чем для семян зерновых культур. Поэтому сразу же после посева, особенно на легких почвах, проводят прикатывание, которое ускоряет прорастание семян. Однако до появления всходов сои прорастают сорняки, а при выпадении осадков образуется почвенная корка. Через 3—5 сут после посева сои поле боронуют легкими или средними боронами, чтобы уничтожить почвенную корку и нитевидные проростки сорняков, когда проростки сои не превышают по размерам величину семян.

Первое послевсходовое боронование сои проводят, когда растения хорошо укореняются и поэтому мало повреждаются боронами. У большинства сортов этот период совпадает с образованием на растениях первого тройчатого листочка. Второе боронование легкими боронами проводят, когда высота растений достигает 10—15 см. Для меньшего повреждения растений боронование ведут поперек рядков в дневные часы, когда спадает роса и растения меньше повреждаются. Скорость движения агрегата при боронировании должна быть равномерной и не превышать 5—5,5 км/ч. Если сорняки хорошо укоренились, боронование малоэффективно, а может быть и вредно.

Первую обработку междурядий проводят через 8—12 сут после появления всходов при хорошем обозначении рядков на глубину 5—6 см с шириной защитной зоны 8—10 см. При первой обработке междурядий культиваторы оборудуют односторонними лапами-бритвами, стрельчатыми плоскорежущими лапами, идущими в середине, и прополочными боронками КЛТ-38, уничтожающими сорняки в рядках. Первую обработку междурядий проводят при рабочей скорости агрегата 5 км/ч, остальные — при скорости 5—

7 км/ч. Во время работы бритвы и стрельчатые лапы должны полностью подрезать сорняки в междурядьях, не повреждать растения сои, рыхлить почву, не образуя гребней и борозд.

Второй раз междурядья рыхлят на глубину 8—10 см через 8—10 сут после первой обработки, но не позднее образования второй пары тройчатых листьев. Защитную зону оставляют шириной 10—12 см. Междурядья обрабатывают стрельчатыми универсальными лапами и долотами. Третий и четвертый раз обрабатывают с учетом засоренности, выпадающих осадков, уплотнения почвы и смыкания рядков на глубину 6—9 и 5—6 см. Последнюю обработку междурядий, которая обычно совпадает с началом цветения сои и смыкания рядков, проводят в сочетании с подкормкой минеральными удобрениями.

Обязательное технологическое мероприятие при интенсивной технологии возделывания сои — применение гербицидов. Трефлан (д. в. трифлуралин) — один из лучших гербицидов для сои. Его вносят перед предпосевной культивацией из расчета 4,0—10 л/га. Препарат очень быстро улетучивается, поэтому его следует немедленно после поверхностного внесения заделывать в почву. Гезагард (д. в. прометрин) вносят из расчета 3—5 кг/га. Он уничтожает значительное количество однолетних злаковых и двудольных сорняков, эффективен при внесении как до посева, так и после с заделкой боронами. Гезагард особенно эффективен против двудольных однолетних сорняков — пикульника, щирицы и др. Против однолетних злаковых и двудольных сорняков также применяют гербицид нитран (д. в. трифлуралин), норма расхода 3,3—8,3 л/га. Его вносят путем опрыскивания почвы с заделкой до посева, одновременно с посевом или до появления всходов культуры.

При возделывании сои по интенсивной технологии и правильном внесении гербицидов число послепосевных обработок почвы резко сокращается. Посевы боронуют только в том случае, если на поле появляются устойчивые к внесенному гербициду сорняки. Культивацию в данном случае проводят 1—2 раза на глубину 3—4 и 6—7 см, то есть не превышающую глубину заделки гербицида.

При протравливании семян против плесневения, аскохитоза, фузариоза и бактриоза применяют ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 3—4 кг/т семян. Против септориоза, бактериоза и оливковой пятнистости посевы в период вегетации обрабатывают фундазолом (д. в. беномил) — 3 кг/га.

Уборка урожая. На зерно сою убирают в фазе полной спелости. Основной признак у большинства сортов — полное опадание листьев, подсыхание стеблей, побурение всех бобов и стеблей. Семена к этому времени высыхают, становятся твердыми, отстают от створок бобов и при встряхивании гремят. Их влажность не пре-

вышает 20—22 %. Бобы селекционных сортов растрескиваются мало, но при запаздывании с уборкой могут быть большие потери. Сою на зерно и семена лучше убирать прямым комбайнированием зерновыми комбайнами, переоборудованными на низкий срез, и с малой скоростью. Чтобы не допускать потери бобов из-за их низкого прикрепления, высота среза не должна превышать 5—7 см. Раздельный способ уборки сои не имеет преимуществ — дозревание и подсыхание семян в валках протекает медленнее, чем у растений на корню.

Сою на зерно следует убирать в сухую погоду начиная с 10—11 ч, когда растения высохнут от росы. При комбайновой уборке посевов необходимо следить за тем, чтобы не были повреждены оболочки семян, так как это приводит к снижению их посевных качеств. Зерно, поступающее в бункер комбайна, не должно иметь соломистых примесей, чистота его должна быть не ниже 96 %, потери зерна от недомолота — не выше 1 %. Зерно сои хорошо вымолачивается при частоте вращения барабана 450—600 мин$^{-1}$. У комбайна с двухбарабанным молотильным устройством, чтобы устранить забивание, у первого барабана устанавливают частоту вращения на 100—150 мин$^{-1}$ меньше, чем у второго.

Большинство сортов сои созревает поздней осенью, и урожай убирают при учащающихся дождях и повышении относительной влажности воздуха. В этих условиях применяют десикацию сои глифоганом (д. в. глифосат), норма расхода 2,0 –3,0 л/га, или бастой (д. в. глюфосинат аммония) — 1,5—2,0 л/га. Ее проводят через 40—42 сут от начала образования бобов в момент побурения бобов нижнего и среднего ярусов при влажности зерна 40—45 %. Десикация ускоряет созревание сои в среднем на 8—10 сут. После химической сушки ускоряется подсыхание и опадание листьев, быстрее идет созревание семян, сохраняются их посевные и урожайные качества, повышается производительность комбайнов.

С у ш к а с е м я н. Влажные семена из-за высокого содержания жира быстро теряют посевные качества, поэтому их сушат до влажности 10—12 % при температуре теплоносителя 30—36 °С на протяжении первых 4—6 ч. Затем температуру постепенно повышают до 36—40 °С и поддерживают в течение 6—8 ч. Когда влажность зерна достигнет 16 %, сушку продолжают при 45 °С. После сушки семена постепенно охлаждают.

На площадках активного вентилирования сою можно сушить в обычных мешках. Каждый мешок заполняют на 2/3, завязывают и плотно укладывают с таким расчетом, чтобы высота слоя в мешке не превышала 25 см. Для более равномерной сушки через каждые 6—8 ч мешки переворачивают. Влажные семена благодаря высокому содержанию жира теряют посевные качества, поэтому их следует сушить до влажности 10—12 %.

15.4. ФАСОЛЬ (*Phaseolus* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Фасоль — широко распространенное пищевое бобовое растение. Семена ее отличаются хорошей развариваемостью и отличными вкусовыми качествами, содержат 17—23 % белка, 50—60 % крахмала. Белок фасоли по своему качеству близок к белку мяса и усваивается организмом человека почти на 90 %, богат незаменимыми аминокислотами. Культурные виды фасоли имеют различное применение, но основное — употребление в пищу зрелых семян в отварном виде и зрелых бобов (лопатки) в вареном, жареном и даже сыром виде. Некоторые формы фасоли известны как декоративные растения (многоцветковая фасоль).

Солома фасоли идет в основном на подстилку, так как животные поедают ее неохотно. Фасоль имеет большое агротехническое значение. Во-первых, она способствует накоплению в почве азота, во-вторых, рано освобождает поле и служит отличным предшественником для многих культур, в том числе и для озимой пшеницы.

Фасоль занимает второе место в мире среди зерновых бобовых культур после сои. Общая площадь ее посевов в мировом земледелии 26,8 млн га. Наибольшие площади посевов сосредоточены в Индии, Бразилии, Мексике, Китае, США, из европейских стран — в Румынии, Португалии, Болгарии, Сербии.

В России производство и заготовка семян фасоли не обеспечивают потребности страны, так как она в основном производится на приусадебных участках. Для возделывания фасоли наиболее благоприятны Центрально-Черноземная зона, зоны достаточного и неустойчивого увлажнения Северного Кавказа, а также большинство южных лесостепных и предтаежных районов Хабаровского края. Раннеспелые сорта фасоли хорошо вызревают на зерно и в более северных районах, например в юго-западных областях Нечерноземной зоны (Тульская, Брянская, Орловская области).

Площадь посева фасоли в России 4 тыс. га, а валовой сбор всего лишь 44 тыс. т.

Средняя урожайность фасоли в мире 0,7 т/га (в США 1,9 т/га, Китае 1,1, Мексике 0,8, Бразилии 0,71, Индии 0,33 т/га). В России урожайность фасоли 1,1 т/га.

В нашей стране районировано 14 сортов фасоли. Наиболее распространенные сорта фасоли обыкновенной — Щедрая, Харьковская 9, Безенчукская белая, Осетинская 302, Уфимская.

Морфологическая характеристика видов фасоли. Наиболее распространенные виды фасоли в СНГ:

1. Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* Savi). Имеет кустовые и вьющиеся формы. Последние возделываются

преимущественно в овощной культуре. Кустовые формы характеризуются неполегающими стеблями высотой до 50 см. У вьющихся форм длина стебля может достигать 2,5 м.

2. Фасоль золотистая (*Phaseolus aureus* Piper). У данного вида имеются кустовые и вьющиеся сорта. Створки бобов сильно опушены (длина бобов 6—18 см), содержат 10—25 семян. Семена мелкие, масса 1000 семян 30—80 г.

3. Фасоль многоцветковая (*Phaseolus multiflorus* Wild) — с длинным и вьющимся стеблем, белыми и огненно-красными цветками. Масса 1000 семян 700—1600 г. Распространена как декоративное растение, но белосемянные сорта используют в пищу.

4. Фасоль остролистная — тепари (*Phaseolus acutifolius* Agrad). Имеет кустовые формы. У нее плоские бобы, семена мелкие, яйцевидные или эллиптические.

Наиболее распространена фасоль обыкновенная, занимающая 85 % всех посевов. Фасоль золотистая (маш) занимает 10 %, остальные виды — около 5 % посевов. Фасоль остролистная (тепари) возделывается на юго-востоке России. Многоцветковую фасоль выращивают в Воронежской области.

Требования к факторам внешней среды. Минимальная температура для появления всходов фасоли 12—13 °С. Всходы ее погибают при температуре −0,5...−1 °С. Оптимальная температура для цветения и завязывания 20—25 °С.

Несмотря на засухоустойчивость, фасоль обыкновенная во время цветения и образования завязей очень требовательна к влаге, и при ее недостатке цветение и образование плодов прекращаются, что резко снижает урожайность. Требования к теплу и влаге у маша более высокие, чем у обыкновенной фасоли. Данный вид лучше других переносит воздушную засуху. Тепари является наиболее засухоустойчивой. Она также устойчива и к почвенной засухе. Фасоль многоцветковая теплолюбива и неустойчива к засухе.

Лучшими для фасоли считаются черноземы и серые оподзоленные почвы легкого гранулометрического состава. В районах Полесья Украины и Нечерноземной зоны под фасоль рекомендуется отводить супесчаные и легкие суглинистые почвы. Фасоль обыкновенная плохо растет на тяжелых глинистых почвах с высоким уровнем грунтовых вод. Оптимальной реакцией почвенной среды обладают почвы с pH 6—7,5.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Лучшие предшественники — пласт многолетних трав, озимые культуры, идущие по чистому пару, яровые зерновые и озимые зерновые после занятых паров, пропашные культуры (кукуруза, картофель, сахарная свекла). С подсолнечником у фасоли общая болезнь — склеротиния, поэтому после подсолнечника ее

высевать не следует. Необходимо избегать повторных посевов фасоли на одном месте, так как в этом случае растения поражаются грибными заболеваниями.

Удобрения. Отзывчивость фасоли на плодородие почвы объясняется сравнительно коротким периодом питания. За время от всходов до конца цветения (50—60 сут) фасоль извлекает до 90—95 % всего необходимого ей фосфора, калия и кальция. От других зерновых бобовых культур наряду с кормовыми бобами фасоль отличается повышенной отзывчивостью на внесение полного минерального удобрения и навоза. Навоз в дозе 12—15 т/га, внесенный осенью под вспашку, для фасоли лучшее удобрение. Для преодоления азотного голодания молодых растений рекомендуется вносить небольшие (стартовые) дозы азотных удобрений — 20—40 кг д. в/га. Фосфорные и калийные удобрения вносят в зависимости от типа почв из расчета 45—60 кг, а на малоплодородных подзолистых почвах и торфяниках — 90—120 кг д. в/га. Фасоль отзывчива на подкормки. Хорошие результаты дает подкормка гранулированным суперфосфатом на черноземных почвах до появления бутонов в дозе 20—30 кг/га. На подзолистых почвах эффективны фосфорно-калийные подкормки: первая через 14—20 сут после всходов, вторая в начале цветения.

Обработка почвы. Учитывая относительно слабое развитие корневой системы фасоли, обработка почвы под нее должна быть тщательной. Подготовка почвы под фасоль начинается с ранней глубокой вспашки. После зерновых культур обязательный прием — лущение почвы. Весенняя обработка под посев фасоли заключается в закрытии влаги боронованием и одной-двух культивациях. Первую культивацию проводят на глубину 10—12 см через 7—9 сут после боронования, вторую — на глубину заделки семян перед посевом. Культивации, как правило, проводят с боронованием. Для лучшего прорастания сорняков после первой культивации поле прикатывают.

Подготовка семян к посеву, посев. Семена фасоли для посева сортируют, удаляя щуплые, битые или сморщенные. В борьбе с болезнями (антракноз, аскохитоз, бактериоз, фузариоз, серая гниль, плесневение семян) применяют протравливание семян водной суспензией препарата ТМТД (д. в. тирам) или способом с увлажнением (5—10 л воды на 1 т семян). Норма расхода фунгицида 3—4 кг/т.

Основной способ посева фасоли обыкновенной — широкорядный. В лесостепных районах ее рекомендуется высевать с шириной междурядий 45 см, в южных ширину междурядий увеличивают до 60 см, а на орошаемых землях — до 70 см. При посеве с междурядьями 45 см норма высева семян для лесостепных районов составляет 400—450 тыс., степных — 350—400 тыс. всхожих семян на 1 га. Семена мелкосемянных сортов обыкновенной фасоли вы-

севают с нормой 70—80 кг/га, а крупносемянных — 100—120 кг/га. Норма высева для мелкосемянной фасоли (маш) 1—1,2 млн всхожих семян на 1 га. Мелкосемянную фасоль высевают обычными зерновыми сеялками, а крупносемянную — сеялками СУПН-8, ССН-5,3Д.

Семена высевают на глубину 3—5 см, а при недостаточной влажности почвы глубину заделки увеличивают до 6—7 см. При более глубокой заделке всходы фасоли бывают изреженными, так как она выносит семядоли на поверхность почвы.

Уход за посевами. Обязательным является прикатывание посевов кольчатыми катками, что улучшает условия прорастания семян. Для борьбы с сорняками и разрушения корки до появления всходов проводят боронование легкими боронами поперек рядков. С появлением всходов фасоли при образовании на растениях первого тройчатого листа проводят боронование поперек рядков, а затем междурядные обработки до смыкания растений. Первую обработку проводят на глубину 6—7 см, последующие — на 3—4 см. Ко времени формирования бобов рыхление прекращают.

Для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками используют гезагард (д. в. прометрин), норма расхода 3,5 кг/га. Его вносят за 2—3 сут до появления всходов. Также применяют и трефлан (д. в. трифлуралин) — 8,0 л/га, которым опрыскивают почву до всходов фасоли.

В борьбе с вредителями (клубеньковые долгоносики, фасолевая зерновка, огневка бобовая) в период вегетации растения опрыскивают препаратом БИ-58 Новый (д. в. диметоат), норма расхода 0,5—0,9 л/га.

Уборка урожая. Одна из главных причин сокращения производства фасоли — отсутствие средств для ее машинной уборки. К уборке урожая приступают, когда у 70—80 % бобов семена достаточно затвердевают, а листья начинают засыхать и опадать. Убирают фасоль переоборудованными сенокосилками на низком срезе, а также вручную. В последнее время создан фасолеуборочный комбайн, который работает на принципе теребления (ФА-4). Фасоль убирают рано утром, когда бобы влажные от росы и не растрескиваются. При уборке перестоявшей фасоли теряется значительная часть урожая от растрескивания бобов. Убранную фасоль через 3—4 сут обмолачивают самоходным комбайном. При обмолоте семена фасоли легко дробятся, поэтому частоту вращения барабана уменьшают до 400—500 мин$^{-1}$. После уборки семена немедленно очищают и просушивают на воздухе или в зерносушилках до кондиционной влажности, иначе они очень быстро самосогреваются и теряют посевные и товарные качества.

15.5. КОРМОВЫЕ БОБЫ (*Faba vulgaris* Moensh)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Кормовые бобы используют как на кормовые, так и на пищевые цели. В нашей стране их выращивают преимущественно как кормовую культуру. Семена кормовых бобов содержат 25—35 % белка, 50—55 % крахмала. В 1 кг семян содержится 1,23 корм. ед., а на 1 корм. ед. приходится 287 г переваримого протеина. 1 т зеленой массы соответствует 160 корм. ед., каждая кормовая единица содержит 130 г переваримого протеина, что в 1,5 раза больше, чем в зеленой массе кукурузы. Солома содержит до 10 % белка, поэтому ее можно скармливать скоту.

Посевы кормовых бобов сосредоточены в районах достаточного увлажнения и с относительно длинным вегетационным периодом — в центральных районах Нечерноземной зоны, в Западной Сибири (Алтайский край), Дагестане и в ряде других районов. В зарубежных странах наибольшие площади кормовых бобов расположены в Китае, Марокко, Египте.

Кормовые бобы — высокоурожайная культура. Средняя урожайность бобов в мире 1,5 т/га. Наибольшие урожаи получают в Египте — 3,1 и Китае — 1,6 т/га.

В России урожайность зерна кормовых бобов 0,9 т/га, а зеленой массы 30—40 т/га.

Кормовые бобы подразделяют на три разновидности: мелкосемянные (масса 1000 семян 300—700 г), среднесемянные (700—1100 г) и крупносемянные (1100—1400 г).

Большинство возделываемых сортов в России относится к мелкосемянным. Из восьми районированных сортов наибольшее распространение получили Пензенские 16, Херц Фрея, Янтарные.

Особенности морфологии и биологии. Требования к факторам внешней среды. Продолжительность вегетационного периода у раннеспелых сортов 90—105 сут, среднеспелых — 110—125, позднеспелых — 130—145 сут. Стебель прямой, неполегающий, высотой от 50—70 см до 1,5—2 м. Цветение начинается рано, примерно через месяц после появления всходов, и продолжается до налива нижних бобов, а во влажное лето — и до осенних заморозков. У созревающих бобов створки кожистые и легко растрескиваются. При благоприятных условиях хранения бобы сохраняют всхожесть 10—12 лет и более.

Семена начинают прорастать при 3—4 °С, но для появления жизнеспособных всходов температура должна быть не менее 5—6 °С. Всходы бобов в состоянии перенести заморозки до −6 °С. Оптимальная температура в фазе налива бобов 12—20 °С. Температура 30 °С и выше сильно угнетает бобы, особенно в фазе цветения.

Из всех зерновых бобовых бобы являются культурой, наиболее пригодной для местностей, богатых осадками и с высокой влажностью воздуха, поэтому они лучше всего удаются в приморских и предгорных районах, во влажных низинах и главным образом в местностях с равномерным распределением осадков. Бобы требовательны к влаге в первые дни роста. Даже при непродолжительной засухе у них задерживается рост. Критическим периодом в отношении влаги считается фаза формирования бутонов — цветения. Нормальные условия для роста и развития кормовых бобов обеспечиваются при влажности почвы 65—70 % ППВ.

Они хорошо растут на среднесвязных нейтральных или слабокислых (pH 6—7) плодородных почвах с высоким содержанием органического вещества.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Кормовые бобы размещают после удобренных озимых хлебов и пропашных — кукурузы, сахарной свеклы, картофеля. Они подвержены поражению корневыми гнилями, поэтому их нельзя возделывать на одном участке чаще чем через 3—4 года.

Удобрения. Кормовые бобы благодаря мощной корневой системе хорошо используют питательные вещества из почвы. Однако они предъявляют повышенные требования к наличию легкорастворимых питательных веществ в почве. Органические удобрения, внесенные непосредственно под кормовые бобы в дозе 20 т/га, существенно повышают урожай семян и зеленой массы. Если навоз не вносят, то для удовлетворения большой потребности в азоте в начале роста необходимо вносить перед посевом 40—50 кг д. в/га азотных удобрений. Высокоэффективные удобрения под кормовые бобы — фосфорно-калийные, способствующие лучшему развитию семян и ускоряющие созревание растений. В сравнении с другими однолетними бобовыми культурами у кормовых бобов слабее выражена способность усваивать фосфор и калий из труднорастворимых соединений, что вызывает необходимость применения под них относительно высоких доз фосфорно-калийных удобрений. Под вспашку рекомендуется вносить по 45—60 кг д. в/га фосфорных и калийных удобрений.

Обработка почвы. Кормовые бобы хорошо отзываются на раннюю глубокую вспашку почвы. Весной проводят ранневесеннее боронование для закрытия влаги и предпосевную культивацию на глубину 8—10 см. Лучше всего для предпосевной обработки почвы использовать комбинированные агрегаты (РВК-5,4).

Подготовка семян к посеву, посев. Для предупреждения заболевания бобов аскохитозом, антракнозом, фузариозом, бактериозом, серой гнилью семена протравливают водной суспензией препарата или способом с увлажнением (5—10 л воды на 1 т семян) препаратом ТМТД (д. в. тирам), норма рас-

хода 3,0—4,0 кг/т. Протравливание проводят не позднее двух недель до посева.

Кормовые бобы относятся к культурам ранних сроков посева. Оптимальный срок посева бобов на семена для всех зон возделывания — первые дни весеннего посева, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 2—4 °С. Сеют бобы широкорядным способом, ширина междурядий 45—60 см. Посев проводят сеялками СО-4,2, СУПН-8, СКПП-12. Оптимальная норма высева 400—500 тыс. всхожих семян на 1 га (для менее влажных районов 300—400 тыс., а для более увлажненных 600—700 тыс. на 1 га). Весьма эффективно внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве в дозе 9—10 кг д. в/га. Поскольку кормовые бобы не выносят семядоли на поверхность почвы, возможна глубокая заделка (на влажной почве 6—8 см, сухой — 8—10 см). Такая глубина заделки позволяет эффективно применять довсходовое боронование против сорняков.

Уход за посевами. После посева почву прикатывают. Обычно до появления всходов проводят не менее двух боронований. По всходам боронуют при образовании на растении трех-четырех листьев, применяя легкие бороны. Кормовым бобам дают две подкормки, сочетая их с междурядными обработками. Первая междурядная обработка проводится при обозначении рядков на глубину 8—10 см, а последующие — на глубину 6—8 см. Прекращают междурядные обработки при высоте растений 50—60 см. При первой подкормке вносят 20—30 кг д. в/га азотных и фосфорных удобрений. При второй подкормке вносят 20 кг д. в/га фосфорных и 30 кг д. в/га калийных удобрений. Их заделывают в почву на расстоянии 15—20 см от рядков: при первой подкормке на глубину 8—10 см, при второй — на 12—16 см.

Хорошие результаты в борьбе с однолетними двудольными и злаковыми сорняками достигаются при внесении в почву гезагарда (д. в. прометрин), норма расхода 3,0—4,0 кг/га. Препарат вносят до появления всходов.

Уборка урожая. Кормовые бобы созревают неравномерно снизу вверх: в то время как нижние бобы уже созрели и начинают осыпаться, верхние еще зеленые. Раздельную уборку начинают при побурении 25 % нижних бобов. Семена бобов в сухую и теплую погоду хорошо дозревают и сохраняют высокие семенные достоинства. Необходимо при скашивании оставлять стерню не ниже 20—25 см. Обмолот урожая начинают через 5—6 сут после скашивания при частоте вращения барабана 400—500 $мин^{-1}$. Подборку и обмолот начинают, когда основная масса бобов подсохнет и семена в них затвердеют (влажность семян 17—21 %). Ожидать полного подсыхания валков не следует, так как скошенные стебли сохнут во много раз медленнее, чем плоды бобов. Если ждать полного подсыхания валков, то бобы пересохнут и будут растрескиваться, что приведет к потере урожая.

В условиях неустойчивой погоды уборку лучше проводить прямым комбайнированием.

Зерно кормовых бобов без потери всхожести сохраняется только в том случае, если влажность его не превышает 14—15 %. При сушке бобов за один пропуск через сушилку снимать более 3 % влаги не рекомендуется, иначе произойдет запаривание семян (при плохой вентиляции) или растрескивание (при сильной вентиляции).

15.6. ЛЮПИН (ЖЕЛТЫЙ — *Lupinus luteus* L., УЗКОЛИСТНЫЙ, ИЛИ СИНИЙ, — *Lupinus angustifolius* L., БЕЛЫЙ — *Lupinus albus* L., МНОГОЛЕТНИЙ — *Lupinus poyiphyllus* Lindl.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Люпин — ценная зерновая бобовая культура, содержащая большое количество белка в семенах (желтый — 40—50 %, белый — 33—41, узколистный — 27—37 %). Под количеству алкалоидов в зерне люпин разделяют на безалкалоидный, или сладкий (содержание алкалоидов до 0,025 %), малоалкалоидный (0,025—0,1 %) и горький (свыше 0,1 %).

Большое распространение получил люпиновый силос из желтого люпина, который служит основным сочным кормом во многих районах люпиносеяния. В 1 кг зерна желтого люпина содержится 0,98—1,04 корм. ед. и 270—290 г переваримого протеина. Солому желтого люпина хорошо поедают коровы, лошади, овцы.

Значительный интерес представляет использование в культуре белого люпина, который отличается высокой семенной продуктивностью. Если желтый люпин возделывают главным образом для получения высокобелковой массы, то белый — прежде всего фуражная культура, ценный источник белка для комбикормовой промышленности.

К основным хозяйственно ценным признакам многолетнего люпина относятся: способность произрастать на одном месте 8—12 лет; высокая холодостойкость и способность давать вполне зрелые семена в северных районах вплоть до Архангельска; в течение лета дает несколько укосов; раннее вызревание семян (в июле). В связи с очень ранним накоплением большой зеленой массы (к середине июня) люпин многолетний в северных и центральных районах Нечерноземной зоны является лучшим сидеральным растением.

Северная граница посевов желтого люпина проходит по линии Санкт-Петербург—Вологда—Казань. Северная граница се-

меноводства данного вида установлена по северной границе Брянской области. Наибольшее распространение получили сорта желтого люпина. Основные районы возделывания желтого люпина — Московская, Брянская, Владимирская, Калужская, Орловская, Смоленская и другие области. Севернее желтого люпина продвигается люпин узколистный, занимающий по масштабам культуры второе место. Посевы его распространены прежде всего в центральных областях Нечерноземной зоны, но скороспелые сорта узколистного люпина могут возделываться и севернее. Узколистный люпин более скороспелый, чем желтый, и дает раннюю продукцию зеленой массы, у него сравнительно раньше созревают и семена. Но общая продуктивность его ниже, чем у желтого люпина. Еще севернее узколистного люпина культивируют люпин многолетний. В России, единственной стране в мире, он получил признание в полеводстве. Белый люпин пригоден для возделывания в южных, достаточно увлажненных районах (Черноморское побережье Кавказа). Раннеспелые сорта его могут возделываться и в условиях Центрально-Черноземной зоны.

Лучшие сорта люпина желтого — Брянский 27, Дружный 165, Жемчуг; белого — Гамма, Дельта, Мановицкий, Старт; узколистного — Дикаф 14, Снежеть, Ладный, Немчиновский 846, Немчиновский 97; многолетнего — Первенец.

Особенности роста и развития. У люпина отмечаются следующие фазы развития: всходы, появление первого настоящего листа, бутонизация, цветение, сизые бобики, блестящие бобики, созревание.

Благодаря глубокопроникающей (до 2 м) корневой системе люпин может потреблять влагу и питательные вещества из тех глубоких подпочвенных горизонтов, которые недоступны для корней других культурных растений. Кроме того, корни люпина обладают способностью усваивать питательные вещества из труднодоступных минеральных соединений почвы.

Стебель у люпина прямостоячий. Наибольшей высоты он достигает у белого (до 1,5 м) и желтого (до 1 м) люпинов. Стебли желтого люпина даже при созревании остаются мягкими, у кормовых сортов их охотно поедает скот. Стебли узколистного люпина с возрастом древеснеют. У созревших растений он ломается с треском, как древесные ветки. Кормовое значение таких стеблей снижается, скармливать их можно только овцам. Белый люпин, особенно позднеспелые сорта, самый продуктивный по зеленой массе, но стебли его вслед за цветением начинают древеснеть и теряют кормовые достоинства. Способность к отрастанию — ценное свойство желтого люпина (у узколистного люпина она развита слабее), усиливающее значение культуры в зеленом конвейере.

Семена люпина различаются по величине. Масса 1000 семян желтого люпина 130—150 г, узколистного — 160—190 г. Наиболее крупные семена у белого люпина. Масса 1000 семян 250—500 г.

Многолетний люпин — полукустарниковое многостебельное облиственное растение высотой 80—100 см. На первом году жизни многолетний люпин обычно развивается слабо и не образует стеблей. Рост его ограничивается только увеличением массы корней и листьев прикорневой розетки. В сплошных посевах кусты многолетнего люпина на втором году жизни имеют обычно один—три стебля, в дальнейшем их число увеличивается до пяти—десяти. Бобы многолетнего люпина сильно растрескиваются. Масса 1000 семян 20 г.

Требования к факторам внешней среды. Семена всех видов люпина начинают прорастать при температуре 2—4 °С. Всходы переносят кратковременные заморозки до −4...−7 °С. Зеленые бобы и семена гибнут при понижении температуры до −2...−4 °С. Листья и стебли у многолетнего люпина осенью могут оледенеть от морозов, доходящих до −7 и даже до −10 °С, а затем оттаивать без заметных повреждений. Важнейшее свойство многолетнего люпина, в значительной степени определяющее возможность его широкого использования в Нечерноземной зоне, — способность переносить сильные морозы (до −30 и даже −40 °С) при достаточном снежном покрове.

Люпин приспособлен к произрастанию при достаточном увлажнении. Наиболее благоприятной для роста люпина является влажность 60—75 % полной влагоемкости почвы. Для люпина критический период — время бутонизации и цветения. Недостаток влаги в этот период резко снижает урожай зерна.

Наиболее ценны для люпина почвы с pH 5—6. Наименее требователен к почве желтый люпин. Он обладает максимальной песковыносливостью и дает более высокие урожаи зеленой массы на песчаных почвах, чем другие виды. Узколистный люпин наращивает больше вегетативной массы на связных суглинистых почвах. Белый люпин считается наиболее требовательным к почвенным условиям. Он предпочитает выщелоченные и оподзоленные черноземы, а также темно-серые лесные почвы. Многолетний люпин может расти на самых различных по гранулометрическому составу почвах.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. При культуре однолетних видов на зеленое удобрение люпин в севообороте занимает обычно место перед озимыми хлебами (занятый пар), где он может образовывать 35—40 т/га зеленой массы и более. Запашка его равноценна внесению полного органического удобрения. Люпин размещают в любом поле севооборота. Лучшие его предшественники — про-

пашные культуры, озимые. Частое возвращение посевов люпина на прежнее место в севообороте отрицательно сказывается на урожае.

Удобрения. Азотные удобрения обычно под люпин не применяют, но на бедных и истощенных почвах необходимо припосевное внесение азотных удобрений. Внесение 20—30 кг д. в/га азотных удобрений снабжает молодые растения азотом до того момента, пока не начинается фиксация азота клубеньковыми бактериями и люпин не перейдет на самообеспечение этим элементом питания.

Калийные удобрения сильно влияют на семенную продуктивность желтого люпина, что связано с недостатком калия в песчаной почве. Средней нормой калийных удобрений под люпин на песчаных почвах считается 60 кг д. в/га.

Благодаря способности корневой системы люпина усваивать фосфор труднодоступных соединений почвы, он может сам себя обеспечить фосфором. Но этого усвояемого им количества фосфора часто недостаточно для формирования высоких урожаев зеленой массы и зерна. Люпин хорошо усваивает фосфор из фосфоритной муки. Средняя доза P_2O_5 для удобрения люпина 30—45 кг/га.

Люпин — ценное зеленое удобрение. Запахивают его обычно в конце цветения – начале завязывания бобов. В этой фазе он быстрее разлагается, освобождая питательные вещества для последующей культуры.

Многолетний люпин хорошо отзывается на фосфорные и калийные удобрения, которые при длительной его культуре на одном месте должны вноситься в виде подкормок по 30—45 кг д. в/га.

Обработка почвы. Люпин — влаголюбивое растение, поэтому все приемы обработки почвы должны содействовать накоплению влаги. Люпин хорошо отзывается на углубление пахотного слоя, так как при этом мощнее развиваются корни.

Подготовка семян к посеву, посев. За 10—15 сут до посева семена протравливают для предохранения от таких заболеваний, как фузариоз, антракноз, аскохитоз, серая гниль, плесневение семян. Семена протравливают водной суспензией препарата или способом с увлажнением (5—10 л воды на 1 т семян) следующими препаратами: ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 3,0—4,0 кг/т; фундазолом (д. в. беномил) — 3,0 кг/т.

Продолжительность вегетационного периода однолетнего люпина и потребность его семян во влаге, особенно при культуре на семена, вызывают необходимость ранних сроков посева. Малая чувствительность всходов к заморозкам делает возможным его посев в первой декаде от начала посевных работ. Весенний посев многолетнего люпина под яровые культуры проводят как можно раньше во влажную почву, одновременно с покровной культурой

или вслед за ней. Под озимые его подсевают вскоре после установления постоянной зимней погоды или весной по мерзлой почве. Сеялка должна допускать верхний посев со свободным выбрасыванием крупных семян из ящика сеялки, при котором было бы исключено не только дробление зерна, но и травмирование его. Помятые семена с трещинами оболочек обычно не дают всходов.

Норма высева узколистного и желтого люпина должна быть не менее 1—1,25 млн, а для белого люпина — 0,6—0,8 млн всхожих семян на 1 га. По массе это будет соответствовать для узколистного люпина 180—225 кг/га, желтого — 140—175, белого — 200—225 кг/га. При возделывании люпина на зеленую массу, силос, а также на зеленое удобрение лучший способ посева — сплошной рядовой. Разреженные посевы на корм и зеленое удобрение снижают урожай зеленой массы. На почвах, засоренных и склонных к заплыванию, после ливневых дождей применяют широкорядные посевы с шириной междурядий 60 и 45 см. Главный довод в пользу широкорядных посевов — механизированное уничтожение сорняков и рыхление почвенной корки в междурядьях. Однако широкорядные посевы вызывают ветвление растений и недружное созревание. Поэтому при зерновой культуре узколистного и желтого люпина следует применять сплошные рядовые посевы, но с несколько более низкой нормой высева. Это особенно важно для северных районов, поскольку в сплошных посевах созревание люпина ускоряется. Кроме того, в сплошных посевах ослабляется ветвление люпина, особенно образование нижних ветвей, поэтому люпин созревает равномернее.

Норма высева белого люпина на зерно при широкорядных посевах 0,45 млн, а желтого и узколистного — 0,7 млн всхожих семян на 1 га. При сплошном рядовом подпокровном посеве многолетнего люпина норма высева 45—50 кг/га. На семенных участках при широкорядном посеве норма высева может быть уменьшена до 10—15 кг/га.

Оптимальная глубина заделки семян для желтого и узколистного люпина на песчаных почвах 3—4 см, на суглинистых — 2—3, для белого — 3—5 см. С увеличением глубины заделки семян резко снижается их полевая всхожесть. Семена многолетнего люпина также чувствительны к глубине заделки семян. Многолетний люпин заделывают на глубину 2 см. Крупная величина семян однолетнего люпина часто вводит в заблуждение тех, кто приступает к их посевам впервые. Новички, мало знакомые с возделыванием люпинов, считают, что семена люпина можно высевать так же глубоко, как и другие культуры с крупными семенами — горох, вику. Но горох при прорастании оставляет семядоли в почве, а люпин выносит их на поверхность. Прорастающим семенам люпина приходится преодолевать более значительное сопротивление лежащего над ним слоя почвы. При величине этого

слоя более 4 см на песчаных почвах и даже 3 см на связных суглинистых почвах многие прорастающие семена люпина часто не в состоянии преодолеть это сопротивление, росток скручивается и погибает в почве. Если ему удается пробиться через этот слой почвы, всходы его появляются с большим запозданием, из них вырастают искалеченные растения, у которых созревание семян к уборке запаздывает. По этой причине заглубленные посевы люпина бывают, как правило, изреженными, их травостой развивается угнетенно, что приводит к значительному снижению урожайности семян и зеленой массы.

Уход за посевами. Плотная почвенная корка особенно опасна, когда она образуется после посева, но до появления всходов. Рыхление боронами допускается в самом начале наклевывания семян. Таким боронованием уничтожаются и всходы сорняков, поэтому оно оправдывается и без образования почвенной корки. Второе боронование сплошного рядового посева люпина проводят, когда его всходы образовывают два-три настоящих листочка, укрепляются и хорошо переносят обработку. Первую междурядную обработку однолетних люпинов проводят вскоре после полных всходов. На культиваторы устанавливают лапы-бритвы на такую ширину, которая позволяет при работе агрегата оставлять прирядковую защитную зону 8—10 см. Первую обработку проводят на глубину 5—6 см в период образования трех-четырех настоящих листьев; вторую — через 10—12 сут после первой на глубину 6—8 см; третью — через полторы-две недели после второй на глубину 7—9 см.

В борьбе с однолетними двудольными и злаковыми сорняками применяют гезагард (д. в. прометрин), норма расхода 3,0—5,0 кг/га. Этим гербицидом почву опрыскивают до посева (с заделкой под культиватор) или до всходов культуры (без заделки).

При возделывании многолетнего люпина покровную культуру следует убирать быстро. На широкорядных беспокровных посевах многолетнего люпина проводят обработку до смыкания растений. На втором году жизни многолетнего люпина ранней весной проводят боронование посевов для рыхления поверхностного слоя почвы, уничтожения сорняков и удаления отмершей, разлагающейся надземной массы.

Массовое распространение заболеваний растений люпина, пожалуй, главная опасность, угрожающая культуре. Фузариоз — одно из наиболее распространенных и опасных заболеваний. Массовое развитие фузариоза на посевах люпина исключает возможность их возделывания в течение несколько лет на отдельных полях и даже во всем хозяйстве. Внешние признаки этого заболевания — появление темно-коричневого налета на корневой шейке растения, увядание и опадание листьев. Пораженные растения приостанавливаются в росте, постепенно буреют, отмирают, не образуя бобов. Полная гибель растения наступает через 7—9 сут

после начала заболевания, как правило, в период образования бобов. Растения, заболевшие позднее, как правило, дают недоразвитые бобы. Все виды фузариоза живут на остатках растений люпина и могут продолжительное время сохранять жизнеспособность. Ввиду этого посевы люпина на поле, где появился фузариоз, допустимы не ранее чем через 2—3 года. Споры гриба расположены в основном на поверхности семенной кожуры, поэтому непременное условие при интенсивной технологии возделывания люпина — обязательное протравливание семян при подготовке их к посеву. Лучшим способом борьбы с этой болезнью является создание сортов, устойчивых к фузариозу.

Уборка урожая. Скашивают травостой люпина на зеленый корм с начала цветения до образования сизых бобиков. При скашивании в более ранней фазе — бутонизации или до нее — укосы зеленой массы снижаются. Желтый люпин силосуют в фазе блестящих бобиков, так как в это время накапливается максимальное количество массы.

Современные лучшие селекционные сорта желтого люпина при созревании не растрескиваются. Эта задача в острой форме выдвигается при селекции узколистного люпина, так как у его современных сортов растрескивание бобов ослаблено, но не устранено. У белого люпина бобы не растрескиваются и не осыпаются.

Уборка семян люпина — наиболее ответственная работа во всем процессе его возделывания. Оптимальный срок скашивания люпина при раздельной уборке — образование на растениях до 70 % побуревших бобов. Скошенный люпин лежит в валках, а после дозревания его обмолачивают комбайном с подборщиком. Для лучшего просыхания и проветривания скошенных растений стерню оставляют высотой не менее 18—20 см. Семена люпина легко травмируются, поэтому оптимальная частота вращения барабана при раздельной уборке колеблется от 550 до 650 мин$^{-1}$. Неприменима раздельная уборка при затяжной дождливой погоде, при которой люпины в валках могут загнить. К прямому комбайнированию люпина с растрескивающимися бобами приступают, когда бобы, расположенные на главном стебле, побуреют на 90—95 %, а уборку желтого и белого люпина с нерастрескивающимися бобами начинают при побурении всех бобов на главном стебле. Оптимальная частота вращения молотильного барабана при прямом комбайнировании 600—700 мин$^{-1}$. Наиболее трудные условия для непосредственного комбайнирования семенных посевов люпина создаются, когда на растениях имеются сочные зеленые побеги. Это часто наблюдается при затяжной дождливой погоде в предуборочный период, вызывающей вторичное израстание посева. На растениях люпина появляются в большом количестве и быстро развиваются молодые побеги, они могут образовывать бутоны и цветы. Созревание люпина приостанавливается, и посев его становится непригодным для прямого комбайниро-

вания. В этих условиях применяют химическое подсушивание растений. Различают дефолиацию (обезлиствение) и десикацию (подсушивание). При дефолиации отмирание листового аппарата протекает быстрее и оттока питательных веществ не наблюдается.

Дефолиация разрешает две основные задачи: ускоряет созревание растений на 10—12 сут и улучшает подготовку семенного материала к уборке комбайнами. Оптимальный срок для дефолиации семенных люпинов — наступление полной физиологической спелости семян. Внешним ее признаком у белосемянных форм люпина служит пожелтение корешка семенного зародыша, а у скороспелых, кроме того, появление рисунка окраски кожуры семян, если его имеют созревшие семена.

При уборке многолетнего люпина на семена бобы легко растрескиваются, поэтому уборку надо начинать не позднее созревания половины всех бобов. Исключительная способность многолетнего люпина дозревать после скашивания позволяет успешно проводить раздельную уборку в фазе почернения только нижних бобов.

Существует три способа тепловой сушки: с использованием барабанных сушилок, шахтных сушилок и установок активного вентилирования с подогретым воздухом. При быстрой сушке кожура семени сохнет и уменьшается в размерах быстрее, чем само семя, вследствие чего лопается. Растрескивание семян люпина при тепловой сушке — одна из особенностей его сушки. За один пропуск через сушилку влажность семян должна снижаться на 2—3 %, но не более 6 %.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключается народно-хозяйственное значение зерновых бобовых культур?
2. Каковы особенности системы удобрений при возделывании зерновых бобовых культур?
3. Какая культура является основной зерновой бобовой культурой в России?
4. Что такое инокуляция семян и для каких целей ее применяют?
5. Назовите особенности возделывания гороха по интенсивной технологии.
6. Укажите особенности возделывания сои по интенсивной технологии в различных зонах страны.
7. Чем объясняется более глубокая заделка семян кормовых бобов при посеве по сравнению с другими зерновыми бобовыми культурами?
8. Какую зерновую бобовую культуру наиболее широко используют как на кормовые цели, так и на зеленые удобрения?

Глава 16

КОРНЕКЛУБНЕПЛОДЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

●

16.1. САХАРНАЯ СВЕКЛА (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Сахарная свекла — важнейшая техническая культура, возделываемая для получения из нее сахара и кормов.

Современные сорта сахарной свеклы содержат в среднем в корнеплодах 17—19 % сахара. При промышленной переработке сахарной свеклы большую ценность представляют побочные продукты — листья, жом, патока (меласса). Ботву используют в качестве ценного корма. Ее выход составляет не менее 40 % урожая корнеплодов. Листья сахарной свеклы по кормовому достоинству не уступают зеленой массе сеяных трав.

К странам с развитым свекловодством относятся Россия, Украина, Франция, США, Польша, Германия, Турция, Италия и др. Посевная площадь сахарной свеклы в мире 6 млн га. По объему производства на первом месте стоит Франция: площадь посева 438 тыс. га, валовое производство 33,3 млн т. Посевная площадь сахарной свеклы в России 711 тыс. га, а валовой сбор сырья 15,5 млн т.

Первое место в России по посевным площадям сахарной свеклы занимает Центрально-Черноземная зона (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Тамбовская области). Крупнейший центр свеклосеяния — Краснодарский край. Северная граница возделывания сахарной свеклы проходит через Брянскую, Тульскую, Рязанскую, Нижегородскую (юг) области, Татарстан, Башкортостан. В Западной Сибири посевы сахарной свеклы размещены в Алтайском крае.

Средняя урожайность сахарной свеклы во Франции 62,4 т/га, в Германии 58,3, в России 18,8 т/га.

В нашей стране в производстве используют только односемянные сорта и гибриды сахарной свеклы. Наибольшие площади посевов занимают следующие: Рамонская односемянная 99, Клаудия, Лоретта, РМС-107, Соня, Экстра, Грация, Льговская односемянная 52, Матадор.

Особенности роста и развития. Сахарная свекла, как и все культурные формы корнеплодов, — растение двулетнее с очень длинной стадией яровизации, для прохождения которой расте-

ниям необходима пониженная температура (0—8° С). На второй год из высаженных в почву корнеплодов из спящих пазушных почек, завершивших первую, а затем сравнительно короткую световую стадию, образуются сильно ветвящиеся высокорослые (1,5 м и более) цветоносные побеги в виде куста. Продолжительность вегетации в первый год жизни 150—170, на второй год — 100—125 сут.

В том случае, когда цветоносные стебли образуются уже в первый год вегетации, получаются цветушные корни, или так называемая цветуха, которую, как правило, дают растения свеклы, прошедшие стадию яровизации и световую в год посева. Такая ситуация у части растений свеклы возникает при холодной весне и относительно длинном световом дне. Цветуха вызывает ухудшение качества корня (снижает сахаристость) и частичное одревеснение его тканей. Если свекла на второй год жизни развивает лишь листья и не дает цветоносных стеблей, то такие растения называются упрямцами, причина их появления — воздействие повышенных температур (ранняя уборка, осеннее подсыхание маточников, высокая температура хранения), вызывающих затормаживание стадийного развития, что приводит к снижению урожая семян свеклы.

У свеклы семядоли выходят на поверхность почвы, быстро зеленеют и играют важную роль в начальный период роста растений. Поэтому всякое повреждение их наносит существенный ущерб будущему урожаю. Семядоли — это первые фотосинтезирующие органы растения. Они функционируют до тех пор, пока не разовьются последующие шесть—восемь листьев розетки, после чего довольно быстро засыхают. Фаза семядолей или вилочки продолжается 6—8 сут, а затем из центральной почки вырастают настоящие листья.

Требования к факторам внешней среды. Семена сахарной свеклы начинают прорастать при температуре 2—5 °С, а жизнеспособные всходы появляются при 6—7 °С. Всходы сахарной свеклы переносят весенние заморозки до −4...−5 °С. При −6...−7 °С наблюдаются начало повреждения и частичная гибель всходов свеклы. Фотосинтез и рост свеклы лучше всего идут при 20—22 °С. Осенью вегетация сахарной свеклы прекращается с установлением температуры −2...−4 °С.

Сахарная свекла требовательна к влаге, начиная с первых проявлений жизнедеятельности, и в то же время отличается довольно высокой засухоустойчивостью. Для набухания и прорастания семян, заключенных в одревеснев шие оболочки околоплодников, требуется значительное количество воды, равное 150—170 % массы клубочков.

Транспирационный коэффициент свеклы колеблется от 240 до 400, поэтому сахарная свекла относится к культурам, экономно расходующим воду. Наибольшее количество воды она

расходует в период усиленного роста (в июле—августе). Лучшие условия для роста сахарной свеклы и формирования высокого урожая создаются при влажности почвы 65—75 % ППВ.

Лучшие почвы для сахарной свеклы — структурные, черноземного типа, богатые органическим веществом. По гранулометрическому составу предпочтительны суглинки. На бедных песчаных и на очень тяжелых глинистых почвах свекла развивается плохо. При выращивании ее на тяжелых по гранулометрическому составу почвах корнеплоды сахарной свеклы ветвятся. Она предпочитает нейтральную или слабокислую реакцию почвенного раствора (pH 6,5—7,5) и страдает от повышенной кислотности (pH < 6,0). В то же время свекла отличается высокой солевыносливостью и на солонцеватых почвах может давать хорошие урожаи при стандартной сахаристости. Более благоприятные условия для ее роста и развития складываются при следующих показателях плотности почв (г/см^3): черноземов 1,0—1,2; каштановых и серых лесных 1,2—1,3; дерново-подзолистых 1,2—1,4.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В борьбе с вредителями и болезнями решающее значение принадлежит севообороту. При повторном, а тем более длительном бессменном посеве урожаи сахарной свеклы резко снижаются, особенно в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения. При повторных посевах усиленно размножается опасный вредитель сахарной свеклы — корневая тля. В Центрально-Черноземной зоне были зарегистрированы случаи полной гибели урожая сахарной свеклы от этого вредителя. При бессменной культуре размножается также свекловичная нематода, которая может погубить до 30—40 % урожая. Поэтому повторные посевы сахарной свеклы не более 2 лет подряд можно считать агрономически оправданными только в орошаемых районах для повышения свеклонасыщенности севооборотов при внесении увеличенных доз навоза. Обычно же сахарная свекла в севообороте должна возвращаться на прежнее место не ранее чем через 3—4 года, а в случае сильного заражения почвы нематодой — через 4—5 лет. Лучший предшественник сахарной свеклы — удобренные озимые.

В районах недостаточного увлажнения величина и устойчивость урожаев сахарной свеклы находятся в большой зависимости от обеспеченности растений влагой. Наиболее высокие и устойчивые урожаи в этих районах достигаются при размещении ее после озимых, следующих по черным, ранним и занятым удобренным парам, а также после многолетних трав однолетнего пользования (клевер, эспарцет).

В засушливых лесостепных и особенно степных районах свеклосеяния Алтайского края лучшие предшественники сахарной свеклы — чистый пар, яровая пшеница и озимая рожь по чистому пару.

В зоне достаточного увлажнения с годовой суммой осадков около 500 мм и более сахарную свеклу целесообразно размещать после озимых, следующих после многолетних трав или занятых паров (озимые, бобово-злаковые на зеленый корм, сено и др.).

В условиях Центрально-Черноземной зоны (северная и центральная части) сахарную свеклу следует размещать после озимых, идущих после многолетних и однолетних трав на зеленый корм и сено, кукурузы на зеленый корм, гороха на зерно; в южных и восточных частях — главным образом по озимым после чистых и ранних занятых паров.

В свеклосеющих районах Нечерноземной зоны наряду с озимыми по удобренным занятым парам к хорошим предшественникам относится картофель.

Удобрения. Для формирования урожая сахарная свекла потребляет большое количество питательных веществ. В среднем на образование урожая 1 т корнеплодов и соответствующего количества ботвы требуется (кг): азота 6, фосфора 2, калия 6,7. В первый период роста и развития у сахарной свеклы особенно велика потребность в азоте и фосфоре. В середине вегетации поступление всех элементов питания достигает максимума. Во второй половине вегетации растения поглощают более четверти всего количества азота и около 40 % фосфора и калия.

Основное удобрение вносят с осени под глубокую вспашку. При этом достигается значительно большая эффективность, чем при весеннем внесении под культивацию. Под свеклу наиболее целесообразно использовать полуперепревший навоз. Его необходимо вносить осенью (Т-150К + ПРТ-10) под вспашку в дозе 20—40 т/га без разрыва между разбрасыванием и запашкой. При внесении минеральных удобрений лучше всего использовать туковые сеялки РТТ-4,2А, обеспечивающие равномерное распределение удобрений (Т-150К + СП-11 + РТТ-4,2).

Для эффективного использования минеральных удобрений под сахарную свеклу их вносят на различную глубину пахотного горизонта и в разные сроки. Для послойного размещения удобрения вносят в несколько приемов: основное — под глубокую вспашку, рядковое — при посеве, подкормки — во время вегетации растений.

В районах достаточного увлажнения в годы с теплой осенью при проведении глубокой вспашки в ранние сроки (особенно в местах близкого залегания грунтовых вод) под вспашку вносят только фосфорно-калийные удобрения (азотные не рекомендуют). В районах недостаточного и неустойчивого увлажнения при интенсивной технологии возделывания более эффективно проявляют свое действие при внесении осенью под вспашку азотные удобрения.

Кроме основных элементов питания большое влияние на рост

и развитие сахарной свеклы оказывают микроудобрения, особенно борные, марганцевые и медные.

Борные удобрения вносят во всех районах свеклосеяния, где наблюдается повреждение корней гнилью сердечка. Чаще всего потребность в борных удобрениях проявляется на сильно произвесткованных почвах, на участках с глеевыми и темноцветными заболоченными почвами в зоне подзолов. Бор вносят в почву в форме борно-датолитовой муки в количестве 75—100 кг/га, или в пересчете на бор до 1,5 кг/га.

На торфяно-болотистых почвах, как правило, недостает меди. Из медных удобрений используют пиритные огарки и медный купорос. Доза внесения пиритных огарков 0,5—0,6 т/га (2,2—2,7 кг меди), медного купороса 20—25 кг/га. Медьсодержащие удобрения вносят один раз в 4—5 лет.

Марганцевые удобрения дают значительный эффект на черноземах, серых лесных, солонцеватых почвах. Марганцевый шлам (12—22 % Mn) вносят под глубокую вспашку (0,3—0,4 т/га), а марганизированный суперфосфат (1,5—2,5 % Mn) — под вспашку и при посеве в обычных дозах, как для гранулированного суперфосфата.

Рядковое удобрение вносят одновременно с посевом семян. Оно обеспечивает первоначальное питание растений, когда у них еще очень слабо развита корневая система. Доза внесения гранулированного суперфосфата (P_2O_5) 9—10 кг/га. Рядковое удобрение повышает урожайность в среднем на 3—4 т корней с 1 га, однако в сухую погоду оно может задержать появление всходов и ожидаемый эффект не будет достигнут.

Подкормка сахарной свеклы заметно повышает урожайность (на 3—4 т/га) также при условии, если удобрения попадают во влажную почву и заделывают их на глубину не менее 10 см.

Для получения урожайности урожая свеклы 30—40 т/га в неорошаемых районах Центрально-Черноземной зоны обычно применяют одну подкормку (в большинстве случаев ее проводят вслед за букетировкой или после вдольрядного прореживания, или за вторым боронованием по всходам). В орошаемых районах Центрально-Черноземной зоны проводят две подкормки: перед первым и вторым поливами: первую — азотно-фосфорными, вторую — фосфорно-калийными удобрениями в дозе 20—30 кг каждого элемента на 1 га. Удобрения вносят культиватором УСМК-5,4Б.

О б р а б о т к а п о ч в ы. Сахарная свекла — растение культурных почв с глубоким пахотным горизонтом, в котором развивается мощная корневая система. В этой связи своевременная и тщательная обработка при интенсивной технологии возделывания сахарной свеклы имеет большое значение в повышении ее урожайности.

Применительно к сахарной свекле обработка почвы состоит из трех систем: основной, предпосевной и междурядной. Основная обработка включает в себя лущение почвы и глубокую вспашку. Лущение почвы способствует сбережению и сохранению влаги в почве и лучшему использованию осенне-зимних осадков, является мощным средством борьбы с сорняками, семена которых после лущения частично прорастают. Сравнительно большое и устойчивое повышение урожайности от лущения почвы (на 1,5—3,5 т/га) делает его обязательным приемом при возделывании свеклы. Положительное действие лущения усиливается при более раннем его проведении, вслед за уборкой озимых культур. Первоначально в Центрально-Черноземной зоне необходимо лущить почву перекрестно-дисковыми лущильниками или боронами на глубину 5—6 см (ЛДГ-20, ЛДГ-10А, ЛДГ-5А, БДТ-3,0, БДТ-7,0). После появления сорняков (особенно осота) почву лущат лемешными лущильниками на глубину 8—12 см (ППЛ-10-25). Таким образом, наилучшие результаты получаются при сочетании мелкого лущения (дискования) с более глубоким (лемешное лущение).

В Центрально-Черноземной зоне вспашка под свеклу должна быть закончена не позднее первой половины сентября. В районах с длительным осенне-летним периодом при проведении высококачественного лущения почвы ранние сроки вспашки большого положительного значения не имеют. В южных районах свеклосеяния большой эффект в уничтожении сорняков и накоплении влаги в почве дает послойное дву-трехкратное лушение почвы сначала дисковыми на глубину 6—9 см, а затем лемешными лущильниками на глубину 12—14 см. В Краснодарском крае при повторных лущениях и глубокой вспашке в октябре засоренность полей снижается более чем в 3 раза, а урожайность свеклы повышается на 2,5—3,0 т/га. Описанный способ подготовки почвы под свеклу в осенний период считается лучшим.

Сахарная свекла предъявляет высокие требования к подготовке почвы: вспашка должна быть глубокой, ровной, слитной, без огрехов, с хорошей заделкой стерни. Пахоту на глубину 28—32 см проводят агрегатами ДТ-75М + ПЯ-3-35 или Т-150 + ПН-4-40, или К-701 + ПТК-9-35), а выравнивание борозд и свальных гребней — выравнивателем ВПН-5,6 (ДТ-75М + ВПН-5,6).

Высокий уровень технического оснащения сельского хозяйства позволяет после уборки озимых в летне-осенний период проводить обработку почвы по типу полупаровой. Такую обработку в разных условиях проводят по-разному. Полупаровая обработка в Краснодарском крае состоит из дискования (5—6 см) и глубокой пахоты (30—32 см) в агрегате с боронами в конце июня. По мере отрастания сорняков проводят культивацию с боронованием; в

конце октября почву рыхлят плугами и лемешными лущильниками без отвалов на глубину 18—20 см.

В Центрально-Черноземной зоне после уборки озимых культур проводят лущение почвы дисковыми лущильниками, в августе — вспашку, боронование и прикатывание. При появлении сорняков по мере необходимости проводят культивацию с боронованием. Поздней осенью проводят лемешное лущение без боронования на глубину 10—12 см.

Для сахарной свеклы необходима хорошая весенняя предпосевная обработка почвы. Главная ее задача — сохранение влаги в почве, накопленной в осенне-зимний период, выравнивание и разделка до мелкокомковатого состояния поверхности почвы, что является непременным условием для равномерной заделки семян по глубине, создания благоприятных водно-воздушных условий и получения дружных всходов.

При весенней предпосевной подготовке почвы проводят боронование и шлейфование. Одни бороны или шлейфы не дают необходимого качества ранневесеннего рыхления. Лучшие результаты достигаются при использовании тракторных агрегатов из тяжелых, средних или посевных борон и шлейфов. Орудия для ранневесеннего рыхления выбирают в зависимости от состояния почвы: гребнистую поверхность начинают обрабатывать шлейфами, а заплывающую — боронами. Бороны рыхлят почву, предотвращая потери капиллярной влаги. Шлейфы выравнивают поверхность, дробят крупные комочки и несколько уплотняют почву, сокращая потери капиллярной влаги. Ранневесеннее рыхление и выравнивание поверхности считаются выполненными высококачественно, если глубина разрыхленного слоя составляет 2,5—3,0 см. Отклонение не должно быть более ±1 см, а высота гребней не должна превышать 2 см. В разрыхленном слое почвы наличие комьев диаметром более 20 мм не должно превышать 20 %, а диаметром 50 мм — 5 % массы пробы. Выровненность поверхности поля должна быть такой, чтобы при наложении трехметровой рейки между ней и поверхностью почвы размер зазоров не превышал 3 см.

Весеннего запаса влаги в почве всегда достаточно для получения всходов и для первого периода жизни растений. Чтобы полнее сохранить влагу в почве, весеннюю обработку начинают как можно раньше с наступлением спелости почвы, выборочно, не дожидаясь, когда подойдет все поле. При этом верхний слой почвы должен хорошо крошиться и не мазаться.

Продолжительность срока, в течение которого верхний слой почвы хорошо крошится, не превышает 1—2 сут. Лучший срок обработки в Центрально-Черноземной зоне — период, когда поле после обработки приобретает темный цвет, но не мажется. Если же после прохода агрегата поле остается серым, это озна-

чает, что срок обработки упущен. Обработку ведут под углом к направлению пахоты агрегатом, состоящим из шлейф-борон (ШБ-2,5), средних (БЗСС-1,0), посевных (ЗБП-0,6) или тяжелых (БЗТС-1,0) борон.

В качестве тяговой силы на закрытии влаги применяют гусеничные тракторы, обладающие хорошей проходимостью. Ранневесеннее боронование зяби на структурных почвах проводят в один след, а на тяжелых, сильно уплотненных почвах — в два следа. При повторных рыхлениях с небольшим разрывом во времени (20—30 мин) вместо средних или тяжелых борон устанавливают посевные бороны (ЗБП-0,6), которые необходимы для подсушивания вывернутых на поверхность влажных комочков почвы. При подсыхании и потере капиллярной связи с влажными слоями почвы эти комочки быстро приобретают спелость и хорошо крошатся во время второго прохода агрегата. В отдельных случаях на тяжелых связанных почвах первый след делают одними тяжелыми боронами БЗТС-1,0, а второй — агрегатом из шлейфов и легких борон (ЗБП-0,6, ЗОР-0,7). При работе необходимо очищать бороны от пожнивных остатков, сорняков, а также налипающей земли.

Предпосевная обработка почвы и посев свеклы при интенсивной технологии возделывания — это единый технологический процесс, и проводить его необходимо без разрыва во времени. Практически это означает, что сеялки должны идти вслед за агрегатами, осуществляющими предпосевную обработку почвы и внесение гербицидов. Очень важно определить оптимальный срок начала предпосевной обработки почвы, а следовательно, и начало посева свеклы. При слишком ранней обработке рабочие органы культиватора (УСМК-5,4Б) выворачивают ленты сырой земли, а в случае запаздывания почва пересыхает и ее трудно рыхлить.

Почва готова к обработке в том случае, если идущие за культиватором бороны легко заглубляются в прокультивированный слой, а на глубине заделки семян почва настолько влажная, что налипает на концы зубьев борон. При этом верхний слой на глубине заделки семян должен быть рыхлым, мелкокомковатым и сохранять достаточное количество влаги, чтобы семена легли на влажную подошву сошниковой борозды и сверху были прикрыты влажной почвой. Глыбистая почва, состоящая большей частью из комков диаметром более 20 мм, не способна сохранять влагу на глубине заделки семян и затрудняет операции по уходу за посевами (до- и послевсходовое боронование, букетировка) из-за смещения ростков свеклы вместе с глыбами.

При предпосевной обработке почвы следует соблюдать правило: обработку вести орудиями, в наименьшей мере перемешивающими слой почвы и не допускающими при этом потери влаги. Лучшее качество обработки дает культиватор УСМК-5,4Б, кото-

рый имеет на каждой секции опорные катки для лучшего копирования почвы. На слабоуплотненных, чистых от пожнивных остатков почвах хорошее качество обработки обеспечивают культиваторы, оборудованные лапами-бритвами; на сильноуплотненных — стрельчатыми (270 мм) плоскорежущими лапами. Применение бритв обеспечивает хорошее подрезание сорняков, равномерную глубину обработки, мелкое крошение, при этом обрабатываемый слой не перемешивается. Необходимо каждый день лапы заменять на хорошо заточенные. Если поле засорено остатками соломы и корнеотпрысковыми сорняками, то культиватор необходимо оборудовать плоскорежущими стрельчатыми лапами, так как бритвы в этих условиях сильно забиваются. Плоскорежущие стрельчатые лапы образуют гораздо больше глыб и сильно перемешивают почву, что нежелательно. Предпосевную культивацию целесообразно проводить на повышенной скорости, что обеспечивает мелкокомковатость верхнего слоя почвы.

Применение при предпосевной обработке паровых культиваторов КПС-4 недопустимо, так как это приводит к крупноглыбистому крошению, интенсивному перемешиванию и иссушению обрабатываемого слоя почвы. В результате семена заделываются на различную глубину, что ведет к снижению их полевой всхожести. Паровые культиваторы обеспечивают нормальное крошение почвы и удовлетворительную равномерность хода лишь на глубину обработки 8—12 см, а поэтому их можно применять только для глубокого рыхления.

На рыхлых почвах и при умеренном увлажнении предпосевную обработку проводят в один след на 2—3 см глубже, чем заделывают семена (на легких почвах на 5—7 см, на связанных — на 4—6 см). На тяжелых по гранулометрическому составу почвах и при влажной и затяжной весне, когда поле зарастает сорняками, применяют послойную культивацию в два следа: первую, более глубокую (на 8—10 см) через 3—5 сут после закрытия влаги, вторую (на 4—6 см) в день посева.

В системе предпосевной обработки почвы при интенсивной технологии возделывания важное место занимает своевременное и правильное внесение гербицидов. Эффективность гербицидов в большей степени определяется условиями влажности почвы, поэтому их следует вносить перед предпосевной культивацией. Гербициды нужно хорошо заделывать в почву культиваторами и боронами. При грубокомковатой разделке почвы не обеспечивается равномерное распределение вносимых гербицидов, в результате чего их действие на сорняки снижается.

В посевах сахарной свеклы для борьбы с однолетними злаковыми сорняками используют в фазе двух — четырех листьев у сорняков следующие гербициды (л/га): шогун (д.в. пропаквизафоп) — 0,6—0,8; фюзилад-супер (д.в. флуазифоп-П-бутил) — 1,0—1,5; тарга-супер (д.в. хизалофоп-П-этил) — 1,0—2,0.

К гербицидам, применяемым против некоторых двудольных и злаковых сорняков, относятся:

1) гексилур (д. в. ленацил), норма расхода 1,0—2,0 кг/га. Опрыскивание данным препаратом проводят до посева, одновременно с посевом или до появления всходов сахарной свеклы. Рабочий раствор необходимо постоянно перемешивать, так как препарат быстро выпадает в осадок. На следующий год на этом поле не следует сеять зерновые культуры;

2) фронтьер (д. в. диметенамид) — 1,0—1,75 л/га;

3) дуал голд (д. в. С-метолахлор) — 1,3—1,6 л/га;

4) шабет (д. в. циклоат) — 5,3—7,8 л/га.

Против двудольных сорняков применяют:

1) карибу (д. в. трифлусульфурон-метил), норма расхода 30 г/га. Посевы опрыскивают в фазе семядоли — второго листа у сорняков и повторяют через 7—15 сут по второй волне сорняков в фазе двух листьев;

2) голтикс (д. в. метамитрон) — 1,5—2,0 кг/га. Посевы опрыскивают по всходам сорняков (в стадии семядольных листьев у двудольных и первого листа у злаковых) с последующей обработкой через 8—14 сут при повторном опрыскивании сорняков;

3) бетанал АМ (д. в. десмедифам). Применяют против двудольных сорняков в послевсходовый период. В воде растворяется плохо, образует с ней эмульсию. Наиболее чувствительны к бетаналу горчица полевая, ярутка полевая, марь белая, горец вьюнковый. Бетанал АМ подавляет также однолетние двудольные сорняки (включая виды щирицы). Наибольшую эффективность бетанал обеспечивает при опрыскивании, когда сахарная свекла находится в фазе первой-второй пары настоящих листьев, а сорняки — в фазе семядоли — первой пары листьев. Лучше всего бетанал АМ действует при температуре воздуха 19—20 °С. При более низкой температуре его действие снижается, при более высокой появляются ожоги на листьях свеклы. Норма внесения бетанала АМ 5,0—6,2 л/га.

Важно четко соблюдать все правила внесения бетанала АМ. При сплошной обработке поля расход рабочей жидкости при наземном способе внесения не должен превышать 200—250 л/га, так как при концентрации менее 2 % препарат выпадает в осадок в кристаллической форме. По этой причине во время приготовления рабочего раствора сначала в емкость вливают положенную дозу препарата, а затем добавляют воду. Обязательное условие для проявления эффективности бетанала АМ — отсутствие дождя в течение 6 ч после внесения гербицида. Свекла старше одной пары листьев устойчива к бетаналу АМ. Большинство сорняков погибает через 5—8 сут после внесения препарата.

Интенсивная технология предусматривает применение почвенных гербицидов перед посевом или до всходов с внесением во время вегетации бетанала АМ и лонтрела. Лонтрел 300 (д. в. клопи-

ралид — моноэтаноламинная соль) применяется против осота в фазе одной—трех пар настоящих листьев у свеклы, когда растения сорняков не превышают 10—12 см. Он эффективно подавляет также гречишки, ромашки, амброзию. Норма расхода препарата 0,13—0,15 л/га.

Состав применяемых смесей и сочетаний гербицидов подбирают с таким расчетом, чтобы максимально подавить виды сорняков, обеспечив полное исключение ручного труда на прополке.

Предпосевное прикатывание способствует уплотнению и одновременно выравнивает разрыхленную поверхность, создает плотную и ровную подошву на глубине заделки семян, что обеспечивает необходимые условия для правильной заделки семян и создания хороших условий для роста растений. Предпосевное прикатывание почвы — необходимый агротехнический прием для получения равномерных всходов. Оно особенно необходимо в очень засушливую весну, чтобы возобновить капиллярную подачу влаги к семенам из нижних горизонтов почвы. Однако нельзя прикатывать суглинистые почвы с повышенной влажностью, так как это приводит к сильному уплотнению почвы. Для предпосевного прикатывания почвы за культиватором укрепляют водоналивные катки (СКГ-2-1, СКГ-2) или кольчато-зубчатые (ККН-2,8А). Если почва налипает на каток, то прикатывание проводят раздельно от предпосевной культивации.

Подготовка семян к посеву, посев. Семена сахарной свеклы готовят к посеву на семенных заводах, где их после очистки калибруют на две фракции: 3,5—4,5 и 4,5—5,5 мм. Калибровка семян необходима для точного высева их на заданное расстояние. Чтобы повысить сыпучесть семян, имеющих шероховатую поверхность, их шлифуют, удаляя до 30 % (по массе) околоплодника. Шлифование придает семенам также бóльшую выравненность, что позволяет более равномерно распределять семена в рядки при посеве.

В настоящее время широко применяют дражирование семян сахарной свеклы: на предварительно отшлифованные семена накатываются оболочки из специальной дражированной массы При этом семенам придается шарообразная форма. Дражированные семена лучше всего подходят для рассредоточенного посева, так как они имеют стабильные размеры и хорошую сыпучесть, что способствует повышению точности их высева. Лабораторная всхожесть, однорostковость и выравненность дражированных семян должны быть не ниже 90 %. В связи с большой потребностью дражированных семян во влаге (они поглощают 200 % воды по отношению к собственной массе) высевать их необходимо в самые ранние сроки. Использование дражированных семян в сочетании с внесением высокоэффективных гербицидов позволяет резко сократить затраты ручного труда по формированию густоты стояния растений.

Калиброванные семена сахарной свеклы перед отправкой на посев обрабатывают на семенных заводах препаратами, предохраняющими проростки от поражения болезнями, в частности корнеедом, пероноспорозом, церкоспорозом, мучнистой росой и др.

В условиях континентального климата нашей страны для сахарной свеклы эффективны ранние сроки посева, при которых улучшается прорастание семян, появляются ровные и дружные всходы, удлиняется вегетационный период. Ранние сроки посева не только увеличивают урожай, но и значительно повышают сахаристость свеклы. В то же время преждевременный посев в недостаточно спелую, холодную, сырую почву, которая плохо разрыхляется, приводит к снижению урожая. Всходы очень ранних посевов сильнее повреждаются корнеедом, долгоносиком, страдают от заморозков. Лучший срок посева определяется наступлением физической спелости почвы и обычно совпадает с периодом массового посева основных зерновых культур. Обычно к посеву сахарной свеклы приступают, когда температура почвы на глубине 5 см достигает 6—7 °С. Почва при оптимальном сроке посева хорошо крошится и содержит достаточное количество влаги.

Наиболее распространенный способ посева — однострочный с шириной междурядий в основных районах свеклосеяния 45 см, а в условиях орошения — 60 см, что обеспечивает проведение полива по бороздам. Сахарную свеклу высевают пунктирной комбинированной сеялкой ССТ-12Б, которая одновременно с семенами вносит в рядки минеральные удобрения. Правильность установленной нормы высева проверяют путем протягивания сеялки на регулировочной площадке с поднятыми загортачами и подсчета количества высеянных семян каждым сошником на трехметровых отрезках. Норму высева обязательно контролируют в полевых условиях.

Отклонение ширины междурядий внутри захвата агрегата не должно превышать ±1 см, а стыковых междурядий — ±5 см. При большем отклонении неизбежны значительные трудности в период механизированного ухода за посевами и уборки урожая (повреждение растений при междурядных обработках и корнеплодов при уборке).

На засоренных полях при отсутствии гербицидов оптимальной считается норма высева 35—38 клубочков на 1 м (10—12 кг/га). При соблюдении агротехники применительно к конкретным условиям такая норма высева обеспечит получение 20—22 всходов на 1 м рядка. Если поле чистое от сорняков, то достаточно высевать 23—25 клубочков на 1 м, что обеспечивает 12—14 всходов и возможность механизированного прореживания. Передовые механизированные звенья высевают 15—18 клубочков на 1 м и получают высокие урожаи сахарной свеклы с минимальными затратами

ручного труда. По мере повышения уровня агротехники в хозяйствах переходят к посеву 10—12 и даже 7—10 клубочков. Это обеспечивает получение четырех-пяти растений на 1 м, то есть плантация формируется при посеве.

При изменении скорости вращения дисков изменяется заполнение ячеек семенами, что сказывается на норме высева семян и равномерности распределения их в рядке. Поэтому для обеспечения стабильной нормы высева, особенно при установлении сеялок на посев 15—20 клубочков и менее на 1 м, и равномерного размещения семян в рядке и по глубине заделки скорость движения агрегата должна быть одинаковой и не превышать 4—5 км/ч.

Семена сахарной свеклы выносят семядоли на поверхность почвы, поэтому они не переносят глубокой заделки. На легких по гранулометрическому составу почвах глубина заделки 3—4 см, на тяжелых — 2,5—3 см. Для проверки глубины заделки семян вскрывают рядки, находят семена и замеряют глубину.

Посевы сахарной свеклы подразделяют на товарные (фабричные) и маточные (возделываемые специально для получения семян).

Уход за посевами. Одновременно с посевом или сразу после него почву прикатывают кольчато-шпоровыми или рубчатыми катками. Этот прием позволяет уплотнить и выровнить поверхностный слой почвы, обеспечивает лучший приток влаги к семенам свеклы, что ускоряет их прорастание и появление всходов. При сухой погоде с ветрами, быстро иссушающими почву, через 2—3 сут после первого прикатывания проводят повторное поперек рядков.

В системе приемов ухода за посевами свеклы большое значение имеет сплошное рыхление почвы наиболее производительными орудиями — боронами до и после появления всходов. При пониженных нормах высева (12—15 клубочков на 1 м рядка) не применяют довсходового боронования. Первое довсходовое боронование проводят независимо от образования почвенной корки через 3—4 сут после посева. К этому времени семена свеклы только наклевываются, а основная масса проростков сорняков находится у поверхности почвы в фазе белой ниточки. При этом уничтожается до 80 % проростков сорняков и улучшается аэрация почвы, что ускоряет появление всходов свеклы. Довсходовое рыхление — высокоэффективный прием борьбы с корнеедом.

Для борьбы с сорняками и уменьшения степени повреждения проростков свеклы боронование, как правило, проводят поперек рядков посева или по диагонали гусеничными тракторами со скоростью 3—4 км/ч. При большей скорости движения агрегата не достигается одновременно сплошного и равномерного рыхления поверхности. Довсходовое сплошное рыхление должно обеспечивать мелкокомковатое крошение и хорошее выравнивание поверх-

ности почвы без смещения семян и повреждения проростков свеклы. В зависимости от плотности почвы довсходовое боронование проводят посевными (ЗБП-0,6), зубовыми средними (БЗСС-1,0) или облегченными боронками (ЗОР-0,7). Бороны должны работать плавно, без колебаний, для этого необходимо правильно выбрать длину их поводков (тяг). Лучшее качество работы обеспечивается тогда, когда передние зубья борон заглубляются в почву несколько мельче.

При продолжительном прорастании семян сплошное рыхление почвы до появления всходов можно проводить несколько раз (в холодную и затяжную весну 2—3 раза), закачивая последнюю обработку, когда длина проростков сахарной свеклы достигает 8—10 мм. Глубина довсходового рыхления не должна превышать 2/3 глубины заделки семян. Если после посева прошел дождь, то обработку почвы начинают сразу же, как только она просохнет.

При появлении всходов свеклы проводят первое продольное механизированное рыхление междурядий (шаровка) свекловичным культиватором УСМК-5,4Б. Для этого в каждое междурядье устанавливают две лапы-бритвы с шириной захвата 150 мм каждая, с защитной зоной 8—10 см. При этом не следует проводить шаровку глубже 5 см, так как при последующих операциях по уходу (послевсходовое боронование, вдольрядное прореживание, букетировка) происходит засыпание букетов вследствие опускания на большую глубину в междурядьях рабочих органов в разрыхленный слой.

Для рыхления почвы в рядках и защитных зонах, а также в междурядьях впереди бритв на культиваторы навешивают ротационные рабочие органы. При этом достигается сплошное рыхление поверхности почвы. Глубина хода в почве ротационных рабочих органов должна составлять не более 2,5 см.

Чтобы предотвратить зарастание свеклы сорняками, механизированную шаровку нужно проводить как можно быстрее, особенно на тяжелых заплывающих почвах в условиях холодной затяжной весны. Скорость движения агрегата не должна превышать 4 км/ч, так как при большей скорости неокрепшие всходы засыпаются землей. Если верхний слой почвы очень рыхлый, то участок по всходам прикатывают водоналивными катками СКГ-2, чтобы выровнять и уплотнить почву в междурядьях и в зоне рядков, а следовательно, стабилизировать равномерность глубины хода ножей вдольрядного прореживателя, что способствует уменьшению изреживания и предотвращает присыпание растений свеклы почвой. Агрегат с катками пускают вдоль рядков свеклы, направляя колеса или гусеницы трактора по междурядьям.

При получении 20—25 всходов на 1 м и более не менее важный прием в борьбе с сорняками в первый период развития свеклы — послевсходовое боронование райборонками или легкими бо-

ронами. Его проводят в фазе образования у свеклы первой пары настоящих листьев, применяя те же сельскохозяйственные орудия, что и при довсходовом боронованию. Во избежание засыпания растений свеклы землей и их повреждения послевсходовое боронование проводят на небольшой скорости (около 3 км/ч). Работу выполняют под углом 60—90° к направлению посева. Глубина хода зубьев борон не более 3 см. При использовании посевных борон (ЗБП-0,6), райборонок (ЗОР-0,7) удаляется в среднем 10—15 % всходов свеклы, а средних (БЗСС-1,0) — до 25—30 %. Высокого качества послевсходового боронования (без риска чрезмерного изреживания всходов) можно достичь при мелкокомковатом сложении верхнего слоя почвы. При грубокомковатой разделке количество уничтоженных растений увеличивается, поэтому необходимо все работы, начиная с предпосевной обработки почвы, проводить высококачественно. Довсходовое и послевсходовое боронование посевов сахарной свеклы уничтожает до 90 % сорняков.

Во многих свеклосеющих хозяйствах практикуют пониженные нормы высева до 12—15 клубочков на 1 м, что обеспечивает пять—семь растений на 1 м и исключает сплошное рыхление почвы боронованием по всходам.

В зоне достаточного увлажнения густота стояния растений к началу уборки должна быть 95—100 тыс. на 1 га; неустойчивого увлажнения — 85—90, недостаточного увлажнения — 80—85 и в засушливой зоне — 55—65 тыс. на 1 га. Формировать густоту стояния растений надо своевременно и в сжатые сроки. Чем выше густота всходов свеклы и больше сорняков, тем раньше нужно начинать работу. При задержке удаления лишних растений наступает явление так называемого стекания корня, при котором происходят его деформация, особенно связанная с увеличением бедных сахаром тканей, и сильное уменьшение сахаристости.

Для формирования густоты стояния растений применяют свекловичные культиваторы, вдольрядные прореживатели, бороны. При большом количестве всходов (более 20 на 1 м) проводят букетировку свекловичным культиватором УСМК-5,4Б в максимально ранние сроки в фазе первой пары настоящих листьев. На культиватор необходимо одновременно впереди бритв установить ротационные рабочие органы, чтобы последние меньше забивались глыбами и не повреждали всходов. При таком оборудовании достигается сплошное рыхление поверхности почвы. Лапы-бритвы при этом устанавливают на глубину 3—4 см. Длина односторонних плоскорежущих бритв 85 и 150 мм. Заглубление их при букетировке больше 3—4 см приводит к боковому смещению почвы, в результате повреждаются растения, оставляемые в букете.

При выборе схемы поперечного прореживания необходимо учитывать густоту всходов и характер распределения их в рядках. При наличии равномерных всходов (18—20 растений на

1 м) на полях, где в дальнейшем потребуется поперечная обработка в борьбе с сорняками, проводят букетировку с вырезом 27 см и длиной букета 18 см. При более густых всходах (25 растений и более на 1 м) ширину букета уменьшают до 15 см, а вырез увеличивают до 30 см. Возможна и следующая схема: вырез — 25 см, букет — 20 см. В данном случае количество нарезаемых букетов составляет 49 тыс. на 1 га. После ручной проверки в гнезде оставляют в основном два растения (в отдельных случаях — три), что обеспечивает густоту стояния в пределах 95—100 тыс. растений на 1 га. При вышеуказанных схемах букетировки рабочими органами культиватора рыхлится 56—67 % площади. На очень засоренных полях и при неравномерных всходах (16—20 растений на 1 м) ширину букета увеличивают: вырез — 30 см, букет — 25 или вырез — 35, букет — 35 см. После прореживания в букете оставляют два-три растения. Проверку проводят через 1—2 сут после нарезки букетов и заканчивают не позже фазы третьей пары настоящих листьев. При всех приведенных выше схемах обеспечивается возможность перекрестной обработки, что значительно облегчает борьбу с сорняками.

На чистых полях с равномерными всходами (20 растений и более на 1 м), где не требуется перекрестной обработки, приемлемы следующие схемы (см): вырез — 8,5, букет — 9,5 (8,5 + 9,5); вырез — 10, букет — 10 (10 + 10); вырез — 15, букет — 10 (15 + 10); вырез — 12,5, букет — 10 (12,5 + 10) с оставлением при разборке только одного растения в букете. При такой букетировке пунктирных посевов односемянной свеклы для большинства букетов ручной разборки не требуется.

На полях с междурядьями 60 см применяют букетировку по схеме: вырез — 35—40 см, длина букета — 20—25 см, чтобы иметь в каждом букете по два—четыре растения и 70—75 тыс. растений на 1 га. Если после букетировки сахарной свеклы имеется большое количество загущенных букетов, целесообразно их бороновать легкими или средними зубовыми боронами.

Прогрессивный метод формирования густоты стояния растений — применение вдольрядных прореживателей на менее засоренных полях с равномерными разреженными всходами. По сравнению с букетировкой вдольрядное прореживание позволяет точно регулировать количество растений в рядке. Применяют механический прореживатель УСМП-5,4Б и автоматический (ПСА-2,7). Глубина хода ножей прореживателей должна поддерживаться в пределах 3—4 см, так как при увеличении глубины резания выворачиваются глыбы и повышается количество вырезанных и присыпанных растений. Прореживатели пускают в работу в период образования одной-двух пар настоящих листьев, их производительность 2,5—3 га/ч. Скорость движения агрегата 4—8 км/ч в зависимости от степени засыпания растений почвой.

Наиболее эффективна работа вдольрядных прореживателей при числе растений от 8 до 25 на 1 м. В связи с изменением схем расстановки ножей длина букета и выреза изменяется от 5 до 20 см с шагом 5 см, то есть в зависимости от густоты и равномерности всходов могут быть подобраны следующие схемы: вырез — 5 см, букет — 5 см (5 +5 см; 10 +10; 5 + 15 см и т. д.). В данном случае после прореживания на поле остается пять—девять растений на 1 м.

Однако при больших нормах высева (40—50 клубочков на 1 м), а также на засоренных почвах формирование насаждений вдольрядными прореживателями малоэффективно. Вдольрядное прореживание нередко проводят как до, так и после букетировки. Применение прореживателя по всходам сокращает затраты ручного труда на 20—25 %. На равномерных посевах при букетировке в сочетании с вдольрядными прореживателями получают до 70 % гнезд, не требующих ручной разборки. Если на плантации осталось более 25 % загущенных букетов (по четыре растения и более в каждом) и не более 7—10 % пустых гнезд, то такие посевы следует разредить вдольрядным прореживателем, добиваясь, чтобы бóльшая часть букетов имела одно—три растения. Применение вдольрядных прореживателей эффективно также на участках с изреженными и неравномерными всходами, где нельзя проводить букетировку.

Автоматические прореживатели с электронным устройством обеспечивают хорошее качество работы при одиночном размещении всходов свеклы с интервалами 5—6 см на чистых от сорняков полях. При их работе на поверхности не должно быть комков почвы диаметром более 20 мм.

Важный прием при уходе за посевами — механизированное рыхление междурядий. Первое междурядное рыхление проводят сразу же вслед за прореживанием или букетировкой на глубину 6—8 см, а последующие — на глубину 8—10 см. В засушливую погоду и в районах недостаточного увлажнения глубина рыхления должна быть не более 8 см. Общее число продольных и поперечных междурядных рыхлений за вегетационный период зависит от почвенно-климатических особенностей зоны, сложившихся погодных условий. В основных районах свеклосеяния Украины и России на черноземных почвах обычно проводят три-четыре продольных и одно-два поперечных рыхлений междурядий. На тяжелых, склонных к самозаплыванию почвах, чтобы поддержать верхний слой в рыхлом состоянии, необходимо проводить четыре-пять продольных и два-три поперечных рыхлений. При первой продольной обработке междурядий на каждую секцию рабочих органов культиватора УСМК-5,4Б устанавливают по две 150-миллиметровые бритвы, одну стрельчатую лапу в середине междурядий и идущую сзади бритв. Ротационная батарея идет по

рядкам. Ее лучше закреплять впереди бритв культиватора. При этом она меньше забивается глыбами, образуемыми, как правило, лапами, и незначительно повреждает всходы свеклы. Таким образом, на шаровке, букетировке и первой продольной обработке междурядий необходимо широко применять ротационные батареи, которые в сочетании с бритвами позволяют производить сплошное рыхление плантаций. Хороший эффект достигается от применения защитных дисков при первых обработках, которые можно заказывать вместе со свекловичными культиваторами. Защитные диски по два на междурядье дают возможность уменьшить защитную зону до 6—7 см и избежать присыпания растений.

Вслед за первым продольным рыхлением приступают к поперечной обработке междурядий. Рыхление проводят на глубину 6—8 см культиваторами, оборудованными 85-миллиметровыми бритвами, по две на междурядье. Вторую продольную обработку междурядий проводят через 8—10 сут после первой на глубину 8—10 см. Культиватор оборудуется, как и при первой продольной культивации: 150-миллиметровыми бритвами, по две на междурядье, и плоскорежущей стрельчатой лапой в середине. При последующих междурядных обработках, когда растения становятся развитыми, защитную зону увеличивают до 12—15 см. При этом на культиватор устанавливают две бритвы: 150 и 85 мм.

Максимальное уничтожение сорняков при междурядных обработках достигается присыпанием их в рядках свеклы с помощью специальных лап — окучников или сферических дисков, которыми оборудуют культиватор УСМК-5,4Б. Начинают присыпание в период образования третьей пары листьев у свеклы и повторяют еще 1—2 раза через каждые 8—10 дней. Для лучшей разделки почвы в междурядьях за бритвами устанавливают ротационные батареи.

Подкормку свеклы целесообразно проводить одновременно с междурядной обработкой. При этом подкормочные ножи устанавливают по центру междурядья на глубину 12—14 см, а рыхлящие бритвы — сзади (150 и 85 мм) для заравнивания бороздки, образованной подкормочным ножом. Междурядья можно обрабатывать также подкормочным ножом и двумя долотами. Сзади этих органов устанавливают ротационные батареи, которые заделывают следы, образованные долотами и ножом, хорошо рыхлят и выравнивают почву в междурядьях. Ротационные батареи необходимо применять при рыхлении вплоть до смыкания междурядий. Чтобы не повредить листья растений свеклы при обработке, все тракторы на междурядных рыхлениях оборудуют ботвоотводителями.

Рыхление междурядий целесообразно проводить за 2—3 нед до уборки на глубину 10—12 см пропашными культиваторами, оборудованными долотами. Эту обработку приурочивают к размыканию

рядков и выпадению осадков. При этом уменьшается тяговое сопротивление уборочных машин, снижается загрязненность корнеплодов и урожайность повышается на 3—4 т/га.

Уборка урожая. Массовую уборку свеклы в основных районах свеклосеяния обычно начинают в первой декаде сентября. Площадь, планируемая для уборки до 15 сентября, должна быть такой, которая обеспечивала бы бесперебойную работу сахарных заводов. В основных районах свеклосеяния сахарную свеклу убирают свеклокомбайнами КС-6 и РКС-6. При использовании этих комбайнов ботву убирают ботвоуборочной машиной БМ-6А непосредственно перед проходом уборочного агрегата.

При интенсивной технологии возделывания сахарную свеклу убирают поточным, перевалочным и поточно-перевалочным способами. Наибольший экономический эффект достигается при внедрении поточного метода уборки, когда свеклу перевозят на расстояние не более 12—15 км. При этом способе убранные и очищенные комбайном корни сразу загружают в рядом идущий транспорт и без задержки отправляют на приемный пункт сахарного завода. Свекла, убранная поточным способом, поступает к месту переработки неподвяленной, поэтому она лучше сохраняется в заводских кагатах.

При недостатке транспорта для немедленной вывозки свеклы применяют поточно-перевалочный способ. Наряду с вывозкой свеклы от комбайна на свеклоприемные пункты часть корнеплодов разгружают на краю поля в кагаты высотой 1 м, шириной 3,5—4 м. В данном случае для погрузки корнеплодов используют погрузчик СПС-4,2.

Наиболее широкое применение нашел перевалочный способ уборки, когда корнеплоды сахарной свеклы отвозят от комбайнов на край поля и укладывают во временные кагаты, откуда через некоторое время их грузят погрузчиком на транспорт и доставляют на сахарный завод. При хранении свеклы в поле в сентябре бурты необходимо обязательно укрыть слоем земли толщиной 15—20 см навесным буртоукрывщиком БН-100А. Свеклу октябрьской копки при влажной погоде можно хранить в открытых буртах. Полевое кагатирование — это вынужденная мера, связанная с недостатком транспорта.

Ботвосрезающий аппарат свеклоуборочных машин должен обрезать ботву так, чтобы корнеплоды можно было сдавать на сахарный завод без ручной доочистки. В соответствии с действующей инструкцией по приемке сахарными заводами свекла должна иметь общую загрязненность не выше 10 %, в том числе не более 3 % зеленой массы. Количество корнеплодов с черешками ботвы длиной более 2 см после обрезки не должно превышать 5 %, поврежденных — 20, в том числе сильноповрежденных — 5 %.

Культура маточной свеклы. Маточники — это корнеплоды, выращенные в первый год и заложенные на хранение для получения

от них семян. Основные приемы выращивания маточных корней сахарной свеклы близки к тем, которые применяются при культуре фабричной свеклы.

В южных районах свеклосеяния (Кубань) растения сахарной свеклы весеннего посева часто до наступления обычных сроков уборки теряют значительное количество листьев, приостанавливают рост корней, снижают сахаристость. Такие корни плохо хранятся в зимний период. Поэтому необходимо применять летние (июльские) посевы маточной свеклы, при которых растения полностью сохраняют ботву и дают корни небольшой массы (около 200 г), но хорошо сохраняются до весны и обладают высокой семенной продуктивностью.

Главное отличие культуры маточной свеклы заключается в значительно большей густоте стояния, которая различна по природно-климатическим зонам страны. Наиболее равномерное размещение маточной свеклы достигается при посеве пунктирными сеялками. Необходимо иметь следующую густоту стояния растений: в зоне достаточного увлажнения 160—180 тыс. на 1 га; неустойчивого — 140—160 и в зоне недостаточного увлажнения — 120—140 тыс. на 1 га.

Убирать маточную свеклу желательно в период устойчивого похолодания, когда среднесуточная температура снижается до 6—8 °С, но до наступления заморозков. Для уборки ботвы используют машину БМ-6А. Выкапывают маточники комбайном РКС-6 с оставлением черешков длиной 3—4 см. Корни с черешками такой длины, убранные и закагатированные при устойчивом похолодании, хранятся не хуже корней, очищенных на конус без черешков, семенная продуктивность их не снижается.

Для зимнего хранения маточной свеклы за 20—30 сут до начала уборки машиной ТКУ-09 роют траншею произвольной длины, через каждые 20 м делают земляные перемычки шириной 20—25 см.

Глубина траншей зависит от почвенно-климатических условий и уровня залегания грунтовых вод. В основных районах свеклосеяния России траншеи роют глубиной 70 см, в Алтайском крае — 90 см. Ширина траншеи 80 см. Траншеи располагают параллельными рядами с расстоянием между ними 18—20 м. При таком расположении создаются наилучшие условия для высококачественной работы машин при укрытии кагатов осенью и раскрытии их весной.

Маточники закладывают в кагаты насыпью, стараясь при этом как можно меньше их травмировать. Корнеплоды выравнивают на 5—7 см ниже уровня поверхности почвы и сразу же укрывают их слоем земли толщиной 30—40 см.

Окончательно укрывают кагаты, когда температура в них понижается до 2—3 °С. Общая толщина земляного укрытия должна быть в условиях Центрально-Черноземной зоны 120—140, Алтай-

ского края 140—150, Краснодарского края 60. Для успешного хранения корнеплодов и подготовки их к плодоношению необходимо, чтобы они были здоровыми, а температура хранения была 2—3 °С.

К раскрытию кагатов приступают непосредственно перед выборкой корнеплодов и их посадкой. Заблаговременное снятие земляного укрытия с траншей приводит к повышению в них температуры, что может повлечь порчу корней. Земляное укрытие кагатов сдвигают бульдозером. При этом над корнеплодами оставляют слой почвы толщиной 3—4 см. Сразу же после раскрытия кагатов приступают к выемке корнеплодов и их переборке. Выемку производят траншеекопателем ТКУ-09, у которого зубья на концах заменяют эластичными пластинками или гребенками. Выбранные корнеплоды сортируют.

Наилучшее качество посадки машинами ВПУ-4, ВПС-2,8 достигается в том случае, если корень имеет конусовидную форму и диаметр 5—10 см.

Культура высадков. Корнеплоды, перезимовавшие и высаженные в почву на второй год, называют высадками или семенниками.

При выращивании семенников необходимо вносить органические и минеральные удобрения: навоза 30—40 т/га; минеральных удобрений $N_{140-170}P_{160-185}K_{135-180}$. Осенью на полях, отведенных под семенники, проводят вспашку на глубину не менее 30—32 см. При меньшей глубине вспашки трудно обеспечить высокое качество посадки высадков. Весной проводят раннее закрытие влаги, культивацию на глубину 6—8 см с одновременным внесением гербицидов, а перед посадкой — глубокую культивацию культиватором КПЭ-3,8 на глубину 16—18 см с одновременным боронованием. Корнеплоды высаживают высадкопосадочными машинами по схеме 70 × 70 см, что дает возможность разместить на гектаре 20,4 тыс. корней.

Лучшими для посадки являются корнеплоды массой 550—600 г. Чтобы предохранить головки от высыхания, их заглубляют на 2—3 см ниже поверхности почвы. На открытом воздухе оставлять корнеплоды нежелательно, так как они теряют в массе и впоследствии дают повышенный процент упрямцев, поэтому доставленные из мест хранения корнеплоды следует немедленно высаживать.

Погружают свеклу в автомобиль-самосвал САЗ-3502 свеклопогрузчиком СПС-4,2 или СНТ-2,1Б и высадки доставляют к высадкопосадочной машине и погружают в нее.

При ранней посадке в спелую, с достаточной влажностью почву высадки начинают рост при пониженных температурах, что вызывает более активное нарастание корневой системы и ассимиляционного аппарата. При поздней посадке увеличивается доля упрямцев.

Первое боронование с целью раскрытия розеток проводят, когда появятся 20 -30 % розеток, второе — при появлении 45—50 % розеток. При этом уничтожается значительное количество сорняков. Первое рыхление междурядий проводят на глубину 10—12 см вслед за раскрытием розеток. При каждой последующей междурядной обработке глубину рыхления почвы уменьшают на 2—3 см. Первую или вторую междурядные обработки сочетают с подкормкой азотными и фосфорными удобрениями из расчета $N_{40}P_{20}$.

Для семенников свеклы характерна неодновременность созревания клубочков как на одном растении, так и на всей плантации, поэтому уборку их нельзя откладывать до побурения всех клубочков. Обычно к уборке приступают при побурении 30—40 % клубочков (семена в это время имеют мучнистый излом). При уборке семенники сахарной свеклы скашивают жаткой ЖРБ-4,2П. Срезанные стебли укладывают в непрерывный валок для дальнейшего подсушивания массы и дозревания семян. Когда семенники подсохнут, их обмолачивают самоходными зерновыми комбайнами, оборудованными полотняно-планчатым подборщиком ППТ-3А. Чтобы уменьшить травмирование семян во время обмолота, подбарабанье в комбайне несколько опускают, а частоту вращения молотильного барабана уменьшают до 550—600 $мин^{-1}$.

Первичную очистку семян, при которой отделяются остатки листьев, стеблей и других примесей, проводят на токах в хозяйствах. Для этого используют очиститель вороха ОВП-20А, семяочистительную машину СМ-4 и зерноочистительные агрегаты ЗАВ-20А, ЗАВ-40 с приспособлением для очистки семян сахарной свеклы. Влажность семян нужно довести до 13—14 %. Чаще всего для сушки свеклы используют активное вентилирование подогретым воздухом на напольных сушилках. При этом семена не должны нагреваться до температуры более 45 °С, а толщина слоя семян не должна превышать 0,3—0,5 м. По завершении сушки семена отправляют на семенные заводы, которые после соответствующей обработки отпускают их свекловодческим хозяйствам.

Безвысадочный способ выращивания семян сахарной свеклы. Применяемый в настоящее время двухлетний пересадочный способ выращивания семян сахарной свеклы требует сравнительно больших затрат труда и средств: многие процессы (посадка маточных корней, уборка семенников) остаются до сих пор недостаточно механизированы. В районах с мягкими зимами или с хорошим, устойчивым снежным покровом можно выращивать семена сахарной свеклы безвысадочным способом. В настоящее время этот способ наиболее распространен в Краснодарском крае.

Так как осенью при безвысадочном способе корнеплоды не

выкапывают и они зимуют в поле, то вся агротехника направлена на получение корнеплодов в первом году жизни с повышенным содержанием сухих веществ, обеспечивающих их устойчивость против низких температур в зимний период. Перед наступлением зимы растения свеклы окучивают, прикрывая их слоем почвы толщиной до 10 см.

На безвысадочных посевах во время уборки необходимо иметь в зависимости от условий увлажнения 110—150 тыс., а при орошении 150—200 тыс. растений на 1 га. Семенники при безвысадочной культуре имеют преимущественно одностебельные кусты, устойчивые к полеганию. Семена на них созревают дружно, что облегчает выбор срока проведения уборки. При безвысадочном семеноводстве уборка ничем не отличается от уборки обычных семенников.

16.2. КОРМОВАЯ СВЕКЛА (*Beta vulgaris* L. v. *crassa*)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, сорта. По зоотехническим нормам на 100 г переваримого протеина должно приходиться 80—130 г сахара. В отдельных районах нашей страны в зимний период в рационах животных на 100 г переваримого протеина приходится лишь 20—30 г сахара, что приводит к серьезному заболеванию животных, именуемому кетозом. В этой связи роль кормовой свеклы как основного источника углеводов в рационах животных особенно велика.

Кормовая свекла — сочный, легкоперевариый и обладающий хорошими кормовыми достоинствами корм. Питательная ценность ее определяется содержанием необходимых животному организму веществ: углеводов, безазотистых экстрактивных веществ, минеральных солей и витаминов. В зависимости от сорта кормовая свекла содержит от 80 до 88 % воды, входящей в состав живой клетки, богатой ферментами.

Кормовая свекла способствует лучшему усвоению грубых кормов, она является молокогонным кормом, так как стимулирует работу молочной железы.

В 1 кг кормовой свеклы содержится 0,12 корм. ед., в сортах полусахарного типа — 0,15 корм. ед.

В России одна из самых больших посевных площадей кормовой свеклы в мире. Она возделывается на обширной территории: от Вологды до Дальнего Востока.

По форме корнеплодов сорта кормовой свеклы разделяются на четыре группы: мешковидная, или цилиндрическая, удлиненная, коническая и округлая.

1. Сорта мешковидной, или цилиндрической, формы погружены в почву на 1/4—1/5 длины корня, что облегчает ручную

уборку. К ним относятся Эккендорфская желтая, Тимирязевская односемянная, Урсус Поли.

2. Сорта удлиненно-овальной формы. Корнеплоды данной группы погружены в почву на 1/3 длины и более. Однако они легко выдергиваются из почвы. Окраска кожицы корнеплодов оранжевая или светло-оранжевая до белой. К сортам данной группы относятся районированные сорта и гибриды, которые представлены сортотипом Баррес и содержат 12—14 % сухих веществ: Титан Поли, Центаур Поли, Магнум, Маршал, Первенец ладожский.

3. Сорта конической формы. Полусахарные сорта этой группы по сравнению с типично кормовыми имеют повышенное содержание сухих веществ в корнеплодах (13—19 %). Корнеплоды погружены в почву на 1/2—2/3 своей длины, что не дает возможности убирать их по прогрессивной технологии, как сахарную свеклу. К данной группе относятся Полусахарная розовая, Жодинка, Лань.

4. Сорта с округлой формой корнеплода развивают значительную часть корнеплода над поверхностью почвы. Содержание сухих веществ в корнеплодах 15—17 %. Среди районированных сортов следует отметить Сахарную округлую 0143.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Для получения высоких и устойчивых урожаев кормовую свеклу размещают на чистых от сорняков полях, достаточно обеспеченных питательными веществами. Наиболее целесообразно выращивать кормовую свеклу в прифермских севооборотах, так как здесь имеются большие возможности для внесения в почву органических удобрений, а расходы на транспортирование урожая сводятся к минимуму.

При выращивании кормовой свеклы в кормовых севооборотах лучшими предшественниками для нее являются рано убираемые кормовые культуры — озимая рожь на зеленый корм, однолетние травы на сено или зеленый корм, многолетние травы при одногодичном использовании, но непременное условие — внесение в почву удобрений после уборки этих культур. При использовании многолетних трав в течение нескольких лет кормовую свеклу высевают по обороту пласта. При выращивании кормовой свеклы в полевых севооборотах лучшие предшественники — удобренные озимые зерновые, однолетние травы, ранний картофель.

Удобрения. Кормовая свекла дает высокие урожаи только при наличии большого количества питательных веществ в почве. На 1 т корнеплодов и соответствующее количество ботвы кормовая свекла выносит из почвы азота 2,5—3,0 кг, фосфора 0,9—1,0 и калия 4,5—5,0 кг. Кормовая свекла больше всего нуждается в азотных и калийных удобрениях. Однако следует учитывать, что

внесение высоких доз азотных удобрений под нее способствует накоплению нитратов в сухом веществе корнеплодов более 0,5 % (в пересчете на KNO_3), что вызывает отравление животных. Внесение органических удобрений (20—40 т/га) непосредственно под кормовую свеклу особенно необходимо на легких супесчаных и слабоструктурных почвах. Совместное внесение навоза и минеральных удобрений обеспечивает повышение урожая корнеплодов на 30 % и более.

Эффективность удобрений в значительной степени зависит от срока и способа их внесения. Навоз, фосфорные и калийные удобрения вносят в основном под основную вспашку, и только на легких почвах фосфор и калий необходимо вносить под предпосевную обработку почвы.

Азотные удобрения чаще всего вносят незадолго до посева кормовой свеклы в дозе 100—120 кг д. в/га.

В зоне достаточного увлажнения рекомендуется основное удобрение вносить в следующем количестве (кг/га): P_2O_5 60—80, K_2O 100—120. На осушенных торфяниках вносят до 140—180 кг K_2O на 1 га.

Рядковое удобрение вносят одновременно с посевом, и оно обеспечивает первоначальное питание растений. В Нечерноземной зоне доза внесения $N_{20}P_{20}K_{20}$. На полях Центрально-Черноземной зоны доза внесения рядкового удобрения для кормовой свеклы $N_{10}P_{20}K_{10}$.

Подкормка — дополнительное средство питания растений, ее проводят вслед за букетировкой, после вдольрядного прореживания или за боронованием по всходам.

При недостаточном внесении удобрений с осени и хорошей увлажненности почвы проводят вторую подкормку, которая должна быть закончена до смыкания рядков. При подкормке вносят $N_{30}P_{20}K_{40}$ культиватором УСМК-5,4Б, который одновременно обрабатывает междурядья.

О б р а б о т к а п о ч в ы. Кормовая свекла, особенно ее полусахарные сорта, предъявляет повышенные требования к качеству обработки почвы, хорошо отзывается на глубокую вспашку и рыхление подпахотного горизонта. При этом обработка под кормовую свеклу должна обеспечить благоприятные водно-воздушный, температурный и питательный режимы почвы, создать достаточный объем пахотного слоя, в котором развивается корнеплод и расположена основная масса корней, способствовать успешной борьбе с сорняками, вредителями и болезнями. Система обработки почвы под кормовую свеклу складывается из вспашки и весенней предпосевной обработки.

В основных районах свеклосеяния сахарной свеклы, где одновременно возделывается и кормовая свекла, систему основной обработки в летне-весенний период осуществляют также по типу по-

лупара. При возделывании кормовой свеклы в районах с продолжительным и теплым летне-осенним периодом после уборки озимых осуществляют дву-трехкратное лущение почвы на глубину 6—9 см дисковыми лущильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-20), а через 10—15 сут проводят повторное лемешное лущение лемешным лущильником ППЛ-10-25. После прорастания сорняков участок пашут.

В районах с коротким осенним периодом сначала проводят лущение почвы дисковыми лущильниками, а через 15—20 сут пашут на глубину 25—30 см, если позволяет мощность пахотного горизонта. Почвы с небольшим (15—18 см) пахотным слоем необходимо обрабатывать на глубину пахотного горизонта с постепенным его углублением и одновременным внесением органических и минеральных удобрений. Увеличение мощности пахотного корнеобитаемого слоя на таких почвах достигается также нарезкой гребней, на которых свеклу сеют с шириной междурядий 60 и 70 см. На тяжелых и заплывающих почвах необходимо провести глубокую обработку плугом без отвала или фрезерование. На рыхлых структурных почвах ранней весной для сохранения в них влаги проводят боронование, затем культивацию 1—2 раза в зависимости от погоды. Обычно культивацию проводят на 2—3 см глубже, чем заделывают семена (на легких почвах на 5—7 см, на связанных — на 4—6 см). Если весна холодная и затяжная, а поле зарастает сорняками, то первую культивацию на тяжелых, суглинистых и уплотняющихся почвах проводят через 3—5 сут после закрытия влаги на глубину 8—10 см с одновременным боронованием, а через некоторое время — вторую предпосевную культивацию на глубину 4—6 см. Обязательное условие при подготовке почвы — выравнивание и уплотнение верхнего слоя почвы. На невыровненной почве трудно хорошо провести посев и получить равномерные всходы, что необходимо для механизированного прореживания растений. Для выравнивания и уплотнения верхнего слоя почвы используют шлейф-бороны и катки.

Прикатывание почвы перед посевом — необходимый агротехнический прием для получения равномерных всходов. Предпосевное прикатывание особенно важно провести в засушливую весну, чтобы возобновить капиллярную подачу влаги к семенам из нижних горизонтов почвы. Однако нельзя прикатывать суглинистые почвы с повышенной влажностью, так как это приводит к сильному уплотнению почвы.

При отсутствии в хозяйстве сеялки точного высева используют овощную сеялку СО-4,2, которая может высевать с шириной междурядий 45, 60 и 70 см. Кормовую свеклу чаще всего сеют с шириной междурядий 60 и 70 см. Однако вполне приемлемо расстояние между рядами 45 см.

Посев, уход за посевами. Норма высева кормовой свеклы 9—15 кг/га. Семена заделывают на глубину 4—5 см

на легких по гранулометрическому составу почвах и на 2—4 см на тяжелых. Необходимо быть особенно внимательным при посеве кормовой свеклы на тяжелых глинистых почвах, так как при глубокой заделке семян не все всходы могут выйти на поверхность.

Уход за посевами кормовой свеклы существенно не отличается от ухода за сахарной. В отличие от сахарной свеклы ее следует возделывать более разреженно (густота стояния к моменту уборки 65—80 тыс. растений на 1 га).

Для кормовой свеклы опаснейший вредитель — свекловичные блошки, которые могут за 1—2 сут уничтожить семядольные листочки, что приводит к полной гибели растений. При их появлении посевы необходимо обрабатывать препаратом БИ-58 Новый (д. в. диметоат) из расчета 0,5—0,9 л/га.

Уборка урожая. Из общего объема затрат на все работы по возделыванию кормовой свеклы типа Эккендорфская желтая до 75 % приходится на ручную уборку корнеплодов, поэтому ее стараются механизировать.

Ботву скашивают косилкой КИР-1,5 или ботвоудаляющей машиной БМ-6А. При этом у части корнеплодов срезаются головки, а иногда даже и шейки корнеплодов или, наоборот, на них остаются черешки листьев длиной 5—8 см. Убирают свеклу копателем ККГ-1,4. При этом корнеплоды погружаются в рядом идущий транспорт. Производительность копателя 0,3—0,5 га/ч.

В настоящее время для уборки кормовой свеклы используют корнеуборочную самоходную машину МКК-6, выпускаемую Днепропетровским комбайновым заводом.

Хранение корнеплодов. При отсутствии постоянных, хорошо оборудованных хранилищ корнеплоды свеклы хранят в буртах. Размер буртов должен быть не более 20—30 м в длину, 3 м в ширину и 2 м в высоту. Бурты сначала укрывают слоем земли толщиной по гребню 10—30 см, у основания 20—50 см, а затем слоем соломы толщиной 20—50 см. При наступлении морозов бурты окончательно утепляют землей по гребню на 10—15 см и у основания на 10—20 см. Если бурты укрывают сразу соломой, то вследствие впитывания ею испаряющейся влаги увлажняется прилегающей к соломе слой корнеплодов, которые затем быстро загнивают.

Корнеплоды лучше сохраняются, когда в буртах устанавливается верхняя (в виде труб или пучков хвороста) и нижняя (в виде продольной канавки 30 × 30 см) вентиляция.

Время от момента складирования свежеубранных корнеплодов в буртах до их укрытия землей должно составлять не более 2 сут. Для того чтобы защитить бурты от воздействия северных ветров, их лучше всего размещать в направлении с юго-запада на северо-восток или с севера на юг.

16.3. БРЮКВА (*Brassica napus* L. ssp. *rapifera* Metzger), ТУРНЕПС (*Brassica rapa* L. ssp. *rapifera* Metzger)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Брюква и особенно турнепс имеют более короткий вегетационный период, менее требовательны к теплу, благодаря чему могут продвигаться дальше других корнеплодов к северу. Турнепс с успехом возделывается даже за Полярным кругом до 70° северной широты.

В 1 кг корнеплодов брюквы содержится 0,13 корм. ед., а в 1 кг корнеплодов турнепса — 0,09 корм. ед.

В России брюква и турнепс занимают сравнительно небольшие площади посева. Посевы кормовой брюквы сосредоточены в северных и северо-западных областях Нечерноземной зоны России, районах Сибири, посевы турнепса в основном также размещаются в этих районах.

В России районировано два сорта кормовой брюквы: Красносельская и Куузику, а также два сорта турнепса: Эсти Наэрис и Остерзундомский.

Требования к факторам внешней среды. По холодостойкости турнепс превышает брюкву. Его семена начинают прорастать при температуре 1—2 °С. При температуре почвы 8—10 °С и при посеве во влажную почву всходы турнепса появляются через 2—3 сут. Всходы турнепса выдерживают заморозки до −5 °С, а взрослые растения — до −6 °С.

Семена брюквы также прорастают при температуре 1—2 °С, но очень медленно. При 8—10 °С на глубине заделки семян всходы появляются через 4—5 сут.

Среди корнеплодов брюква и турнепс наиболее влаголюбивы. Оптимальная влажность почвы для роста корнеплодов 70—75 % ППВ.

Брюква предпочитает связанные почвы с хорошей водоудерживающей способностью, может с успехом возделываться на тяжелых почвах, но плохо удается на песчаных. Турнепс хорошо растет и на легких почвах. Предпочтительна слабокислая реакция почвенного раствора (pH 6—6,5). Турнепс и брюкву можно с успехом возделывать также на почвах с pH до 4,5. Лучшие почвы — плодородные, пойменные и хорошо окультуренные дерново-подзолистые. Пригодны также осушенные торфяники.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Лучшие предшественники для брюквы и турнепса — озимые, злаково-бобовые смеси, убранные на сено и зеленый корм. Турнепс и брюква могут с успехом выращиваться и давать высокие урожаи в повторных посевах.

Удобрения. На формирование 1 т брюквы из почвы выносится в среднем азота 4 кг, фосфора 2,5, калия 7 кг, а 1 т турнепса — соответственно 2,5, 1 и 4 кг.

На подзолистых суглинках и супесях вносят 30—40 т/га навоза. Весной под предпосевную культивацию вносят полное минеральное удобрение в дозе $N_{60-90}P_{20}K_{30}$. При посеве для улучшения фосфорного питания растений на первых этапах роста вместе с семенами вносят в рядки 20—25 кг/га суперфосфата. При подкормке вносят по 20—30 кг д. в/га азотных, фосфорных и калийных удобрений. Подкормку проводят сразу после прорывки или высадки рассады. Удобрения вносят на глубину 10—12 см в междурядьях во влажный слой почвы культиваторами-растениепитателями (КРН-4,2А, КРН-5,6А).

О б р а б о т к а п о ч в ы. Своевременная глубокая вспашка — одно из главных условий получения высоких урожаев турнепса и брюквы. Весенняя предпосевная обработка состоит из боронования и шлейфования почвы в возможно ранние и сжатые сроки, чтобы предупредить большие потери влаги в результате испарения. Непосредственно перед посевом, при первых признаках наступления спелости почвы, необходима культивация с одновременным боронованием и последующим прикатыванием, чтобы обеспечить одинаковую глубину заделки мелких семян брюквы и турнепса.

П о с е в. Сроки посева брюквы и турнепса оказывают большое влияние на величину и качество урожая. При ранних сроках посева, быстро развиваясь, растения меньше повреждаются крестоцветной блошкой. В отличие от других культур турнепс благодаря более короткому вегетационному периоду можно высевать не только в ранние весенние сроки, но и в летние, до конца июля.

Брюкву выращивают как из семян, так и рассадным способом. Турнепс возделывают, высевая семена в грунт. Это связано с тем, что рассада турнепса очень плохо переносит пересадку в открытый грунт, медленно приживается, в результате получается низкий урожай.

Посев проводят широкорядным способом с шириной междурядий 45, 60 и 70 см, на ровных участках — ссялкой СО-4,2. Оптимальная густота стояния турнепса 80—100 тыс. растений на 1 га, брюквы 40—50 тыс. на 1 га. При рассадном способе посадки брюквы применяют схемы 60 × 60 и 60 × 70 см, сажая в гнездо два-три растения.

Норма высева семян турнепса 3—4, брюквы 2—4 кг/га в зависимости от почвенно-климатических условий и засоренности полей. Равномерность посева увеличивается добавлением к семенам в качестве балласта сухих просеянных опилок. В качестве балласта можно также использовать гранулированный суперфосфат (10—20 кг/га), просеянный через сито с отверстиями диаметром 2—4 мм. Смешивание семян с большим количеством суперфосфата, а также заблаговременное смешивание недопустимо. Оно приводит к снижению или полной потере всхожести семян.

Глубина заделки семян на легких почвах 2 см, на глинистых —

не более 1—1,5 см. При более глубокой заделке семена не всходят, поэтому их высевают в хорошо прикатанную почву с установленными на сеялках ограничителями глубины заделки.

Уход за посевами. Уход начинается с прикатывания, если верхний слой почвы быстро пересыхает. Почвенная корка, образующаяся после дождей, очень опасна для прорастания семян. При ее появлении до всходов посевы немедленно рыхлят легкими боронами. Боронование по всходам проводят также легкими зубовыми боронами. Скорость движения агрегата не должна превышать 3—4 км/ч.

Важный прием — шаровка, которую проводят на глубину 4—5 см при появлении всходов. Для шаровки применяют культиватор УСМК-5,4Б, оборудованный 150-миллиметровыми бритвами и стрельчатыми лапами. На каждое междурядье ставят две бритвы и одну стрельчатую лапу в середине.

Посевы корнеплодов необходимо прореживать. При запоздалом прореживании молодые растения корнеплодов сильно ослабляются и, как говорят, «стекают». Это резко снижает урожай. Прореживание начинают у брюквы и турнепса при появлении двух-трех пар настоящих листьев и проводят в течение недели. В зависимости от густоты и равномерности всходов применяют поперечное боронование посевов (при густоте стояния более 30 растений на 1 м) или букетировку (при густоте 20—30 всходов на 1 м). Для проведения букетировки культиватор оборудуют остро заточенными лапами-бритвами соответствующего размера. Бритвы культиватора устанавливают на глубину 3—5 см. При ширине междурядий 45 см прореживание проводят по схеме: вырез — 27 см, длина букета — 18 см; при 60 см — вырез — 45, длина — 45; при 70 см — вырез — 20, длина букета — 20 см. Растения в гнездах прореживают через 1—2 сут после букетировки, оставляя в гнезде по два растения.

Второе рыхление междурядий проводят вслед за разборкой букетов. Междурядья в течение лета обрабатывают еще 2—3 раза на глубину 8—12 см с промежутками 10—12 сут до смыкания рядков.

В борьбе с сорняками используют те же гербициды, что и для сахарной свеклы.

Поскольку весь запас питательных веществ зародыша у капустных сосредоточен в семядолях, для получения хорошего урожая этих культур необходимо охранять их всходы от повреждения крестоцветными блошками. Блошки выедают на листьях мякоть, оставляя углубления в виде язвочек. Наибольшую активность они проявляют в жаркую и сухую погоду, поэтому как только появятся всходы, если погода теплая и недождливая, посевы немедленно обрабатывают препаратом БИ-58 Новый (д. в. диметоат), норма расхода 0,5—0,9 л/га.

Уборка урожая. Ручной сбор брюквы и турнепса с высокой урожайностью (60—80 т/га) весьма дорогой (половина всех затрат на выращивание). Между тем механизация уборки брюквы и турнеп-

са вполне доступна. Для этой цели листья срезают ботвоуборочной машиной БМ-6А, а корнеплоды убирают корнеплодоуборочной машиной ККГ-1,4. Турнепс из-за плохой лежкости следует скармливать скоту без остатка до нового года. Во многих хозяйствах он идет на корм прямо с поля, что позволяет обеспечить скот постоянно сочным кормом и сократить потери. Брюкву можно хранить до конца февраля — начала марта.

Если нет стационарных хранилищ, корнеплоды хранят в траншеях и буртах. Используемые технические средства и принципы хранения те же, что и для кормовой свеклы.

16.4. МОРКОВЬ (*Daucus carota* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Ценная особенность моркови — высокое содержание в ней витаминов, особенно каротина, которого нет в корнеплодах свеклы. В 1 кг моркови содержится 0,14 корм. ед. и от 25 до 250 мг каротина. В корнеплодах моркови содержится 12—15 % сухого вещества и около 9 % углеводов. Морковь — весьма ценный витаминный корм для молодняка домашней птицы, телят и поросят.

В культуре морковь распространена от Полярного круга до тропиков. В нашей стране она возделывается почти везде, однако площади посева на кормовые цели небольшие.

На корм скоту возделывают высокоурожайные сорта столовой моркови. Из них наиболее распространены Шантенэ 2461, Бирючекутская 415, Несравненная, Лосиноостровская 13 и др.

Требования к факторам внешней среды. Морковь — холодостойкое растение. Семена ее начинают прорастать при 2—4 °С, но очень медленно. Оптимальная температура для прорастания семян моркови 18—20 °С. Всходы и развитые растения этой культуры переносят заморозки до −5...−6 °С. Однако выкопанные корнеплоды осенью при температуре −2 °С и даже при −1 °С повреждаются и в таком виде плохо хранятся зимой. Морковь переносит повышенные температуры, поскольку имеет хорошо развитую корневую систему и корнеплод, почти полностью погруженный в почву, поэтому распространяется на юг дальше других корнеплодов.

Морковь засухоустойчивее других корнеплодов, однако в период прорастания семян и в первые недели после появления всходов нуждается в повышенной влажности почвы, поэтому весной ее семена нужно высевать во влажную почву. В дальнейшем при хорошо развитой и глубоко проникающей корневой системе растения моркови менее требовательны к влаге.

Морковь требовательна к плодородию почвы. Она дает высокие урожаи на черноземах, окультуренных дерново-подзолистых суглинках и супесчаных почвах. Высокие урожаи моркови получа-

ют также на осушенных низинных окультуренных торфяниках. На почвах с pH < 5 морковь растет плохо.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Лучшие предшественники моркови — удобренные озимые и зерновые бобовые культуры, картофель, однолетние бобово-злаковые травы, оборот пласта многолетних трав.

Удобрения. На формирование 1 т корнеплодов и соответствующее количество листьев она выносит из почвы (кг): азота 3,5, фосфора 1,5, калия 7,0. Под морковь рекомендуется вносить минеральные удобрения (кг д. в/га): на дерново-подзолистых и супесчаных почвах — азотных 45—60, фосфорных 30—45 и калийных 60—90; на черноземных почвах — соответственно по 30—45. Наряду с минеральными удобрениями на почвах, бедных органическими веществами, целесообразно вносить навоз в дозе 30—40 т/га. Одновременно с посевом семян в рядки вносят 30—50 кг/га гранулированного суперфосфата.

Обработка почвы. Осенняя и весенняя подготовка почвы под морковь ничем не отличается от подготовки почвы под сахарную и кормовую свеклу.

Подготовка семян к посеву, посев. Семена моркови имеют шипики, поэтому перед посевом семена освобождают от них перетиранием на клеверной терке К-05. Для обеззараживания от грибных и других заболеваний семена протравливают препаратом ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 6—8 кг/т.

Раньше всего из кормовых корнеплодов высевают морковь, так как она более холодостойкая и ее семена очень медленно набухают и прорастают (до 3 нед и более). За это время при позднем посеве верхний слой почвы может пересохнуть, семена не все прорастут и всходы окажутся изреженными. На плодородных почвах при достаточном снежном покрове морковь высевают под зиму.

Посев проводят обычно овощными сеялками. Морковь сеют чаще всего широкорядно, однострочно с шириной междурядий 45 см. Норма высева моркови 4—8 кг/га. В условиях высокой агротехники и применения гербицидов норму можно уменьшить до 1,5 кг/га, что позволяет обойтись без прореживания. Следует отметить, что сеялками современных конструкций довольно трудно высевать небольшое количество семян моркови, поэтому их перед посевом смешивают с 10—15 кг гранулированного суперфосфата или 6—8 кг невсхожих семян льна на 1 га. Используют также сухой песок или опилки.

Глубина заделки семян зависит от гранулометрического состава, влажности почвы и срока посева. При весеннем посеве на почвах легкого гранулометрического состава глубина заделки семян 2—2,5 см, на более тяжелых — 1,5—2 см.

Уход за посевами. Важный прием по уходу за посевами моркови — проведение шаровки во время обозначения

всходов растений. Ширина защитной зоны во время проведения шаровки должна быть такой, чтобы необработанная площадь оставалась наименьшей и появляющиеся всходы не засыпались землей (не более 5—6 см). Глубина шаровки моркови должна быть как можно мельче и не превышать 4—5 см. Ее проводят бритвами и плоскорежущими лапами.

Всходы моркови прореживают в фазе четырех-пяти листьев. Эта трудоемкая задача облегчается проведением букетировки поперек рядков культиватором по схеме: вырез — 27 см, букет — 30 см с оставлением после разборки шести—восьми растений в гнезде. К моменту уборки должно быть 250—300 тыс. растений на 1 га. При междурядной обработке посевов глубина рыхлений не должна превышать 4—6 см.

Для борьбы с сорняками на посевах моркови широко применяются гербициды: 1) гезагард (д. в. промерин), норма расхода препарата 2,0—3,0 кг/га. Им опрыскивают почву до посева, до всходов моркови или в фазе одного-двух настоящих листьев у моркови; 2) центурион (д. в. клетодим), норма расхода 0,2—0,4 л/га. Опрыскивание проводят в фазе двух—шести листьев у сорняков независимо от фазы развития культуры; 3) стомп (д. в. пендиметалин) — 3,0—6,0 л/га. Опрыскивание проводят до всходов моркови; 4) фуроре-супер 7,5 (д. в. феноксапроп-П-этил) — 0,8—1,2 л/га. Им опрыскивают посевы по вегетирующим сорнякам, начиная с фазы двух листьев до конца кущения.

Уборка урожая, хранение корнеплодов. Уборку моркови начинают с таким расчетом, чтобы закончить ее до наступления устойчивых морозов. Для уборки используют свеклоподъемник СНУ-3С, который подкапывает корнеплоды моркови, затем их очищают вручную и сортируют.

Морковь хранят в хранилищах, траншеях и буртах. Лучше всего морковь сохраняется в штабелях с пересыпкой свежим карьерным песком умеренной влажности. При хранении в регулируемых условиях поддерживают температуру 1—2 °С и относительную влажность воздуха 90—95 %. При недостатке хранилищ морковь хранят в траншеях. Глубина траншеи 0,7—1 м, ширина 0,7 и длина 10 м. Каждый ряд корнеплодов переслаивают песком, что уменьшает потери в 2—5 раз.

16.5. КАРТОФЕЛЬ (*Solanum tuberosum* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Картофель — важнейшая продовольственная культура, получившая название «второго хлеба». Картофель — культура универсального использования. В клубнях картофеля содержится в среднем от 14 до 22 % крахмала, 2—3 % белка. Спирт из картофе-

ля до сих пор незаменим в фармацевтической, парфюмерной и ликероводочной промышленности. Крахмал используют в кондитерском, текстильном и колбасном производстве. Кулинарам известно более 200 картофельных блюд. Велико значение картофеля как кормового растения. Он — основной компонент в кормовых рационах свиней, применяется для кормления молочного скота и домашней птицы. В 1 кг картофеля содержит 0,3 корм. ед. На корм скоту используют и отходы промышленного производства: мезгу (крахмальное производство) и барду (спиртовое производство).

Картофель содержит глюкозид соланин: в мякоти 1—5 мг на 100 г сырой массы, в кожице концентрация выше. В такой концентрации даже при значительном потреблении картофеля алкалоиды безвредны. Потребление картофеля с содержанием алкалоидов 23—27 мг на 100 г может вызвать отравление.

Посевная площадь картофеля во всем мире 19,1 млн га, в России 3,2 млн.

В нашей стране основные площади посадок картофеля сосредоточены в Нечерноземной и Центрально-Черноземной зонах.

Средняя урожайность картофеля в мире 16,1 т/га (в Нидерландах 45,8 т/га, Германии 40,4, Франции 41,8, США 40,7 т/га).

Урожайность картофеля в нашей стране остается еще низкой — 9,8 т/га, при использовании интенсивной технологии — около 20 т/га.

В России районировано 155 сортов картофеля, различающихся по срокам созревания и хозяйственному назначению. По срокам созревания выделяют следующие группы сортов: р а н н и е — длина вегетационного периода 50—60 сут; с р е д н е р а н н и е — 60—80; с р е д н е с п е л ы е — 80—100; с р е д н е п о з д н и е — 100—120; п о з д н е с п е л ы е — свыше 120 сут.

По хозяйственному назначению сорта делятся на группы: столовые, заводские, кормовые и универсальные. Клубни картофеля столовых сортов имеют высокие вкусовые качества, нетемнеющую мякоть, быстро разваривающуюся, но не рассыпаются. Небольшое количество глазков залегает неглубоко. Столовые сорта обычно отличаются коротким вегетационным периодом или среднеспелостью. Сорта, относящиеся к группе заводских (технических), обычно имеют высокое содержание крахмала (не менее 18 %) и хорошую сбраживаемость, обеспечивающую высокий выход спирта. Универсальные сорта по сравнению со столовыми и заводскими обладают невысокими вкусовыми качествами. Сорта этой группы используют как для пищевых целей, так и для заводской переработки. По качеству клубней они занимают промежуточное положение между столовыми и заводскими сортами.

В России районированы столовые и универсальные сорта. К р а н н е с п е л ы м сортам относятся следующие, идущие ис-

ключительно для столовых целей: Жуковский ранний, Удача, Воротынский ранний, Бородянский розовый, Брянский ранний, Вятка; к с р е д н е р а н н и м — Любимец (столовый сорт), Детскосельский (столовый сорт), Адретта (столовый сорт), Невский (столовый сорт), Сантэ (универсальный сорт), Романо (столовый сорт), Эффект (универсальный сорт), Волжанин (столовый сорт), Елизавета (столовый сорт), Красная роза (столовый сорт), Резерв (столовый сорт); к с р е д н е с п е л ы м — Бронницкий (столовый сорт), Вестник (универсальный сорт), Заворовский (столовый сорт), Луговской (столовый сорт), Москворецкий (универсальный сорт), Петербургский (столовый сорт), Ресурс (столовый сорт); к с р е д н е п о з д н и м — Лорх (универсальный сорт), Лошицкий (универсальный сорт), Кемеровский (столовый сорт), Никулинский (столовый сорт), Раменский (универсальный сорт); к п о з д н е с п е л ы м — Темп (универсальный сорт), Белорусский 3 (столовый сорт), Ласунак (универсальный сорт) и Пикассо (столовый сорт).

Требования к факторам внешней среды. При температуре ниже 3—5 °С и выше 31 °С рост и развитие почек на клубнях останавливаются, а пребывание картофеля в течение нескольких дней при температуре —1...—1,5 °С и выше 35 °С ведет к повреждению почек и клубней. Картофель приобретает сладкий вкус, если его хранить при температуре —0,5...+0,5 °С. Корни картофеля образуются при температуре не ниже 7 °С. При более низких температурах на поверхности высаженных клубней за счет имеющихся питательных веществ могут образовываться новые клубни без появления надземных органов. Осенние заморозки ниже —2 °С полностью убивают ботву (она чернеет), которая в дальнейшем уже не отрастает. Наиболее благоприятная температура почвы для клубнеобразования 16—19 °С, что соответствует температуре воздуха 21—25 °С.

Температура на торфяниках летом значительно ниже, чем на минеральных почвах (на 3—6 °С). Это создает более благоприятные условия для процесса клубнеобразования и выращивания здорового семенного картофеля, поэтому семенные посевы лучше размещать на торфяных почвах. Повышение температуры почвы особенно вредно для формирования урожая картофеля в засушливые периоды лета. В условиях засухи рост клубней прекращается и на молодых клубнях прорастают верхушечные глазки, которые при температуре выше 20 °С дают ростки и вторичные клубни. При повышении температуры более 29 °С такие ростки образуют новые стебли, которые выходят из почвы и продолжают рост и развитие в первое время за счет питательных веществ еще не отмершей ботвы первичных клубней, а затем образуют свою корневую и надземную систему.

Наиболее благоприятные условия для роста клубней и образования высокого урожая создаются при влажности почвы 70—80 %

ППВ в зоне распространения основной массы корней в период цветения и клубнеобразования и 60—65 % в период накопления крахмала в клубнях.

Картофель лучше всего растет на рыхлых почвах, не оказывающих сопротивления развитию его корневой системы и клубней, — супесчаных и суглинистых черноземах, хорошо окультуренных дерново-подзолистых и серых лесных почвах, пойменных участках, а также на осушенных торфяниках, особенно при выращивании семенного материала.

При внесении органических и минеральных удобрений картофель дает хорошие урожаи клубней на песчаных почвах. Тяжелые суглинки и тем более глинистые почвы малопригодны для выращивания картофеля.

Картофель лучше, чем другие полевые культуры, переносит кислую реакцию почвы. Он хорошо растет на почвах с pH 4,5—5,0. Чтобы получить высокий урожай, под ранний картофель следует отводить чистые от сорняков поля с рыхлой плодородной почвой (супесчаной и суглинистой), рано освобождающиеся от снега на южных склонах, быстро просыхающие, хорошо освещенные и защищенные от холодных ветров. На дерново-подзолистых, средне- и тяжелосуглинистых почвах хорошие условия для накопления урожая клубней создаются при плотности почвы 1—1,2 г/см^3, на черноземных — 0,9—1,1 г/см^3. При плотности почвы 1,4—1,5 г/см^3 большинство клубней имеют уродливую форму.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В Нечерноземной зоне картофель размещают после многолетних трав (по пласту и обороту пласта), озимых культур, зерновых бобовых, однолетних трав и льна, а на песчаных почвах — после люпина. В Центрально-Черноземной зоне, на Северном Кавказе, в Поволжье лучшие предшественники этой культуры — озимые, кукуруза, однолетние травы. Картофель принадлежит к числу немногих культур, которые в условиях хорошей обработки почвы и правильного применения удобрений способны давать хорошие урожаи при длительном повторном возделывании на одном и том же месте. Об этом, в частности, свидетельствует практика хозяйств, расположенных в пригородных зонах. При выращивании картофеля на плодородных участках при хорошей агротехнике, отсутствии болезней, обязательной смене посадочного материала допустимы повторные посадки на одних и тех же участках в течение 2—3 лет. Однако севообороты для семенного картофеля должны иметь такое чередование культур, когда картофель возвращается на прежнее место не раньше чем через 3—4 года.

Ранний картофель обычно размещают в паровом поле. При внесении под него органических и минеральных удобрений собирают высокие урожаи картофеля и высеянных после него озимых.

У д о б р е н и я. Для расчета доз удобрений можно принять, что в среднем на 1 т урожая растения картофеля используют (кг): азота 5, фосфора 2, калия 9. Картофель для накапливания урожая сравнительно больше потребляет калия, несколько меньше азота и еще меньше фосфора. Эта биологическая особенность картофеля явилась поводом к признанию его типичной калийной культурой. Поэтому некоторые хозяйства до сих пор стремятся внести под картофель как можно больше калийных удобрений, ограничивая дозы азотных и фосфорных. Однако на дерново-подзолистых почвах и выщелоченных черноземах в большинстве случаев более высокие прибавки урожая достигаются от внесения азотных и меньше — от фосфорных и калийных удобрений. Иначе обстоит дело на окультуренных торфоболотных и пойменных землях. Эти почвы содержат усвояемого азота и фосфора значительно больше, чем калия, поэтому здесь наиболее эффективны калийные удобрения. Требовательность картофеля к режиму питания объясняется тем, что корневая система его развита слабо и составляет примерно 6—7 % надземной массы. Картофель, особенно его позднеспелые сорта, способен хорошо усваивать калий и фосфор почвы.

В первый период, когда усиленно нарастает ботва, важное значение имеет хорошая обеспеченность растений азотом. Количество потребляемого азота возрастает от всходов до цветения, с момента окончания цветения усвоение его уменьшается. Обильное снабжение азотом после цветения усиливает разрастание ботвы и ухудшает условия образования клубней. Усвоение фосфора происходит более равномерно с некоторым увеличением в период бутонизации и цветения. В противоположность азоту фосфор несколько сокращает вегетационный период, задерживает чрезмерный рост. Картофель очень резко реагирует на недостаток в почве калия.

Калийное питание картофеля имеет большое значение в период формирования ботвы, образования и роста клубней. Наибольшая потребность в калии наблюдается в период максимального накопления урожая. Хлорсодержащие калийные удобрения (сильвинит), а также калийная соль и др. вызывают снижение содержания крахмала и ухудшают вкусовые качества и развариваемость картофеля. Такие удобрения лучше вносить в почву осенью или за год до посадки картофеля, чтобы хлор к моменту посадки клубней был полностью вымыт из почвы. Лучшее калийное удобрение для картофеля — калимагнезия. Она не только повышает урожайность картофеля, но и улучшает качество клубней, увеличивая содержание крахмала.

Наиболее эффективна доза внесения навоза в большинстве районов страны под картофель 20—40 т/га. Сроки и способы внесения навоза зависят от типа почвы и климатических условий района. На песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах

Нечерноземной зоны оптимальным является весенний срок внесения навоза под перепашку. При внесении навоза на легких песчаных почвах осенью некоторая часть питательных веществ его вымывается, что снижает эффективность навоза. На легких суглинистых почвах навоз под картофель целесообразнее также вносить весной. На среднесуглинистых и глинистых дерново-подзолистых почвах существенной разницы в эффективности навоза в зависимости от срока внесения не отмечено. На этих почвах навоз можно вносить как весной, так и осенью. В Центрально-Черноземной зоне, а также на юге и юго-востоке нашей страны навоз под картофель лучше вносить с осени, так как черноземные почвы и серозем меньше обеспечены влагой, а при весенних сроках внесения под перепашку происходит некоторое иссушение почвы, что отрицательно влияет на урожай картофеля. При осеннем внесении навоза под вспашку отвальными плугами весной поле не перепахивают, а проводят только глубокое безотвальное рыхление.

На дерново-подзолистых, песчаных, супесчаных и суглинистых почвах при внесении 20—30 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ урожайность клубней достигает 25—30 т/га.

Весьма эффективно припосадочное внесение 30—50 кг/га аммиачной селитры и 100 кг/га гранулированного суперфосфата (где имеется возможность, вносят 150 кг/га нитрофоски).

При хорошем удобрении почвы до посадки и при посадке картофеля нет необходимости в его подкормке. Однако если в эти сроки удобрений было внесено мало и растения картофеля не обеспечиваются достаточным количеством питательных веществ, особенно для раннего картофеля (что видно по медленному росту и бледной окраске ботвы), применяют подкормку азотными удобрениями в дозе 20—50 кг д.в/га, причем ее надо проводить возможно раньше, не позднее чем через 6—7 сут после появления всходов, и вносить удобрения на глубину 10—12 см.

Применение извести часто снижает урожай клубней, крахмалистость и увеличивает развитие болезней (парши). Поэтому нужно воздерживаться от применения больших доз извести.

Обработка почвы. На черноземах и торфянистых почвах наиболее высокая урожайность картофеля наблюдается при ранней отвальной глубокой (на 30—35 см) вспашке (обработка с осени по типу полупара). Весной к боронованию на черноземных и торфянистых почвах приступают, когда подсохнут гребни пашни. Проводят ее в два следа зубовыми боронами.

В районах достаточного увлажнения (Нечерноземная зона, северные районы Урала и Сибири) весной почву перепахивают. Участки с глинистой и суглинистой почвой, особенно во влажную погоду, обрабатывают дважды, так как пахотный слой суглинистых почв поспевает неравномерно. Для обработки сначала готов

верхний слой почвы глубиной до 12—16 см, а через 5—7 сут и нижележащий — до 28—30 см. Если весеннюю обработку всего слоя до 28—30 см проводят в период поспевания верхнего горизонта почвы, то очень плохо рыхлится нижний слой, так как он в это время еще слишком влажный. Если же ждать поспевания нижележащего слоя, то верхний слой пересыхает и при разработке распыляется, пашня становится глыбистой. При интенсивной технологии возделывания картофеля предпосадочная обработка суглинистой почвы в два срока по мере поспевания разных слоев почвы обеспечивает получение мелкокомковатой рыхлой пашни, то есть дает более высокий эффект. При поспевании верхнего горизонта почвы сначала проводят дискование или перепашку лемешными лущильниками на глубину 12—16 см, а за 3—4 сут до посадки картофеля при поспевании нижележащего слоя — глубокую безотвальную обработку на 28—30 см. Затем поле разравнивают шлейф-боронами (ШБ-2,5).

Легкие песчаные и супесчаные почвы имеют значительно больший интервал влажности. Они характеризуются небольшой связностью, при их обработке крупные комья и глыбы практически не образуются. Следовательно, нет необходимости в послойной обработке таких почв. Перед посадкой картофеля на песчаных и супесчаных почвах весной проводят одно глубокое рыхление плугом с предплужниками со снятыми отвалами без предварительного дискования и мелкой перепашки.

В Центрально-Черноземной зоне, степных и лесостепных районах Урала и Сибири после весеннего боронования проводят глубокую безотвальную обработку почвы на 16—18 см. Для этих целей используют культиватор КПЭ-3,8.

Подготовка клубней к посадке, посадка. Весеннюю переборку и сортировку картофеля начинают за 15—20 сут до посадки. Если картофель не был рассортирован на фракции с осени, то его разделяют на фракции по массе клубней (г): 25—50; 50—80; 80—100. Посадка клубней без сортировки приводит к неравномерному размещению растений на поле и пестроте всходов. Крупные клубни, не захваченные ложечками картофелепосадочной машины, заслоняют доступ ложечек к средним клубням, а мелкие высаживаются по нескольку вместе. Первое ведет к изреживанию посадок, второе — к неравномерному размещению растений на поле. Клубни среднего размера (массой 50—80 г) — лучшие по семенным качествам, и эту фракцию легче всего высаживать картофелесажалками современных конструкций. Такой посадочный материал дает дружные всходы, хороший рост, развитие, что обеспечивает проведение своевременного ухода за посадками картофеля и одновременное созревание растений. Первостепенное значение в смещении вегетации на более ранние сроки уборки имеет предпосевная подготовка семенных клубней.

Наиболее эффективный способ такой подготовки — предварительное проращивание клубней. Вся технология проращивания направлена на получение клубней с крепкими короткими зелеными ростками и зачатками корешков. Разработано несколько способов проращивания, отличающихся между собой сложностью, длительностью и назначением. Предварительное проращивание повышает урожай на 15—30 % и позволяет маневрировать сроками посадки в холодные весны, высаживать клубни в менее прогретую почву не в ущерб всходам и урожаю. Основное достоинство предварительного проращивания клубней на свету — сокращение вегетации на 10—14 сут.

Наиболее широкое распространение получил световой способ проращивания. Для проращивания на свету используют светлые помещения с многоярусными стеллажами шириной 1,5 м и длиной в зависимости от размера помещения; расстояние между ярусами 60—70 см (число ярусов 2—5); проход между стеллажами 50—60 см. На стеллажи клубни раскладывают в два-три слоя, размещая 50—60 кг картофеля на 1 м^2. Чтобы клубни не скатывались, по краям стеллажей делают бортики высотой 10—12 см. Прямые солнечные лучи при проращивании клубней нежелательны, так как при этом наблюдается одревеснение ростков, задерживается их рост и снижается урожай. Экономически целесообразно проращивать ранние, среднеранние и среднеспелые сорта. Их проращивают в течение 25—45 сут, пока не образуются ростки длиной 0,5—2 см с множеством корневых бугорков у основания. Такие ростки не обламываются при посадке картофелесажалками САЯ-4, КС-2.

Важно поддерживать оптимальную влажность воздуха (85—90 %). При более высокой влажности наблюдается большой отход клубней из-за поражения грибными и бактериальными болезнями. При низкой влажности клубни теряют много влаги и медленнее прорастают. Чтобы не допустить отмирания верхушечных ростков во время проращивания, воздух помещения увлажняют. Температурный режим зависит от скороспелости сортов: для ранних сортов 9—10 °С, для среднеранних 10—12, для среднеспелых 12—14 °С.

Картофель проращивают также в ящиках размером 55 × 20 × × 12 см, в которые входят 15—16 кг. Ящики устанавливают друг на друга по 10—15. По углам ящика укрепляют бруски, которые выступают на 10 см над его краями. В этом случае при установке ящиков один на другой между ними остаются просветы, необходимые для поступления в ящики света. Для проращивания клубней на 1 га требуется 200 ящиков. Ящики удобны тем, что в них можно доставлять клубни непосредственно к месту посадки. При этом ростки при транспортировании не обламываются.

Помещения для проращивания картофеля оборудуют люминесцентными лампами, которые размещают вертикально в про-

ходах между стеллажами или ящиками на расстоянии 2—2,5 м друг от друга.

Посадка охлажденными клубнями сразу из хранилища при интенсивной технологии возделывания недопустима. Она вызывает массовое изреживание всходов, поэтому весь картофель независимо от длины его вегетационного периода необходимо прогревать.

При хранении клубней в хранилищах с регулируемой температурой, где клубни картофеля из-за низкой температуры не вышли из состояния покоя, эффективно прогревание их в течение 3—5 сут при температуре 18—20 °С. Прогревание на открытых площадках и в котлованах наиболее доступно для всех хозяйств. На площадках около хранилищ шириной 1,5—2,0 м расстилают солому или торф слоем толщиной 10—15 см. Между полосами оставляют дорожки шириной до 1 м. За 2—3 нед до посадки раннего картофеля (в условиях Нечерноземной зоны во второй половине апреля) выкладывают на подстилку отсортированный картофель слоем в два-три клубня. Для укрытия клубней на случай заморозков заготовляют полиэтиленовую пленку и солому. Еще лучше сделать бульдозером котлованы глубиной не менее 20 см, а затем разложить подстилку. В котлованах создается более благоприятный тепловой режим, поэтому можно выкладывать картофель на неделю раньше, чем на открытых площадках. За время прорастания на открытых площадках или в котлованах образуются небольшие прочные ростки. Такой картофель высаживают картофелепосадочными машинами без повреждения ростков.

Хорошее качество посадочного материала раннего картофеля достигается при проращивании клубней в мешках из светопроницаемой полиэтиленовой пленки (ширина 28 см, длина 135 см). Чтобы обеспечить воздухообмен, по длине мешка на расстоянии 10—12 см один от другого делают отверстия диаметром 1—1,5 см. В мешки помещают 12—13 кг клубней и вешают их на вешала в теплых светлых помещениях. На каждом метре вешала размещают пять мешков.

Картофель высаживают целыми клубнями. Однако при недостатке посадочного материала крупные клубни массой 100 г и более разрезают на части не менее 30 г с тремя-четырьмя глазками. Резать клубни надо только в день посадки. Резаные клубни высаживают вместе с целыми в соотношении 1 : 3, так как одни резаные клубни плохо захватываются вычерпывающими ложечками и посевы получаются изреженными.

На юге, юго-востоке и в Центрально-Черноземной зоне картофель сажают одновременно с посевом ранних зерновых, а в остальных районах России — при прогревании почвы на глубине 10 см до 6—8 °С (среднесуточная температура воздуха 10 °С). У пророщенных на открытых площадках клубней ростки жизнеспо-

собны при температуре 2—3 °С, поэтому от посадки пророщенных клубней в такую почву урожай можно получить в наиболее ранние сроки. В условиях Нечерноземной зоны срок посадки раннего картофеля обычно совпадает с началом распускания листьев на березе (конец апреля – начало мая). При летней посадке ранних сортов картофеля наилучшими сроками для лесостепных районов юго-востока России считается первая половина июня, для степных районов Северного Кавказа — с 10 по 25 июня.

Наиболее распространенная ширина междурядий при посадке картофеля 70 см. Способ посадки картофеля во многом определяется природно-климатическими условиями зоны. В западных и северо-западных районах Нечерноземной зоны и в других районах с прохладным климатом и избыточным или временно-избыточным увлажнением лучшие результаты дает гребневая посадка. В условиях юга, где первостепенное значение для урожая имеет сохранение влаги в почве, лучшей является гладкая посадка картофеля. Гребнистая поверхность в этих условиях приводит к иссушению почвы и снижению урожая. В соответствии с этим картофелесажалки, выпускаемые заводами, снабжены двумя типами органов для заделки клубней: загортачами, которые в сочетании с воронками создают при посадке гладкую поверхность поля, и дисками, которые в зависимости от регулировки образуют гребни.

При посадке в ранние сроки, когда почва еще переувлажнена, а также в случае возврата похолоданий и наступления периода продолжительных дождей в Нечерноземной зоне применяют предварительное гребневание почвы весной. Нарезку гребней с междурядьями 70 см проводят культиваторами-окучниками Л-115, Л-803, АК-2,8, КОН-2,8. Время нарезки гребней зависит от погодных условий. В холодную и влажную погоду гребни нарезают вслед за вспашкой или за несколько дней до посадки, в сухую — за день или в день посадки. Нарезка гребней способствует повышению температуры почвы в зоне залегания клубней на 3—4 °С, в результате чего всходы появляются на 5—6 сут раньше.

При возделывании картофеля в южных и юго-восточных районах страны применяют осеннюю нарезку гребней. Нарезка гребней в осенний период и исключение предпосадочных обработок почвы весной снижают иссушение почвы, позволяет раньше посадить картофель (на 5—10 сут), а следовательно, получить более высокий урожай, чем при обычной технологии. При посадке сошники картофелепосадочной машины идут по центру борозды, раздвигая в сторону почву. Клубни попадают на дно вновь образованных сошниками борозд и закрываются почвой с помощью заделывающих дисков. Предварительное нарезание гребней позволяет высаживать картофель на переувлажненных участках раньше за счет более быстрого просыхания и прогревания почвенных гребней. Для посадки картофеля ис-

пользуют картофелесажалки СН-4Б, КСМ-4, КСМ-6, Л-207, Л-201, Л-202, Л-205.

При посадке рядки должны быть прямолинейными с сохранением заданной ширины междурядий. Отклонение ширины основных междурядий допускается не более ±2 см, стыковых — не более ±10 см. Отклонение по глубине посадки допускается в пределах ±2 см.

Применяют также бестарно-поточную технологию посадки картофеля. Клубни из хранилища выгружают непосредственно в бункер сортировальных пунктов КСП-15Б, ПКСП-25 с помощью транспортера-подборщика картофеля ТПК-30. После разделения на фракции и отбора больных клубней семенной материал транспортерами доставляется в бункера-накопители, которые состоят из шести секций вместимостью 2—2,5 т каждый. Отсюда картофель самотеком поступает в автосамосвалы с подъемным кузовом (САЗ-3502), которые в поле загружают клубни в картофелесажалки. Загрузка вместе с подъездом автосамосвала к посадочному агрегату продолжается 2—2,5 мин.

Густота посадки раннего картофеля для майских сроков уборки в районах юга и юго-востока и июльских в условиях Нечерноземной зоны должна быть не менее 50—65 тыс. кустов на 1 га.

Оптимальная густота посадки находится в следующих пределах: для северных и северо-западных районов Нечерноземной зоны 50—55 тыс. кустов на 1 га; для центральных и южных районов этой зоны 45—55 тыс.; на орошаемых землях в данной зоне густоту посадки увеличивают до 60 тыс. кустов на 1 га. Во всех районах с неустойчивым увлажнением, особенно в засушливой зоне, высаживают 30—40 тыс. кустов на 1 га. При выращивании семенного картофеля, чтобы получить больше семенных клубней, густоту посадки увеличивают до 60—70 тыс. кустов на 1 га.

Важное условие получения высокого урожая картофеля — норма посадки, которая должна быть в пределах 3—3,5 т/га. При определении фактической густоты посадки картофелесажалка должна проехать с поднятыми заделывающими дисками около 20 м без заделки клубней при заданной рабочей скорости агрегата. Затем отмеряют на борозде отрезок длиной 14,3 м при ширине междурядий 70 см. Число клубней на данном отрезке (0,001 га), умноженное на 1000, дает количество клубней, высаженных на 1 га. Лучше подсчитать на четырех рядках и высчитать среднее число клубней в рядке. Количество пропусков при посадке клубнями массой 50—80 г не должно быть более 1,5 %.

На почвах тяжелого и среднего гранулометрического состава глубина посадки не должна превышать 6—8 см, на легких — 8—12 см (считать от верхней точки клубня до вершины гребня). В Центрально-Черноземной зоне, Среднем Поволжье, а также в южных областях и районах юго-востока страны, отличающихся

перегреванием верхних слоев почвы, наилучшая глубина посадки 10—14 см. Для получения наиболее ранней продукции картофель сажают как можно раньше. В этих случаях клубни заделывают мельче, чем при обычных сроках посадки. При посадке раннего картофеля в районах достаточного увлажнения клубни заделывают на глубину 5—6 см при ровной поверхности поля и на 6—8 см при гребнистой.

Уход за посадками. Наиболее интенсивный уход за посадками необходим в начале вегетации картофеля, когда механические повреждения ботвы и корневой системы не столь значительны. На юге, юго-востоке европейской части России он состоит из рыхления междурядий; в Центрально-Черноземной зоне, Поволжье — из рыхлений и окучиваний; в северных и северо-западных районах на суглинистых и торфяных почвах Нечерноземной зоны, Дальнего Востока — из одних окучиваний. Наибольший эффект дает окучивание до всходов картофеля в сочетании с боронованием сетчатыми боронами. Окучник устанавливают по центру междурядья, а рыхлящие долота — по бокам рядка впереди окучника с защитной зоной не более 10—12 см в каждую сторону от центра вершины гребня. В этом случае зубья борон не достают до клубней даже при более мелкой их посадке, так как окучники насыпают на гребни разрыхленную долотами почву. Бороны дополнительно разрушают образовавшиеся комки, рыхлят корку, более эффективно уничтожают сорняки, а также сваливают часть насыпанной на гребни почвы обратно на дно борозды, образуя там рыхлый слой, предотвращающий испарение влаги из междурядий. Первое боронование агрегатом проводят через 6—8 сут после посадки.

Уход за растениями эффективен только в период, когда сорняки проросли, но еще не появились на поверхности почвы. В этой стадии они наиболее уязвимы и легко уничтожаются рабочими органами бороны или культиватора. Установить такое состояние сорняков несложно: нужно на глубину 2—4 см снять почву, чтобы обнаружить белые нити прорастающих сорняков. Ни в коем случае нельзя допускать хотя бы даже частичного позеленения поля, так как в этом случае бóльшая часть сорняков остается неуничтоженной. Время последующих боронований определяется появлением нитевидных сорняков. Второе боронование до появления всходов также проводят с одновременным окучиванием и рыхлением почвы долотами. Долота устанавливают с защитной зоной 14—16 см. Нельзя проводить довсходовое рыхление позднее чем за 3—4 сут до появления всходов картофеля, а также в период их появления, так как ростки и молодые растения в это время имеют большой тургор, слишком хрупкие и легко обламываются.

При интенсивной технологии возделывания для проведения довсходовой обработки культиваторы КОН-2,8, АК-2,8, Л-115,

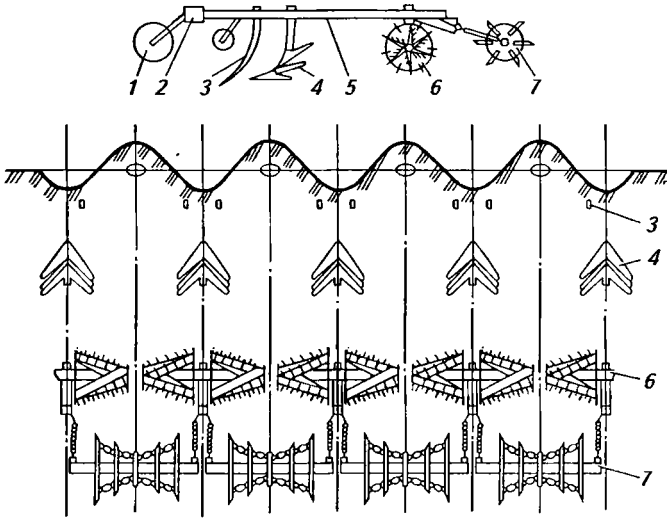


Рис. 4. Схема расположения рабочих органов при довсходовых обработках посадок картофеля на культиваторе КОН-2,8:

1 — опорное колесо; *2* — рама; *3* — долото; *4* — трехъярусные лапы с регулируемыми съемными блоками; *5* — грядиль; *6* — ротационный рыхлитель; *7* — подпружиненная ротационная борона

Л-803 комплектуют следующим образом (рис. 4): на грядиль культиватора устанавливают долота, трехъярусный окучник, ротационные рыхлители. На стойку ротационного рыхлителя закрепляют подпружиненную борону, которая своей поверхностью снимает верхнюю часть гребня. Борону крепят к стойке кронштейном и гибкими элементами в виде пружины сжатия. Пружина регулирует силу давления бороны на гребень, а также позволяет ей копировать поверхность гребня в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Наличие на подпружиненной ротационной бороне подвижных колец облегчает работу агрегата на почвах высокой влажности, так как борона самоочищается от почвы и растительных остатков. Применение ротационных борон позволяет уничтожить 90—95 % сорняков при довсходовом уходе за картофелем и создать рыхлую, мелкокомковатую структуру почвы в гребне.

Послевсходовую обработку со сплошным боронованием посадок сетчатыми боронами проводят, когда хорошо обозначатся рядки и растения картофеля достигнут высоты 5—10 см. При таком развитии всходы картофеля становятся менее ломкими, особенно в дневные часы жарких солнечных дней. Окучник устанавливают так, чтобы сорняки и растения картофеля полностью засыпались почвой. Сетчатые бороны, следующие за культиватором,

прочесывают гребни, уничтожают сорняки в них и частично освобождают ботву от почвы. Уже на второй день после такой обработки ботва картофеля сама полностью освобождается и быстро развивается.

На полях, засоренных однолетними двудольными и злаковыми сорняками, применяют следующие гербициды (кг/га): зенкор (д. в. метрибузин) — 1,4-2,1; стомп (д. в. пендиметалин) — 5,0; гезагард (д. в. прометрин) — 3,0—4,0; топогард (д. в. тербутрин + тербутилазин) — 2,0—4,0. Указанные гербициды вносят до всходов картофеля.

Против однолетних и многолетних злаковых сорняков, в том числе против пырея ползучего, применяют гербициды (л/га): тарга-супер (д. в. хизалофоп-П-этил) — 2,0—4,0; фюзилад-супер (д. в. флуазифоп-П-бутил) — 1,0—1,5. Ими опрыскивают посадки при высоте ботвы картофеля 10—15 см (в фазе трех—пяти листьев у сорняков).

В борьбе против однолетних и многолетних сорняков, в том числе пырея ползучего, используют раундап (д. в. глифосфат), норма расхода 2,0—3,0 л/га. Если поля засорены однолетними двудольными сорняками, применяют агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь) — 1,2 л/га. Опрыскивание проводят до всходов культуры или при высоте ботвы картофеля 10—15 см.

Против многолетних (пырей ползучий), однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков используют гербицид титус (д. в. римсульфурон) — 50 г/га. Оптимальное время применения — после окучивания, в ранние фазы развития (один—четыре листа у однолетних сорняков или при высоте пырея 10—15 см). Наиболее эффективно действие гербицидов проявляется в ясные солнечные дни при температуре воздуха 20—25 °С.

В интенсивной технологии возделывания картофеля важное место занимает окучивание. Задача окучивания — не только удаление сорняков, рыхление почвы вокруг растений и создание лучших условий для клубнеобразования, но и защита клубней от высоких температур. Окучивание хорошо защищает клубни и от позеленения. Правильно проведенное окучивание при соответствующей влажности почвы повышает урожайность картофеля на 19—37 %. Особенно оно эффективно на тяжелых, холодных, сильно увлажненных почвах, так как высокие гребни лучше прогреваются и аэрируются. На легких почвах картофель окучивают один раз при высоте ботвы 25—30 см, на тяжелых почвах с достаточным увлажнением — 2 раза: при высоте ботвы 20 и 30—35 см. На тяжелых почвах при избыточном увлажнении проводят два-три глубоких окучивания, последнее — перед смыканием ботвы в междурядьях.

На тяжелых почвах при втором и третьем окучиваниях на секциях устанавливают окучивающие корпуса, долота и лапы. Вперe-

ди окучников ставят долота, а позади — стрельчатую лапу на 4—7 см ниже окучника, которая рыхлит вслед за окучником дно борозды, предохраняя междурядья от иссушения. Защитная зона составляет 18—20 см при первом и 22—23 см при втором окучивании. Основное агротехническое требование при окучивании посадок картофеля заключается в том, чтобы после прохода окучника на гребне картофельного рядка был образован рыхлый и ровный слой почвы толщиной 5—8 см. Гребни не должны быть слишком острые, лучше, если они будут иметь полукруглую форму. Боковые стороны гребня и дно борозды тоже должны быть хорошо взрыхлены, а стебли растений у основания — присыпаны влажной и рыхлой почвой и не повреждены.

В сухую погоду окучивание усиливает засуху и наносит только вред. Следовательно, в южных и юго-восточных районах (без орошения) окучивание не проводят. В этих районах, как только рядки картофеля хорошо обозначатся, приступают к междурядной обработке. Междурядья обрабатывают 2—3 раза. На легких песчаных и супесчаных почвах обработку проводят культиватором КРН-4,2А, который оборудуют стрельчатыми лапами в сочетании с односторонними бритвами, на глубину 6—10 см. Ширина защитной зоны при первой обработке 10—12 см, при последующих — 10—16 см. Для глубокого рыхления (12—16 см) на гладких посадках, особенно на суглинистых и глинистых почвах, секции культиватора укомплектовывают только долотами.

Чтобы не допустить потерь и снижения качества клубней, особенно в Нечерноземной зоне, прежде всего необходимо принять меры по предотвращению возможного удушья их в почве из-за недостаточного поступления кислорода. Первый признак удушья — разрастание чечевичек и появление на них белого нежного нароста, который при подсыхании превращается в небольшие коричневые пятнышки. Длительное нахождение клубней при недостатке кислорода приводит к гибели их непосредственно в почве или при хранении. Единственное средство предотвращения данного явления — рыхление почвы. На полях с длительным периодом переувлажнения проводят глубокое рыхление междурядий, (на 12—14 см), чтобы создать хороший воздушный и тепловой режимы почвы.

За 1—2 сут до уборки междурядья рыхлят после удаления ботвы. Для этого используют долотообразные лапы. Без предварительного рыхления в комбайн попадает большое количество комьев земли.

Важный прием улучшения семенных достоинств посадочного материала картофеля — летние посадки. Этот прием предотвращает вырождение клубней и ведет к повышению урожайности картофеля. При посадке картофеля в июне—июле клубнеобразование у растений проходит в более прохладное время (сентябрь), когда обычно выпадают дожди, ночи становятся прохладными, длина

светового дня уменьшается. Все это благоприятно влияет на процесс клубнеобразования. При весенних посадках клубнеобразование у картофеля протекает в самое жаркое время лета, в результате семенные качества клубней ухудшаются. Летние посадки особенно эффективны на Северном Кавказе.

Общепринятым приемом улучшения урожайных качеств клубней картофеля является также его культура на осушенных торфяниках и пойменных почвах. Эти почвы обычно достаточно плодородные, влажные и рыхлые, в них не бывает резких перепадов температуры. Температура почвы редко поднимается выше 18—20 °С. Клубни образуются в более благоприятных условиях, чем на минеральных почвах. Клубни, выращенные на торфянистой почве, дают затем на минеральной (подзолистой) почве урожайность на 3,5—5,0 т/га больше, чем клубни, выращенные на подзолистой почве.

Большой урон картофелю наносит фитофтороз, приводящий к преждевременному усыханию растений и снижению урожая. В течение вегетации при интенсивной технологии возделывания предусматривают четыре опрыскивания. Первое, профилактическое, опрыскивание проводят при высоте растений 15—20 см. Для этой цели используют следующие препараты: дитан М-45 (д. в. манкоцеб), норма расхода 1,2—1,6 кг/га; акробат МЦ (д. в. манкоцеб + + диметоморф) — 2,0 кг/га; ридомил голд МЦ (д. в. манкоцеб + + металаксил-М) — 2,5 кг/га; сандофан М8 (д. в. манкоцеб + оксадиксил) — 2,0 кг/га; купроксат (д. в. меди сульфат) — 5,0 л/га; оксихлорид меди (д. в. меди хлорокись) — 2,4—3,2 кг/га; оксихом (д. в. меди хлорокись + оксадиксил) — 1,9—2,1 кг/га; пилон (д. в. меди хлорокись + цимоксанил) — 2,5—3,0 кг/га. Растения опрыскивают в период вегетации: первое — профилактическое (высота растений 18—20 см), второе — до смыкания рядков в период начала цветения, последующие — с интервалом 7—10 сут.

Против колорадского жука в течение вегетации используют следующие ядохимикаты (л/га): фастак (д. в. альфа-циперметрин) — 0,07—0,1; кинмикс (д. в. бета-циперметрин) — 0,15—0,2; децис (д. в. дельта-метрин) — 0,1-0,15; фьюри (д. в. зета-циперметрин) — 0,1—0,15; каратэ (д. в. лямбда-цигалотрин) — 0,1; актеллик (д. в. пиримифосметил) — 1,5; фосбецид (д. в. пиримифосметил) — 1,5; регент (д. в. фипронил) — 0,6; золон (д. в. фозалон) — 1,5—3,0; арриво (д. в. циперметрин) — 0,16; цимбуш (д. в. циперметрин) — 0,16; шерпа (д. в. циперметрин) — 0,16.

Уборка урожая. В Нечерноземной зоне ранний картофель целесообразнее убирать не позднее 1—5 августа, за 10—14 сут до посева озимой пшеницы. Ранняя уборка заметно снижает урожай, но экономически себя оправдывает, так как цены на ранний картофель выше. Ранний картофель начинают убирать до отмирания ботвы и наступления биологической спелости клубней, когда урожайность товарных клубней не менее 4,5—5 т/га. По государствен-

ному стандарту товарными считаются клубни раннего картофеля округло-овальной формы с наибольшим поперечным диаметром не менее 30 мм и удлиненной формы с поперечным диаметром не менее 25 мм.

У среднеспелых сортов созревание определяют по подсыханию ботвы, образованию плотной кожуры на клубнях и легкому отрыванию клубней от столонов в результате их подсыхания. Поздние сорта обычно убирают при зеленой ботве, чтобы успеть провести эту работу до наступления устойчивых осенних заморозков. В центральных районах Нечерноземной зоны уборку следует заканчивать к 1 октября, а в более северных районах зоны — не позднее 20—25 сентября. В Центрально-Черноземной зоне уборку надо закончить до 5 октября. В районах Сибири предельный срок окончания уборки 10—25 сентября. В районах юга и юго-востока уборку картофеля весенних посадок проводят в конце июня — начале июля, а летних посадок — в конце октября — начале ноября.

Для уменьшения повреждаемости клубней проводят мероприятия, ускоряющие созревание картофеля и образование более плотной и прочной кожуры. Таких приемов несколько. Наиболее проверенные и эффективные — скашивание и удаление ботвы. Это позволяет прекратить поступление в клубни продуктов ассимиляции и в то же время способствует ускорению созревания клубней и опробковению кожуры. Прием давно используется в нашей стране и за рубежом. Для улучшения работы комбайнов также проводят предуборочное удаление ботвы. Здоровую ботву на участках продовольственного картофеля удаляют не ранее чем за 2—5 сут до уборки. Ботву можно использовать на силос, если она не обрабатывалась ядохимикатами. На семеноводческих посадках рекомендуется ботву скашивать за 10—14 сут до начала уборки. При поражении ботвы фитофторозом ее скашивают, увозят с поля за 7—10 сут до уборки картофеля и сжигают.

Температура почвы при уборке картофеля должна быть не ниже 6—8 °С, так как при более низкой температуре значительно возрастают повреждения клубней рабочими органами картофелеуборочных машин. Снижение температуры на 1 °С увеличивает механические повреждения на 10 %.

Существует две технологии уборки картофеля: картофелекопателями КТН-2В, КСТ-1,4, КТН-1, КТН-2 и картофелеуборочными комбайнами: однорядным Л-601, двухрядными ККУ-2А, Л-605 и четырехрядным самоходным КСК-4-1. При уборке картофеля копателями механизируется только одна операция — выкапывание клубней. Подборку, сортировку, погрузку в транспортные средства мешков или корзин с клубнями, выгрузку из них и закладку на хранение выполняют вручную. При такой технологии на 1 га уборочной площади затрачивается много ручного труда.

Значительное снижение затрат труда и средств дает комбайновая уборка. Картофелеуборочные комбайны удовлетворительно работают при влажности почвы 6—27 %. Рабочие органы комбайнов выкапывают клубни с глубины до 22 ± 2 см. Комбайны должны подавать в тару не менее 97 % выкопанных клубней картофеля. Допускаются потери не более 3 %. Клубни массой 15 г в потерях не учитывают.

Картофель убирают поточным, раздельным и комбинированным способами. Под поточную уборку комбайнами в первую очередь выделяют поля с легкими и среднесвязанными почвами (песчаные, супесчаные, легкие и средние суглинки) при умеренной влажности, на которых в результате сепарации почва хорошо отделяется от клубней и в бункер поступает чистый картофель. Комплексное использование комбайнов с картофелесортировальными пунктами КСП-15Б позволяет почти полностью очистить клубни от примесей и рассортировать их. При поточном способе уборки выкопанные клубни сразу же из бункера комбайна отвозят к сортировальному пункту. Агрегат доочищает клубни от грязи, сортирует их на три фракции: мелкую (кормовую) массой до 50 г, среднюю (семенную) — от 50 до 80 г и крупную (продовольственную) — свыше 80 г.

На тяжелых и переувлажненных почвах наиболее эффективен раздельный (двухфазный) способ уборки. При этом способе картофель сначала выкапывают машиной УКВ-2, отделяют ботву и укладывают клубни из четырех или шести рядков в один валок, а ботву — в другой. Работа сепарирующих органов комбайна значительно облегчается, поэтому производительность его повышается более чем в 2 раза.

Комбинированный способ уборки целесообразно применять на легких (супесчаных) и средних (легкосуглинистых) почвах независимо от погодных условий, так как в этом случае почва имеет хорошую сепарацию. Схему работы копателя-валкоукладчика выбирают в зависимости от урожайности на данном участке, засоренности его камнями и другими примесями. При высокой урожайности (20—25 т/га) работают по схеме 2 + 2, то есть укладывают клубни из двух рядков в междурядьях двух соседних неубранных грядок, а при урожайности ниже 20 т/га — по схеме 2 + 4, то есть клубни из четырех рядков размещают в междурядьях двух соседних неубранных грядок. Таким образом, валкообразователь УКВ-2 используют совместно с картофелекомбайнами. При уборке раздельным способом он работает с комбайном, оборудованным для уборки валков. При уборке комбинированным способом валкообразователь УКВ-2 используют с обычным комбайном без переоборудования.

Наибольшее количество механических повреждений в процессе уборки и сортирования отмечается при сортировании картофеля осенью сразу после уборки. В зависимости от способа уборки

повреждаемость клубней в этом случае составляет 29—36 %. Меньше всего повреждаются клубни, заложенные на хранение без сортирования осенью. Минимальное количество внешних механических повреждений клубней отмечается при сортировании их весной за 1—2 нед до посадки картофеля. К этому времени кожура картофеля огрубевает. В отдельные годы из-за больших повреждений клубней осеннее сортирование картофеля может быть нецелесообразным. В этом случае клубни сразу же после комбайновой уборки закладывают на хранение.

Хранение. Картофель хранят в буртах и в хранилищах с принудительной или естественной вентиляцией. Большинство хранилищ — хранилища закромного типа вместимостью от 30 до 100 т. Вентиляционная система обеспечивает подачу наружного воздуха в массу картофеля. Возможно также вентилировать воздухом хранилища или смесью наружного воздуха с воздухом хранилища. Важное преимущество хранилищ навального типа — свобода маневра погрузочных машин в помещении. В таком хранилище нет закромов, затрудняющих передвижение машин, облегчается использование транспортера-загрузчика ТЗК-30 и других машин, поэтому упрощается и удешевляется процесс загрузки и выгрузки картофеля. Семенные клубни в хранилищах с активной вентиляцией загружают слоем 2,5—3 м, продовольственные — до 4 м.

В нашей стране механизация погрузочно-разгрузочных работ в картофелеводстве осуществляется с помощью транспортера-загрузчика ТЗК-30 и транспортера-подборщика картофеля ТПК-30. Все процессы погрузки и разгрузки необходимо выполнять осторожно. Высота свободного падения клубней при загрузке не должна превышать 40 см. При загрузке клубней через люки необходимо использовать лотки с прикрепленными к ним гасителями скорости. Такие гасители можно сшить из мешков. В этом случае клубни скатываются по внутренней поверхности гасителей.

После уборки картофель проходит лечебный период, который продолжается 10—12 сут при температуре в слое картофеля 13—18 °С и относительной влажности воздуха до 95 %. Второй период — охлаждение слоя картофеля в течение 26—40 сут с постепенным понижением (не более чем на 0,5—1 °С в сутки) температуры в слое картофеля до 3,5—4,0 °С и влажности до 85 %. Резкое снижение температуры приводит к образованию влаги в виде конденсата. Снижать температуру после лечебного периода нужно постепенно в том случае, когда клубни картофеля мало повреждены. При наличии большого количества механических повреждений клубней температуру следует снижать более интенсивно (1 °С в сутки). В первом случае период охлаждения будет продолжаться 26—40 сут, во втором — 15—20 сут.

Оптимальная температура хранения зависит от сорта, состояния и назначения картофеля. Раннеспелые сорта с коротким пе-

риодом покоя (Раменский) лучше всего хранить при температуре 1,5—2 °С; сорта со средним периодом покоя (Домодедовский) — 2—3; сорта с длинным периодом покоя (Лорх) — 3—5 °С.

В хранилищах без активной вентиляции для усиления проветривания открывают трубы вытяжной и приточной вентиляции. Когда температура наружного воздуха снижается до −2 °С, каналы приточной вентиляции закрывают. В дальнейшем, регулируя приточную вентиляцию, постепенно температуру и влажность воздуха в хранилище доводят до постоянной.

Бурты — это удлиненная насыпь картофеля, уложенная в виде двускатной крыши и укрытая теплоизолирующим материалом. Бурты могут быть углубленными (глубина котлована 0,5—1 м), полууглубленными (0,2—0,3 м) в зависимости от уровня грунтовых вод и типа почвы. Наибольшее распространение получили полууглубленные бурты с шириной насыпи у основания 2—2,2 м. Высота буртов зависит от их ширины, так как клубни укладывают на естественный скат, и обычно составляет 0,8—1,2 м. Заглубленная конструкция буртов значительно сокращает расход изоляционных материалов на единицу хранимой продукции. Вместимость бурта 10—20 т. Вентилируют бурты через гребень и вентиляционный канал размером 30 × 30 см, проложенный по середине дна котлована и превышающий его длину на 25—30 см за пределы покрытия в торцовой части бурта. Вентиляционный канал покрывается скрепленными секциями вентиляционных решеток длиной 150 см и шириной 50 см с промежутками между ними 2—3 см и шириной планок 3 см.

Загрузка картофеля в бурты, его правильная укладка — очень ответственный процесс, от качества исполнения которого во многом зависит результат хранения. Формировать бурт надо аккуратно в виде двускатной крыши без седловины. Засыпают картофель с одного конца и сразу доводят высоту насыпи до необходимой величины. Картофель, засыпанный в котлован бурта, не оставляют на ночь открытым, его сразу же закрывают слоем соломы на случай понижения температуры воздуха. Одновременно с оформлением бурта устанавливают вытяжные трубы. При обычных размерах буртов до 12—15 м их устанавливать не нужно. При устройстве буртов большой длины вытяжные трубы размещают через каждые 4—5 м. Для вытяжной вентиляции из досок сбивают деревянные четырехгранные трубы размером 30 × 30 см. Верхняя часть трубы, выходящая за пределы укрытия бурта, состоит из сплошных досок с двускатным козырьком сверху для стока воды, а та часть, которая находится в массе клубней, — из решеток, представляющих деревянные планки, прибитые гвоздями на каркас вдоль дины трубы или поперек нее. Трубы делают укороченными и ставят их в гребне бурта.

Обычно в центре Нечерноземной зоны толщина укрытия у основания бурта 120 см (60 см соломы в уплотненном состоянии +

+ 60 см земли), по гребню 55—80 см (30—40 см соломы + 25—40 см земли). В условиях Сибири количество соломы у основания увеличивают до 150 см, по гребню — до 100 см, а земли — до 50—70 см. В южных районах страны бурты укрывают соломой слоем 20—25 см по гребню и 30—35 см у основания и землей слоем 40—50 см у основания и 30—40 см по гребню. Лучший материал для укрытия буртов — сухая солома озимых культур. Укрывают бурты не сразу, а в два-три приема. Сначала бурты укрывают только соломой. Укрытый бурт необходимо зачернить небольшим слоем земли (10—15 см), чтобы солому не сдувало ветром. Гребень бурта (10—15 см) землей не укрывают до устойчивых морозов. Полное укрытие землей проводится после того, как температура в буртах понизится до 4—5 °С.

До наступления заморозков приточные вентиляционные каналы и вытяжные трубы оставляют открытыми для циркуляции воздуха, пока температура в слое картофеля не снизится до 3 °С. В случае заморозков приточные трубы на ночь закладывают плотными пучками соломы, а днем их снова открывают. С наступлением морозов приточные вентиляционные трубы плотно закрывают соломой, засыпают землей и утрамбовывают. При сильном похолодании вытяжные трубы также забивают соломой.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково техническое и кормовое значение сахарной свеклы?
2. Из каких основных элементов складывается интенсивная технология возделывания сахарной свеклы?
3. В чем заключается главное отличие культуры маточной свеклы от фабричной?
4. Что такое безвысадочный способ выращивания семян сахарной свеклы?
5. Укажите особенности возделывания кормовой свеклы в отличие от сахарной.
6. В каких районах нашей страны возделывают брюкву и турнепс?
7. На какие группы делятся сорта картофеля по срокам созревания и хозяйственному назначению?
8. Какие требования предъявляет картофель к факторам внешней среды?
9. Какое из калийных удобрений повышает урожай картофеля и улучшает качество клубней?
10. Укажите особенности возделывания картофеля по интенсивной технологии
11. Какая температура наиболее благоприятна для хранения клубней раннеспелых и среднеспелых сортов картофеля?

Глава 17

МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

●

Жиры представляют собой наиболее концентрированную форму отложения запасных веществ в растительном организме и обладают наибольшей калорийностью. Жир образуется в семенах всех растений. Однако настоящей его кладовой являются лишь семена масличных культур: подсолнечника, клещевины, рапса, горчицы и др.

Растительное масло употребляют непосредственно в пищу, для приготовления кондитерских изделий, консервов. Его используют в лакокрасочной, кожевенной, парфюмерной промышленности, в медицине, а также как смазочный материал. Побочные продукты переработки семян масличных культур (жмых и шрот) — прекрасный концентрированный корм для животных.

В нашей стране основные площади посевов масличных культур заняты подсолнечником.

17.1. ПОДСОЛНЕЧНИК (*Helianthus annuus* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Современные сорта подсолнечника содержат в семенах 50—52 % жира и 16,0—16,5 % протеина. Подсолнечное масло используется как непосредственно для пищевых целей, так и для изготовления рыбных и овощных консервов, майонеза, маргарина, а также хлебных и кондитерских изделий. Низкие сорта подсолнечного масла идут на выработку линолеума, лаков, красок, олифы, клеенки, водонепроницаемых тканей, а также используются в мыловарении и для изготовления электроаппаратуры. 100 кг подсолнечникового жмыха приравнивается к 108 корм. ед.

Под посевами подсолнечника в нашей стране занято 3,6 млн га. К районам с наиболее благоприятными условиями для производства подсолнечника в нашей стране можно отнести Северный Кавказ и Центрально-Черноземную зону.

Средняя урожайность подсолнечника в мире 1,3 т/га, в России 0,9 т/га.

Широкое распространение получили гибриды, из которых наибольшее значение имеют Красотка, Р453, Санмарин 361, Санмарин 370, Сигнал, Супер 10, Альзан и др. К сортам, имеющим важное производственное значение, относятся Воронежский 436, Донской 60, Саратовский 85, Чакинский 931, Скороспелый 87 и др.

Требования к факторам внешней среды. В первый период роста и развитая подсолнечник не предъявляет высоких требований к теплу. Семена его начинают прорастать при температуре 3 °С. Оптимальной температурой для прорастания семян считается 20—25 °С. Кратковременные заморозки до −5...−6 °С всходы переносят легко. Наиболее благоприятная температура для роста и развития в период цветения 20—25 °С; температура выше 30 °С оказывает угнетающее действие.

Подсолнечник — засухоустойчивая культура. Он может долгое время переносить атмосферную и почвенную засуху в молодом возрасте и в засушливые годы обеспечивать по сравнению с другими яровыми культурами удовлетворительный урожай. Засухоустойчивость подсолнечника обусловлена в основном наличием хорошо развитой корневой системы, главный стержневой корень которой способен использовать недоступные для большинства других однолетних растений запасы влаги в почве на глубине 2 м и более.

Если принять общий расход воды на вегетацию подсолнечника за 100 %, то от всходов до образования корзинки он составляет 25 %, от образования корзинки до цветения — 44, от цветения до созревания — 31 %. В разные периоды развития подсолнечник потребляет воду из различных слоев почвы. От появления всходов до образования корзинки растения используют влагу из слоя почвы до 80 см. Решающую роль осадки играют в период от цветения до созревания, когда растениям приходится получать воду из глубоких горизонтов почвы (150—200 см и более). Запасы влаги в почве в этот период — основное условие получения хорошо выполненных семянок и предупреждения «захвата» цветков и пустозерности в центре корзинок. Продуктивное использование подсолнечником осадков второй половины лета обусловливает его широкое распространение в засушливых районах. Для получения высоких урожаев подсолнечника необходимо создать запасы влаги в слое 0—200 см, экономно расходовать ее по периодам роста и развития.

При недостатке влаги во время цветения не все цветки оплодотворяются, что приводит к пустозерности корзинок. Она бывает двух форм: сконцентрированная в центре корзинки (пустая середина) и разбросанная по ней.

Несмотря на относительную засухоустойчивость, подсолнечник дает наибольшую продуктивность при оптимальной влажности почвы 70 % ППВ до формирования семян, после чего потребность во влаге резко снижается.

Подсолнечник возделывают на разных почвах. В значительных размерах его посевы размещают на черноземах, а также на каштановых почвах. Не удается он на тяжелых глинистых почвах, склонных к заболачиванию, а также на песчаных почвах. Подсолнечник не выносит кислых и сильно засоленных почв. Наиболее благоприятные условия для роста при pH 6,0—6,8.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Наилучшие предшественники для подсолнечника — озимые культуры, хорошие — зерновые бобовые, просо, однолетние травы. Подсолнечник не рекомендуется сеять на старом месте раньше чем через 8—10 лет. Это наиболее эффективный способ борьбы с ложномучнистой росой, склеротиниозом и другими болезнями. Современные сорта подсолнечника заразихоустойчивы. Однако задача земледелия состоит в том, чтобы свести к минимуму наличие цветоносцев заразихи на растениях, что можно достичь только чередованием подсолнечника в севообороте. Семена заразихи сохраняют всхожесть в почве длительное время, но основная их часть погибает в течение 6—7 лет.

Удобрения. Вынос питательных веществ растениями в среднем на 1 т семян составляет (кг): азота 60, фосфора 26, калия 186. Характер питания подсолнечника азотом следующий: от появления всходов до появления корзинки — умеренное питание, от образования корзинки до цветения — повышенное, после цветения — умеренное. Потребность подсолнечника в фосфоре значительно отличается от уровня и характера потребления азота. Фосфорное питание подсолнечника распределяется следующим образом: в период от всходов до образования корзинки или цветения — повышенное, в последующие периоды — умеренное. Подсолнечник поглощает калий в течение всего периода вегетации, но наибольшее количество — от образования корзинки до полного созревания.

Корневая система подсолнечника хорошо усваивает калий и удовлетворяет потребность в этом элементе питания за счет запасов почвы, поэтому внесение калийных удобрений практически не оказывает положительного влияния на продуктивность посевов.

Рядковое внесение суперфосфата (10—15 кг/га) — обязательный прием при возделывании подсолнечника. Припосевное внесение удобрений дает возможность молодым растениям быстро развивать корневую систему и надземную массу, что оказывает положительное влияние на весь ход дальнейшего развития подсолнечника. Припосевное рядковое удобрение вносят пунктирной сеялкой СУПН-8.

В зонах достаточного увлажнения, если осенью под вспашку или весной одновременно с посевом вносились лишь фосфорные удобрения, эффективна летняя подкормка азотными удобрения-

ми в дозе 15—20 кг д.в/га во время второй междурядной обработки. Если фосфорные удобрения не вносились, то во время подкормки к азотным добавляют фосфорные в дозе по 5—10 кг д. в/га. Применение подкормки повышает урожайность семян подсолнечника на 0,1—0,12 т/га. Проводят ее культиватором КРН-5,6А, оборудованным туковысевающими аппаратами, туки при этом заделывают на глубину 10—12 см на расстоянии 12—14 см от рядка.

В районах недостаточного и неустойчивого увлажнения Северного Кавказа и Центрально-Черноземной зоны разовое внесение удобрений (вся доза под вспашку) равноценно или чаще даже превосходит эффект дробного внесения удобрений (осенью под вспашку, весной при посеве и в подкормки).

Обработка почвы. При интенсивной технологии возделывания подготовка почвы под посев подсолнечника начинается с основной обработки почвы. После уборки предшественников (озимые зерновые, кукуруза) при наличии однолетних сорняков применяют улучшенную вспашку, включающую два-три лущения стерни на глубину от 6—8 до 8—10 см и вспашку на глубину 20—22 см.

При наличии многолетних сорняков проводят систему послойной обработки почвы: пожнивное лущение на глубину 6—8 см, повторное плоскорезное — на 12—14 см; вспашка на глубину 27—30 см через 10—15 сут.

В районах, подверженных ветровой эрозии, проводят плоскорезную обработку почвы с оставлением на поверхности поля стерни для предотвращения дефляции почвы.

Интенсивная технология возделывания подсолнечника предполагает тщательное выравнивание поверхности поля, так как от этого зависят качество внесения гербицидов и посев. Почву обрабатывают выравнивателем ВП-8 при наступлении ее физической спелости. Первую культивацию проводят за 6—12 сут до посева на глубину 6—12 см, предпосевную — за 2—3 ч до посева на глубину 6—8 см.

Подготовка семян к посеву, посев. Обеззараживают семена от возбудителей болезней и вредителей препаратом ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 2—3 кг/т. Семена подсолнечника быстро теряют всхожесть, поэтому весенний посев проводят только семенами прошлого года.

Один из главных резервов получения высоких урожаев подсолнечника — оптимальный срок посева. Обычно к посеву приступают через 7—10 сут после посева ранних зерновых, когда почва на глубине 6—8 см прогреется до 10—12 °С. При посеве в непрогретую почву всходы бывают недружными и изреженными. К тому же посевы ранних сроков зарастают ранними однолетними и корнеотпрысковыми сорняками.

Подсолнечник при интенсивной технологии возделывания высевают пунктирным способом с шириной междурядий 70 см сеялками СУПН-12А, СУПН-8-01 и СУПН-8. Установлена следующая густота стояния растений: увлажненная лесостепь и прилегающие степные районы — 40—45 тыс.; полузасушливая степь (южные черноземы и темно-каштановые почвы) — 20—30 тыс. на 1 га. Для обеспечения оптимальной густоты посева высевают заданное количество семян. При использовании гербицидов и минимальном числе послепосевных обработок почвы, как это предусматривается интенсивной технологией возделывания подсолнечника, количество семян I класса на 1 га должно превышать оптимальную густоту стояния растений не более чем на 15—20 %. Норма высева в зависимости от массы 1000 семян 5—8 кг/га.

Биологически допустимая глубина заделки семян подсолнечника 16—19 см. Однако наиболее рациональная — 5 см во влажный слой почвы и до 10 см в сухой. Характер почвы тоже нужно строго учитывать. На тяжелых, склонных к заплыванию почвах заделку семян уменьшают до 4—5 см, на легких супесчаных — увеличивают до 10 см.

Уход за посевами. При обычной технологии возделывания большое значение для уничтожения сорняков имеет своевременное довсходовое боронование и боронование по всходам. Очень важно уничтожить максимальное количество сорняков еще до всходов подсолнечника. В зависимости от условий проводят одно или два довсходовых боронования: первое через 3—5 сут после посева, когда проростки подсолнечника равны по величине семени, а сорняки находятся в состоянии «белой ниточки», второе — за 3—4 сут до начала всходов. При этом следят, чтобы между верхушкой проростка и глубиной обработки было расстояние не менее 1 см, иначе можно уничтожить до 12—17 % проростков подсолнечника. Довсходовое боронование обычно проводят по диагонали или поперек рядков. Скорость движения агрегата 6—7 км/ч.

Боронование посевов подсолнечника по всходам в фазе двух-трех пар настоящих листьев проводят осторожно, так как гибель молодых растений составляет 6—9 %, что недопустимо на посевах с точной нормой высева семян или при изреженных всходах. Скорость движения агрегата при бороновании по всходам должна быть 3,5—4 км/ч. Подсолнечник следует бороновать с 10—12 ч утра, когда растения теряют тургор и меньше повреждаются боронами.

Для обработки защитных зон с целью уменьшения их засоренности используют дополнительные рабочие органы культиватора в следующей последовательности: при первой междурядной обработке — ротационные игольчатые диски КЛТ-28, при второй — прополочные боронки КЛТ-38 и последующих — присыпающие отвальчики КРН-52 и КРН-53 (комплект КЛТ-360).

Первую междурядную обработку проводят при трех-четырех парах настоящих листьев у подсолнечника, то есть через 5—6 сут после боронования по всходам, последующие — через 10—12 сут. Во время первой междурядной обработки пользуются стрельчатыми универсальными лапами (ширина захвата 270 мм), которые устанавливают посредине междурядий, лапами-бритвами (ширина захвата 165 мм), располагаемыми позади стрельчатых лап и предохраняющими в некоторой степени молодые растения от присыпания их землей. Для этой же цели используют защитные приспособления КРН-29, КЛТ-04,000 (диски). Применение этих приспособлений устраняет присыпание почвой растений даже при обработке посевов на повышенных скоростях (до 9 км/ч). Защитные зоны предусматривают по 12 см с каждой стороны рядка.

При второй и третьей междурядных обработках устанавливают стрельчатые лапы с захватом 220 и 270 мм; защитная зона 12 см. При выборе глубины междурядных обработок необходимо учитывать влажность почвы. В годы, когда период ухода совпадает с засушливой погодой, максимальный урожай получают при глубине всех междурядных обработок 6—8 см. В годы со значительным выпадением осадков в течение периода вегетации постоянное увеличение глубины при междурядных обработках от 6—8 до 8—10 см положительно сказывается на урожае подсолнечника.

В борьбе с серной и белой гнилью применяют ровраль ФЛО (д. в. ипродион), норма расхода препарата 3—5 кг/га. Опрыскивание проводят в период вегетации растений подсолнечника.

Эффективный способ уменьшения пустозерности подсолнечника — пчелоопыление. Пасеки размещают по возможности внутри массива или рядом с ним. Наилучшие результаты получаются при плотности 1,5—2 пчелосемьи на 1 га. Ульи расставляют небольшими группами.

При интенсивной технологии возделывания подсолнечника, когда сорняки уничтожаются с помощью гербицидов, уход за посевами состоит из одной-двух операций. Для уничтожения устойчивых к гербицидам сорняков проводят довсходовое боронование и одну междурядную культивацию, когда растения достигнут высоты 30—40 см. При ослаблении действия гербицидов неблагоприятными климатическими условиями проводят дополнительные механические обработки междурядий.

Самый эффективный гербицид на посевах подсолнечника, возделываемого по интенсивной технологии, — трефлан (д. в. трифлурамин). Его вносят в почву комбинированным агрегатом (ДТ-75М + 2КПС-4 + ПОУ-01 + 8БЗСС-1,0 + СП-11) одновременно с предпосевной культивацией. Норма расхода препарата 4—10 л/га. Этот гербицид на 85—95 % уничтожает такие сорняки, как щетинник, куриное просо, марь белая и другие однолетники. В борьбе с однолетними злаковыми и двудольными сорняками используют

смесь трефлана и прометрина. Норма расхода трефлана 4 л/га и прометрина 2—3 кг/га.

Уборка урожая. К уборке подсолнечника приступают в фазе физиологической зрелости (через 35—40 сут после окончания полного цветения), когда тыльная сторона корзинки имеет желтый цвет. Чтобы прекратить функционирование листьев и ускорить подсушку семян и корзинок (вызвать их обезвоживание), через 35—40 сут после массового цветения подсолнечника проводят десикацию. В этот период обычно имеется 50—60 % желтых корзинок, 20—30 % желто-бурых и 10—20 % бурых корзинок, а влажность семян не превышает 30—35 %. Эти показатели служат основой для определения срока начала обработки посевов десикантами. Наиболее активно проявляется действие десиканта реглон-супер (д. в. дикват) при отсутствии осадков в течение 7—10 сут после опрыскивания и температуре воздуха около 18—20 °С. При более низкой температуре воздуха процесс высушивания растений замедляется, а при температуре ниже 10 °С происходит очень медленно. Эффект десикации может снизиться и при ветреной погоде в момент проведения опрыскивания. При скорости ветра более 5 м/с раствор быстро испаряется с листовой поверхности, что замедляет проникновение десиканта в растительные ткани. Оптимальная доза препарата реглон-супер 2 л/га. В качестве десиканта также применяют препарат баста (д. в. глюфосинат аммоний), норма расхода 1,5—2,0 л/га.

Оптимальная высота полета самолета при опрыскивании не более 5 м над уровнем растений; ширина захвата для самолетов 25 м, вертолетов 20 м. Эффективная норма расхода рабочей жидкости при авиаопрыскивании 100—150 л/га. Посевы опрыскивают в ясную погоду утром до появления восходящих потоков воздуха. Вечером опрыскивание возобновляют за 3—4 ч до захода солнца. В пасмурную погоду посевы можно обрабатывать весь день. Чтобы не повредить другие культуры, защитная зона у обрабатываемого поля должна быть шириной не менее 100 м. Через 10—15 сут после опрыскивания приступают к уборке урожая. После десикации влажность семян снижается до 12—14 %. Корзинки подсолнечника с участков, обработанных десикантом, нельзя использовать на корм скоту. Запрещается также пасти скот на таких участках после уборки урожая.

Без применения десикантов подсолнечник убирают при такой спелости семян, когда в них завершены процессы накопления масла. Уборку подсолнечника начинают, когда в посеве остается 12—15 % растений с желтыми и желто-бурыми корзинками, остальные 85—88 % имеют бурые и сухие корзинки, а влажность семян 12—15 %. Оптимальные сроки проведения уборки в каждом хозяйстве не должны превышать 5 сут. Особенно отрицательное влияние оказывает увеличение продолжительности уборки подсолнечника по сравнению с оптимальными агротехническими срока-

ми в районах Поволжья, где запаздывание с уборкой на 10 сут ведет к потери 25 % выращенного урожая. Период, в течение которого влажность семян сохраняется в оптимальных пределах (12—15 %), например в Центрально-Черноземной зоне, всего лишь 6—8 сут. Под влиянием дождей, тумана и от повышения влажности воздуха семена вновь увлажняются.

Приспособление ПСП-1,5 к зерновому комбайну позволяет одновременно провести уборку всего биологического урожая по законченному технологическому циклу, то есть за один проход агрегата. Средняя высота оставленной стерни составляет не более 20 см. Приспособление ПСП-1,5 к зерновым комбайнам выполняет следующие операции: срезает корзинки с последующим их обмолотом; сепарирует ворох и собирает очищенные семена в бункер; измельчает и разбрасывает по полю обмолоченные корзинки и стебли (при необходимости собирает их в транспортные средства).

Оставлять неочищенные семена в буртах на току нельзя, поскольку это может привести к самосогреванию и порче семян. Поэтому одновременно с уборкой подсолнечника надо организовать все работы по послеуборочной обработке семян (очистка, сушка). Влажность семян, предназначенных для хранения, не должна превышать 7 % для высокомасличных сортов подсолнечника с содержанием 44 % жира; 8 % — для среднемасличных сортов с 37—43 % жира; 9 % — для низкомасличных сортов с содержанием жира до 37 %.

Главный показатель товарных свойств семян подсолнечника как масличного сырья — это качество масла (его кислотное число). Для пищевых целей без дополнительной переработки можно использовать масло при кислотности до 2,25 мг КОН на 1 г масла. При кислотности выше указанной границы масло непригодно для пищевых целей. Чтобы частично использовать такое масло в пищу, его приходится тщательно очищать, рафинировать (нейтрализовать кислотность). При рафинировании теряются наиболее ценные нейтральные масла, почти все фосфатиды и витамины. В итоге великолепный пищевой продукт теряет свои лучшие вкусовые, ароматические и лечебные качества. При кислотности 6 мг КОН на 1 г масла и более его можно использовать только на технические цели.

17.2. ГОРЧИЦА (СИЗАЯ, ИЛИ САРЕПТСКАЯ, — *Brassica juncea* Czern.; БЕЛАЯ — *Sinapis alba* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. В России возделываются горчица сизая, или сарептская, и горчица белая. Горчицу сарептскую выращивают для получения из семян жирного масла и горчичного порошка (для изго-

товления горчичников и столовой горчицы). Масло горчицы сарептской используют при производстве консервов, маргарина, в хлебопекарном и кондитерском деле. Из белой горчицы получают высококачественное пищевое масло, содержание которого в семенах достигает 30—40 %. В сарептской горчице содержится от 24 до 49 % масла.

Горчица белая — хорошее кормовое растение, особенно в северных районах страны. Зеленую массу горчицы охотно поедают все виды сельскохозяйственных животных. Благодаря скороспелости горчицы белой зеленую массу можно использовать уже через 30—35 сут после всходов. Иногда горчицу белую используют как компонент при смешанных посевах с горохом, викой, чечевицей и другими бобовыми культурами. В этом случае она служит опорным растением для бобовых и одновременно подавляет сорняки.

В нашей стране возделывают главным образом горчицу сарептскую, которая получила распространение в районах Поволжья, Северного Кавказа, Урала и Западной Сибири. Площадь посева горчицы сарептской около 250 тыс. га. Если горчица сизая распространена в основном на юго-востоке и востоке, то горчица белая — в районах Нечерноземной зоны вплоть до 62° с. ш. В настоящее время горчица белая занимает небольшие посевные площади (25 тыс. га) для кормового использования.

Урожай семян горчицы сизой 0,8—1,2 т/га. Основная причина низкой урожайности — возделывание ее, как правило, в самых засушливых районах (Саратовская, Волгоградская области). Горчица белая в Нечерноземной зоне дает 1,2—1,5 т/га семян и 20—25 т/га зеленой массы.

Из сортов сарептской горчицы наибольшее производственное значение имеют Донская 8, Камышинская 10, ВНИИМК 517, Неосыпающаяся 2, Донская 5. Из сортов белой горчицы районированы ВНИИМК 518, Зиленда, Радуга.

Требования к факторам внешней среды. Горчица сарептская сравнительно засухоустойчива, не очень требовательна к теплу и приспособлена к континентальному климату. Семена ее начинают прорастать при температуре 2—3 °С. Всходы без вреда переносят заморозки до −3...−6 °С. Период вегетации 90—110 сут. Горчица белая отличается от горчицы сизой еще более высокой холодостойкостью, меньшей засухоустойчивостью. Ее семена начинают прорастать при температуре 1—2 °С. Всходы не только переносят кратковременные заморозки до −6 °С, но и длительные похолодания. Период вегетации 65—90 сут.

Благодаря засухоустойчивости горчица сарептская как масличная культура заняла большие площади на юго-востоке нашей страны. Белая горчица хорошо растет в районах достаточного увлажнения, а при засухе значительно снижает урожай.

Наиболее высокие урожаи семян получают при посеве горчицы сарептской на черноземах. Малопригодны для нее тяжелые заплывающие и солонцеватые почвы. Корневая система горчицы белой отличается высокой усвояющей способностью, благодаря чему ее можно возделывать на бедных и умеренно кислых подзолистых почвах. Белая горчица не выносит тяжелых заплывающих глинистых почв с близким стоянием грунтовых вод.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Лучшее место для горчицы в севообороте — после озимых культур. Хорошими предшественниками для горчицы служат пропашные и зерновые бобовые культуры. Посевы горчицы нельзя размещать после льна, капустных и масличных культур, так как они имеют общих вредителей и общие болезни.

Удобрения. Горчица отзывчива на внесение органических и минеральных удобрений. Однако органические удобрения вносятся под предшествующие культуры. Под глубокую вспашку рекомендуется вносить полное минеральное удобрение из расчета 45—60 кг д. в/га. Под горчицу белую в качестве фосфорного удобрения можно с успехом вносить фосфоритную муку, так как ее корневая система отличается большой усвояющей способностью.

Обработка почвы. Обработка почвы под горчицу такая же, как под ранние зерновые культуры и подсолнечник.

Посев, уход за посевами. Оба вида горчицы — культуры раннего срока посева. Их надо сеять одновременно с ранними зерновыми хлебами. Горчица белая в ранневесенних и повторных посевах за короткий период вегетации обеспечивает получение достаточно высоких урожаев зеленой массы. Благодаря быстрому росту горчица белая даже в северных районах нашей страны позволяет получать два урожая зеленой массы в год. Основной способ посева горчицы — обычный рядовой. Норма высева семян для горчицы белой 15—18, сарептской 10—12 кг/га. Глубина заделки семян горчицы белой 2—3 см, а на легких почвах — до 4 см. Глубина заделки семян горчицы сарептской 4—5 см, при пересыхании верхнего слоя почвы — 6—7 см.

Вслед за посевом как сарептской, так и белой горчицы проводят прикатывание почвы кольчатыми катками. На засоренных полях в фазе розетки проводят боронование средними зубовыми боронами поперек посева или по диагонали. Важное значение в уходе за посевами имеют мероприятия по борьбе с вредителями, в частности с крестоцветными блошками. В период всходов против них применяют суми-альфу (д. в. эсфенвалерат) — 0,2—0,3 л/га. В период вегетации против клопов, листоедов, моли капустной, рапсового пилильщика, цветоедов борются путем опрыскивания карбофосом (д. в. малатион) — 0,6—0,8 л/га.

Уборка урожая. К уборке горчицы сарептской приступают, когда все растения пожелтеют, а семена достигнут восковой спелости. Горчицу убирают раздельным способом. Обмолот проводят при частоте вращения барабана 500—600 мин$^{-1}$. Поскольку плоды горчицы белой при созревании не растрескиваются, уборку урожая можно проводить прямым комбайнированием при полном созревании. Очищенные семена просушивают и хранят при влажности не более 10 %.

17.3. РАПС (ОЗИМЫЙ — *Brassica napus oleifera biennis* D.C.; ЯРОВОЙ — *Brassica napus oleifera annua* Metzg.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Рапс — ценная масличная культура. В ряде стран Европы, Азии и Америки он является основной масличной культурой.

У озимых сортов масличность семян достигает 50 %, у яровых — до 43 %. Масло рапса используют как для пищевых (составная часть маргарина), так и для технических целей. Его применяют в мыловаренной, металлургической, текстильной, лакокрасочной, полиграфической и кожевенной промышленности. Благодаря высокому содержанию в масле рапса эруковой кислоты оно получило широкое применение в химической промышленности. Эруковая кислота — необходимый компонент для выработки нейлона. Пищевое использование масла рапса требует значительного уменьшения содержания в нем эруковой кислоты. В настоящее время в Канаде, Швеции и других странах получены сорта рапса, масло которых не содержит эруковой кислоты.

Рапс высоко ценится и как кормовое растение за сочность, хорошую переваримость и малое количество клетчатки (11—13 %). Он хорошо отрастает после скашивания и стравливания, поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. В 100 кг зеленой массы содержится 15,7 корм. ед.

При переработке семян рапса на маслозаводах после извлечения масла как побочный продукт получают жмых, шрот. Использовать жмых и шрот на корм целесообразно не в чистом виде, а в качестве составной части комбикормов, так как они содержат некоторое количество глюкозидов горчичного масла, вызывающих у животных воспаление кишечника, почек и мочевых путей. По кормовому достоинству жмых приравнивается к овсу, но переваримого протеина в нем содержится в 3 раза больше, чем в овсе. В 1 кг шрота содержится 0,9 корм. ед.

Площадь посева рапса в мире 22,3 млн га. Наибольшие площади посевов сосредоточены в Индии (5 млн га), Китае (7 млн га), Канаде, Франции, Германии. В нашей стране посевы рапса зани-

мают лишь 170 тыс. га. Рапс как кормовая культура успешно возделывается в ряде областей Нечерноземной зоны, а также на Северном Кавказе.

Средняя урожайность рапса в мире 1,5 т/га, наибольшая — в Дании (2,6 т/га), Франции (3,1 т/га) и Швеции (2,4 т/га). В России средняя урожайность рапса низкая — 0,7 т/га.

Рапс озимый дает высокие урожаи зеленой массы — до 90 т/га и более в Нечерноземной зоне (Московская, Нижегородская области). В Краснодарском и Ставропольском краях зеленая масса рапса озимого используется поздно осенью и после отрастания ранней весной — с конца первой декады апреля, то есть на 10—14 сут раньше викоржаных и на 18—20 сут раньше викопшеничных смесей на зеленый корм. Средняя урожайность зеленой массы рапса при позднеосеннем использовании 30—40 т/га, при весеннем — 20—30 т/га. Всего за два укоса получают 60—70 т/га. Рапс яровой, несмотря на короткий период роста, образует большую зеленую массу. Так, урожайность массы в Ленинградской области достигает 32—40 т/га и выше.

Районированы сорта рапса озимого: Вотан, Казимир, Праска, Отрадненский, Метеор и др., и ярового: Липецкий, Луговской, Оредеж 2, Ратник, Форте, Юбилейный и др.

Требования к факторам внешней среды. Семена рапса начинают прорастать при температуре 1—3 °С, всходы переносят заморозки −3...−5 °С.

Рапс требователен в влаге и засуху переносит плохо, поэтому в засушливые годы его урожай снижается более чем на 50 %. Рапс озимый предъявляет высокие требования к почвам. Наиболее благоприятны почвы с большим запасом питательных веществ, с нейтральной или слабокислой реакцией. Очень сырые почвы с близким залеганием грунтовых вод совершенно непригодны, так как корни на них загнивают. Рапс яровой менее требователен к плодородию почвы. Он может успешно произрастать на почвах разного гранулометрического состава, за исключением тяжелых глинистых и песчаных. Рапс яровой не переносит кислых почв.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Для выращивания рапса озимого на семена и ранневесеннего использования на корм подбирают предшественники, рано освобождающие поле. К таким культурам относятся бобовые травы, подсолнечник и кукуруза, убираемые на силос, ранний картофель, а также озимая рожь, убранная на зеленый корм. Рапс нельзя высевать после капустных культур (капуста, горчица белая, брюква и др.). Не рекомендуется бессменный посев рапса на одном и том же участке, так как это создает благоприятные условия для размножения вредителей. Его можно выращивать на том же поле не ранее чем через 5 лет.

Удобрения. Рапс потребляет сравнительно большое количество питательных веществ. Осенью под него вносят 30—60 т/га

навоза и фосфорно-калийные удобрения — по 45—60 кг д.в/га. Азот — основной элемент, влияющий на рост зеленой массы растений. На полях, отведенных под яровой рапс, азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию или в фазе розетки из расчета 120 кг д. в/га. Озимый рапс лучше использует азот, когда бо́льшую часть дозы (90 кг) вносят ранней весной, а меньшую (30 кг) — в подкормку.

Обработка почвы. Рапс требует чистых почв, он особенно чувствителен к сорным травам в первый период своего развития. При посеве озимого рапса на семена после рано убираемых культур обработка почвы включает лущение, вспашку и обработку по типу полупара. При возделывании рапса озимого на корм обработка почвы зависит как от почвенно-климатических условий и срока посева, так и от того, когда необходимо получить урожай зеленой массы — ранней весной, летом или осенью. При летне-осеннем использовании зеленой массы обработка почвы состоит из вспашки с предварительным лущением почвы.

Главная задача предпосевной обработки — сохранение влаги в почве. Боронование надо проводить при первой возможности выезда в поле. На засоренных почвах, а также тяжелых по гранулометрическому составу проводят предпосевную культивацию на глубину 5—8 см. Обработка почвы под рапс яровой аналогична обработке под рапс озимый при ранневесеннем посеве. Она состоит из вспашки с предварительным лущением почвы. Предпосевная обработка включает культивацию с боронованием. В более северных районах при посеве ярового рапса на тяжелых, сильно уплотняющихся за зиму почвах поле весной перепахивают. Перед посевом, а особенно при засушливой весне, для обеспечения дружных всходов необходимо провести прикатывание почвы гладкими или кольчатыми катками.

Подготовка семян к посеву, посев. Чтобы предохранить растения от повреждения вредителями и поражения болезнями семена рапса опудривают препаратом ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 2,0 кг/т.

При интенсивной технологии возделывания посев рапса озимого на семена следует провести с таким расчетом, чтобы растения к зиме успели сформировать розетку с шестью—восемью хорошо развитыми листьями. Его сеют на 2—3 нед раньше озимых зерновых культур. Лучшие сроки посева рапса ярового при интенсивном возделывании на семена во всех зонах — ранневесенние, одновременно с посевом зерновых культур. Запаздывание со сроками посева приводит к сильному повреждению всходов крестоцветными блошками, что снижает урожай семян.

Рапс сеют обычной рядовой сеялкой с нормой высева всхожих семян 12—15 кг/га, а при широкорядном способе (45 см) — 6—8 кг/га.

Глубина заделки семян 2—3 см, а в случае пересыхания верхнего слоя почвы ее увеличивают до 4—5 см.

Уход за посевами. Высокий эффект против злаковых и двудольных сорняков дает трефлан (д. в. трифлуралин). Его вносят под предпосевную культивацию с быстрой заделкой на глубину 6—8 см. Норма расхода препарата 2,4—6,0 л/га.

Если до всходов образовалась корка, ее уничтожают легкими боронами. После появления всходов их боронуют, а затем проводят междурядную обработку. Весной, как только верхний слой почвы подсохнет, проводят подкормку и рыхление. За посевами рапса озимого и ярового ранневесенних сроков посева уход состоит из междурядной обработки, подкормки растений и борьбы с вредителями и болезнями. В течение вегетации растений проводят два рыхления междурядий: первое — в фазе двух-трех листочков, второе — по мере надобности, до смыкания рядков. Первое рыхление междурядий проводят на глубину 5—8 см, второе — на 10—12 см. В борьбе с вредителями рапса растения в период вегетации опрыскивают карбофосом (д. в. малатион), норма расхода 0,6—0,8 л/га.

Уборка урожая. Уборка семенных посевов рапса связана с некоторыми трудностями из-за неравномерного созревания, легкой растрескиваемости стручков, поэтому при перестое растений много семян может осыпаться. Убирают рапс на семена раздельным способом. Растения скашивают в валки, когда нижние листья подсыхают и опадают, стручки главной ветви приобретают лимонно-желтую окраску, а семена в них — бурую или черную. Скашивают растения жатками ЖВН-6А, ЖБР-4,2А и др. Высота среза должна быть не ниже 10—20 см для правильной укладки валка. Обмолачивают валки при влажности семян не выше 10—12 %, частота вращения молотильного барабана 700—800 мин$^{-1}$.

При возделывании на зеленую массу озимый рапс высевают ранней весной одновременно с посевом ранних зерновых культур. При двух укосах первый проводят через 50—60 сут после появления всходов при высоте растений 50—60 см, высота скашивания 10—12 см; второй укос — через 45—50 сут после первого. После первого укоса посевы подкармливают азотными удобрениями в дозе 60 кг д. в/га.

17.4. КЛЕЩЕВИНА (*Ricinus communis* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Клещевина — важнейшая масличная культура. Бурное развитие техники, химии и новейших технологий производства синтетических материалов требует постоянного увеличения

производства клещевины, дающей ценное техническое сырье. Масло содержится во всех органах растения клещевины, но больше всего его в семенах (40—57 %). В медицине оно известно под названием касторового масла и обладает послабляющим свойством. Масло клещевины применяют для производства пластических масс, искусственного волокна (нейлона), казеина, гидравлических жидкостей, искусственной кожи, цветных лент для пишущих машинок, специальных низкотемпературных смазок.

Посевы клещевины в мировом земледелии занимают площадь 1,1 млн га. Они сконцентрированы в основном в Индии (0,6 млн га) и Бразилии (0,2 млн га). В России клещевина размещается на площади всего лишь 3 тыс. га. Основные районы возделывания клещевины — Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область.

Средняя урожайность клещевины в мире 1 т/га, в России 0,9 т/га.

Наиболее распространенные сорта: Донская крупнокистная, Донская 7, Офелия и Щербиновская.

Требования к факторам внешней среды. Клещевина теплолюбива, ее семена начинают прорастать при температуре 10—12 °С. Всходы погибают при заморозках –1 °С, а осенние заморозки –3 °С губят взрослые растения. Средняя температура воздуха в период после всходов должна быть не ниже 15 °С, а во время цветения — не ниже 20 °С. Оптимальная температура развития 25—30 °С.

Клещевина требовательна к влаге. Для получения хорошего урожая помимо осенних осадков ей нужны летние, особенно июльские, дожди, так как в это время идут цветение и налив семян центральных кистей. При недостатке влаги в почве ее урожай сильно снижается, уменьшается и содержание масла в семенах. При сильной засухе листья опадают, осыпаются цветки и коробочки. Оптимальная влажность почвы в период вегетации растений не ниже 75—80 % ППВ.

Клещевина требовательна и к почвам. Лучший урожай получается на черноземах и каштановых почвах среднего гранулометрического состава. На тяжелых глинистых, засоленных, а также песчаных и супесчаных почвах с малым содержанием питательных веществ клещевина растет плохо. Оптимальная реакция почвы pH 6,0—7,3.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Учитывая отзывчивость клещевины на повышенное почвенное плодородие, для сокращения затрат ручного труда на уничтожение сорняков клещевину следует размещать после озимых колосовых культур (пшеница, ячмень). Хорошие урожаи ее получают также после бобовых культур и кукурузы. Чтобы снизить поражение клещевины фузариозным увяданием, ее посевы возвращают на прежнее место не ранее чем через 8 лет.

Удобрения. Клещевина требовательна к питательным веществам. Она хорошо отзывается на внесение навоза под вспашку из расчета 20—30 т/га. На всех почвенных разновидностях выщелоченных черноземов наиболее высокие прибавки урожая семян обеспечивает азотно-фосфорное удобрение, а на карбонатных и обыкновенных черноземах — одно фосфорное или азотно-фосфорное. Лучшие результаты получают от внесения под клещевину основного минерального удобрения в дозе $N_{40}P_{60}$ или P_{60} осенью под вспашку. Хорошие результаты дает внесение гранулированного суперфосфата одновременно с семенами во время посева. Клещевина отзывчива на подкормки. Если основное удобрение было внесено под вспашку, то тогда растения подкармливают в фазе образования центральной кисти. Если же основное удобрение не внесено, подкормку проводят после прорывки при междурядной обработке. Для подкормки используют аммиачную селитру или сульфат аммония и суперфосфат (по 20—30 кг/га).

Обработка почвы. На полях, чистых от корнеотпрысковых сорняков, наиболее эффективной в накоплении влаги является система обработки почвы, состоящая из двух лущений и вспашки в сентябре — первой половине октября на глубину 25—27 см плугами с предплужниками. Предпосевная обработка состоит из ранневесеннего боронования в один-два следа и нескольких культиваций (не менее двух). Одновременно с культивацией поле боронуют, а при сухой погоде и прикатывают.

Подготовка семян к посеву, посев. Для борьбы с заболеванием семена протравливают ТМТД (д. в. тирам), норма расхода 4 кг/т. Против однолетних злаковых и двудольных сорняков почву опрыскивают (с заделкой) до посева, одновременно с посевом или до появления всходов следующими гербицидами (л/га): нитран (д. в. трифлуралин) — 3,3—8,3; трефлан (д. в. трифлуралин) — 4,0—10,0.

К посеву клещевины приступают, когда температура почвы на глубине 10 см достигает 10—12 °С и минует опасность заморозков. Сеют клещевину пунктирным способом сеялкой СУПН-8 с междурядьями 70 см. Норма высева клещевины сильно колеблется в зависимости главным образом от крупности семян. При посеве крупносемянных сортов норма высева составляет 30—40 кг/га, а мелкосемянных — 15—20 кг/га. Для того чтобы избежать ручной прорывки растений при интенсивной технологии возделывания клещевины, количество высеянных всхожих семян на 1 га должно превышать оптимальную густоту стояния на 25—30 %, то есть посев следует проводить на конечную густоту стояния.

Учитывая изменчивость клещевины, которая при загущении снижает долю урожая боковых кистей, необходимо во всех основных зонах возделывания этой культуры при отсутствии полива ос-

гавлять на гектаре 40—50 тыс. растений. На поливе и в районах достаточного увлажнения (южная зона Краснодарского и Ставропольского краев) число растений слаборазветвящихся сортов можно увеличить до 50—60 тыс. на 1 га.

На тяжелых почвах во влажную весну глубина заделки семян 6—8 см, а на легких почвах в сухую погоду 10—12 см.

Уход за посевами. Период от посева до всходов клещевины длится 2—3 нед. За это время менее требовательные к температуре и влажности сорняки прорастают, засоряя поле. Поэтому на посевах клещевины как обязательный прием проводят два довсходовых боронования в период до образования корешка не длиннее 1 см. Для этой цели используют средние зубовые бороны БЗСС-1,0. При появлении двух-трех настоящих листьев проводят боронование по всходам. Для этого используют средние зубовые бороны БЗСС-1,0 при скорости движения трактора до 4 км/ч. Боронование проводят во второй половине дня, когда растения становятся менее хрупкими.

Первую междурядную обработку проводят на глубину 6—7 см, а вторую — на 9—12 см. В дальнейшем при достаточном количестве осадков, а также на орошаемых участках глубину увеличивают до 10—12 см. При засушливой погоде глубину рыхления уменьшают до 6—8 см. При первой междурядной обработке для удаления сорняков в рядке используют рядковые проволочные бороны КЛТ-38. При последующей обработке хорошие результаты дает присыпание сорняков лапами-отвальчиками (комплект КЛТ-360 из восьми левых и правых окучивающих корпусов).

Уборка урожая. Сильная облиственность растений клещевины, неодновременность созревания семян на кистях разных порядков затрудняют комбайновую уборку, ухудшает вымолот и сепарацию вороха. Для ускорения уборки и уменьшения потерь урожая применяют предуборочную дефолиацию (удаление листьев) и десикацию (высушивание на корню) растений клещевины с нерастрескивающимися коробочками. Опрыскивание проводят с помощью самолетов и вертолетов. В качестве десиканта используют препарат баста (д. в. глюфосинат аммоний), норма расхода 1,5—2,0 л/га. Важно выбрать правильный срок опрыскивания. Если урожай кистей первого порядка не превышает 5—8 % общего урожая, то им можно пренебречь и обработку начинать при побурении коробочек на центральных кистях. Если боковых кистей много, опрыскивание следует отложить до начала побурения коробочек на кистях первого порядка.

Уборку при сухой погоде проводят через 8—10 сут после десикации, когда основная часть листьев опала, а влажность зрелых коробочек понизилась до 8—12 %. При более высокой влажности увеличивается повреждение семян и ухудшается степень вылущивания. Сорта с нерастрескивающимися коробочками убирают однофазным способом клещевинными комбайнами. При уборке

комбайном ККС-6 очищенные семена поступают в основной бункер, а необлущенные зеленые коробочки и третинки — в специальный бункер. Зеленые коробочки и третинки, доля которых в общем урожае составляет не более 8—10 %, после очистки и сушки обмолачивают на специальных молотилках. Влажность семян при хранении не должна превышать 6 %.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем состоит народно-хозяйственное значение масличных культур?
2. Какие требования предъявляет подсолнечник к месту в севообороте?
3. В чем заключаются особенности по уходу за посевами подсолнечника при возделывании его по интенсивной технологии?
4. Назовите время и способы уборки подсолнечника.
5. Каковы основные приемы технологии возделывания горчицы сизой?
6. Укажите особенности возделывания озимого рапса по интенсивной технологии.
7. Чем объясняется высокая требовательность клещевины к почвенному плодородию?
8. Назовите основные элементы интенсивной технологии возделывания клещевины.

Глава 18

ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Прядильные культуры возделывают ради получения растительного волокна, которое прежде всего используют для выработки текстильных тканей.

Семена данной группы растений содержат растительные жиры, которые применяют в пищевой, консервной и других отраслях промышленности. Отходы, получаемые при выработке масла (жмых, шрот), — ценный корм для сельскохозяйственных животных.

Важнейшие прядильные культуры в странах СНГ — хлопчатник, лен-долгунец, и в России — конопля. Они дают для текстильной промышленности более 95 % всего прядильного растительного сырья. В России хлопчатник не возделывают, поэтому в данной главе его технология не рассматривается.

18.1. ЛЕН-ДОЛГУНЕЦ (*Linum usitatissimum* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Лен-долгунец дает одновременно три вида продукции: волокно, семена и костру, каждый из которых — ценное сырье для промышленности.

В стеблях льна содержится 20—28 % волокна, а в семенах — 33—37 % масла и около 25 % белка. Белье, изготовленное из льняных тканей, наиболее благоприятно действует на организм человека как в условиях жаркого, так и холодного климата. Льняные ткани впитывают влагу в несколько раз быстрее, чем шелк, вискоза и даже хлопок. Мешки и упаковочные ткани, изготовленные из льна, обладают большой прочностью. Брезент и парусина используются для палаток и плащей. Значительное количество льноволокна применяют для приготовления ниток, используемых в обувной, швейной, автомобильной, резиновой и других отраслях промышленности, а также для плетения рыболовецких сетей.

Большую ценность представляет сопряженная и побочная продукция льноводства — семена и мякина, а также отходы ее переработки — пакля, костра (древесина стебля льна), жмых. Из пакли

вьют веревки, шпагат, используют ее как обтирочный материал и для конопачения. Костру используют для производства костроплит, применяемых в строительстве и мебельном производстве. Из костры можно вырабатывать первосортную бумагу.

Льняное масло считается лучшим для изготовления олифы (вареного масла), лаков, типографских красок и других материалов. Его применяют в медицине, косметике, а также в пищевой промышленности.

В 1 кг льняного жмыха содержится 1,13 корм. ед., а в 1 кг льняного шрота — 1,03 корм. ед.

В мировом земледелии посевы прядильного льна занимают площадь 2,6 млн га. Лен на волокно возделывают в Польше, Франции, Бельгии, Голландии, Румынии и других странах Европы. В нашей стране посевы льна-долгунца занимают площадь 128 тыс. га. Основные посевы сосредоточены в Тверской, Смоленской, Псковской, Новгородской, Вологодской, Ярославской, Кировской, Нижегородской и Костромской областях.

Урожайность льноволокна крайне низкая. Наибольшая урожайность (т/га) получена в Тунисе — 2,1, Германии — 1, Канаде, США, Голландии — 1,24. В России средняя урожайность льноволокна 0,24 т/га.

В нашей стране районировано более 30 сортов льна-долгунца. Для интенсивной технологии возделывания рекомендуются следующие сорта: Оршанский 2, Смоленский, Псковский 359, Томский 18, Тверца, Союз, А93, Синичка.

Требования к факторам внешней среды. Семена льна прорастают при температуре 7—8 °С на глубине их заделки. Набухшие семена в почве переносят заморозки до −12 °С, а позеленевшие листочки — до −3 °С.

Наиболее благоприятна для роста и развития льна среднесуточная температура воздуха 14—18 °С. Температура выше 18—22 °С и резкие суточные колебания ее угнетают рост льна, особенно в период бутонизации — цветения, когда лен усиленно растет.

Лен влаголюбив, но избытка влаги в почве не переносит, так как это ведет к грибным заболеваниям и полеганию стеблей. Лен лучше всего растет при влажности 70 % ППВ. Критический период у льна в отношении влаги — фаза бутонизации, так как в это время наблюдаются самый сильный рост и закладка бутонов.

Среди распространенных в зоне возделывания льна дерново-подзолистых почв лучшие — средние и легкие слабоподзоленные суглинки и суглинистые супеси с невысокой степенью оподзоленности и близкой к нейтральной реакции почвы. Супеси и пески малопригодны, так как они бедны питательными веществами и плохо удерживают влагу. Лен не дает высоких урожаев и на тяжелых связных глинистых почвах, которые об-

разуют после дождя плотную корку, препятствующую выходу на поверхность нежных проростков. Лен не выносит повышенной кислотности почвы. Благоприятна для него слабокислая среда (pH 5,5—6,0).

Фазы развития, анатомические особенности. У льна-долгунца различают пять фаз развития: 1) всходов, или семядолей; 2) елочки; 3) бутонизации; 4) цветения; 5) созревания. В первый период (всходы — елочка) лен растет очень медленно: от 0,3 до 0,6 см в сутки. В фазе елочки растение достигает высоты 5—10 см и имеет несколько (пять-шесть пар) густо расположенных настоящих листьев. Суммарная продолжительность фазы семядолей и фазы елочки — примерно 15 сут или несколько больше в зависимости от погодных условий. Эти фазы характеризуются относительно медленными темпами роста стебля и интенсивным ростом корневой системы. В период быстрого роста, продолжающегося в фазе бутонизации, прирост льна достигает 3—5 см в сутки.

Длина стебля льна-долгунца от 60 до 120 см и более. Одностебельные растения ветвятся только в верхней части. Корневая система развита слабо. Она состоит из главного стержневого корня и мелких нежных ответвлений, расположенных в верхних слоях почвы, главным образом в пахотном слое. Стебель снаружи покрыт однорядным слоем клеток кожицы, или эпидермисом Клетки кожицы имеют восковой налет — кутикулу. Затем следует слой паренхимы (коры), в котором и сосредоточены волокнистые пучки, состоящие из большого числа отдельных клеток, называемых элементарными волоконцами. Они представляют собой вытянутые с заостренными концами клетки длиной от 15 до 40 мм. Волоконца прочно склеены в волокнистый пучок из 25—40 волоконец. Волокнистые пучки располагаются в виде кольца (по 25—30 пучков) по периферии стебля.

Непосредственно под корой имеется тонкий слой камбия, который ответствен за образование элементов вторичной коры и древесины. За камбием следуют клетки с утолщенными стенками — древесина. Внутри стебель льна полый (рис. 5).

Для характеристики качества урожая в производственной практике используют такой показатель, как техническая длина — общая длина стебля от семядольных листьев до начала соцветия. Наибольший выход волокна хорошего качества имеют высокие и тонкие стебли с технической длиной не менее 70 см и толщиной 1,1—1,5 мм.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В интенсивных севооборотах лен необходимо размещать после озимой и яровой пшеницы, озимой ржи, картофеля, корнеплодов, гороха, викоовсяной смеси. По этим предшественникам стебли льна бывают более выравненными, устойчивыми к полеганию и лучше подходят к механизированной уборке. В льно-

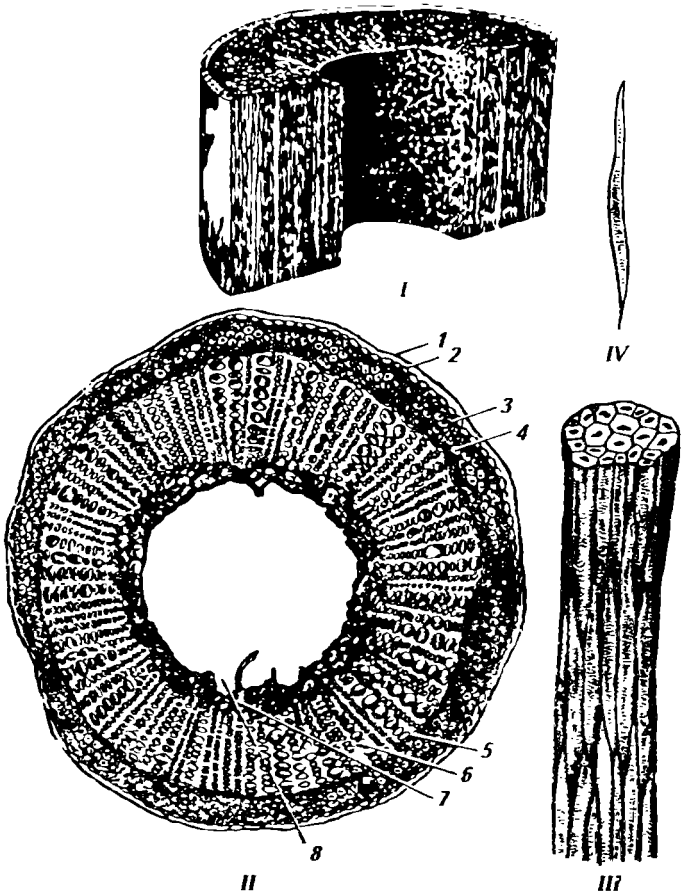


Рис. 5. Анатомическое строение стебля льна:

I — продольно-поперечный разрез стебля; *II* — поперечный разрез: *1* — кутикула; *2* — эпидермис; *3* — коровая паренхима; *4* — тубяные пучки; *5* — камбий; *6* — древесина; *7* — сердцевина; *8* — полость; *III* — волокнистый пучок; *IV* — элементарное волокно

сеющих хозяйствах нашей страны наибольшее распространение получили семи- и восьмипольные севообороты с одним полем льна и двумя полями многолетних трав (смесь клевера с тимофеевкой луговой). Как правило, лен в таких севооборотах размещают по пласту многолетних трав, не засоренных пыреем ползучим, при урожайности сена 3—4 т/га. Пласт с меньшей урожайностью трав дает худшие результаты, так как поле обычно бывает засорено. Пласт при урожайности трав выше 4 т/га обеспечивает худшие результаты, так как вызывает полегание стеблей из-за избытка азота,

дает больший выход волокна пониженного качества (грубое волокно). На плодородных, хорошо удобренных почвах пласт многолетних трав уступает место другим предшественникам. (В Голландии при обильном удобрении полей пласт многолетних трав считается худшим предшественником. Так, лен, выращенный, например, по клеверному пласту, позднее созревает и дает рыхлое, более низкого качества волокно.)

Лен не выносит бессменной культуры и при частом возвращении на одно и то же поле сильно страдает от льноутомления, которое вызывается сильным развитием в почве вредных микроорганизмов, особенно паразитических грибов. Льноутомлению способствуют также одностороннее истощение почвы и развитие специфических сорняков льна — плевела льняного, торицы льняной, рыжика льняного, повилики и др. Для устранения льноутомления лен следует возвращать на одно и то же поле не ранее чем через 6—7 лет.

У д о б р е н и я. Лен выносит с урожаем небольшое количество питательных веществ. В 1 т соломы и соответствующем количестве семян в среднем содержится азота примерно 15 кг, P_2O_5 7 и K_2O 12 кг. В то же время лен сильно реагирует на недостаток легкоусвояемых питательных веществ в почве. Обусловлено это тем, что, не имея мощной и глубокоразветвленной корневой системы, лен не обеспечивает себя питательными веществами из более глубоких горизонтов почвы. Поэтому образование высокого и полноценного стебля льна за короткий период вегетации возможно лишь при условии постоянного наличия в верхнем слое почвы достаточного запаса влаги и питательных веществ в легкорастворимом состоянии, особенно в период от посева до конца цветения. Большое значение в построении правильной системы удобрений в льняном севообороте имеет внесение органических удобрений. Навоз вносят обычно под озимые и пропашные культуры, чтобы не вызвать полегания льна, пестроты стеблестоя и засорения почвы семенами сорняков, которые в большом количестве имеются в недостаточно перепревшем навозе. Непосредственно под лен на слабоокультуренных, бедных органическим веществом почвах можно вносить перед вспашкой или культивацией 10—15 т/га торфонавозного компоста.

Критический период в питании льна азотом — от фазы елочка до бутонизациии. Избыток его в начале роста задерживаст развитие льна, а слишком интенсивное снабжение азотом в более поздние сроки затягивает цветение и вызывает неравномерное созревание, что затрудняет определение сроков уборки льна. При избытке азота возможны полегание льна, уменьшение выхода волокна и снижение его качества. Излишнее поступление азота приводит к расстройству углеводного обмена и является причиной образования крупноклеточных тканей, неоднородности и плохой

(неграненой) формы элементарных волокон, рыхлого расположения волокон с пониженной прочностью на разрыв.

При размещении льна по хорошему клеверищу на окультуренной дерново-подзолистой почве при урожайности клеверного сена 3,5—4 т/га азотные удобрения под лен не вносят, так как в результате разложения дернины в почве образуется вполне достаточное количество азота для получения 0,8—1 т волокна. На средних клеверищах после хорошо удобренных картофеля, озимых и яровых зерновых культур под лен необходимо вносить 15—30 кг д. в/га азотных удобрений. После плохого клеверища или яровых зерновых культур на слабоокультуренных почвах их дозу увеличивают до 45 кг, а на хорошо окультуренных почвах она составляет 20—30 кг д. в/га. В редких случаях при возделывании льна после яровых зерновых культур дозу азотных удобрений увеличивают до 50—60 кг д. в/га. Подкормку азотными удобрениями рекомендуется проводить в период, когда высота льна не превышает 10 см.

Недостаток фосфора особенно вреден для льна в первые дни его роста, после появления всходов. Критический период в питании льна фосфором — от начала роста растений до образования пяти-шести пар листьев. Недостаток фосфора задерживает рост и созревание льна-долгунца и ограничивает длину и толщину стеблей, а также число клеток волокон. Таким образом, фосфор повышает тонкость и прочность волокон. Для получения высокой урожайности (не менее 1 т волокна с 1 га) на дерново-подзолистых почвах, содержащих до 15 мг P_2O_5 на 100 г почвы, необходимо вносить под лен 90—120 кг д. в/га фосфорных удобрений. На почвах, богатых подвижным фосфором (более 15 мг P_2O_5 на 100 г почвы), дозу снижают до 50—60 кг д. в/га. Фосфорные удобрения вносят дробно: основную часть (75 %) — осенью и остальную (25 %) — весной. Хорошие результаты достигаются при внесении в рядки с семенами льна гранулированного суперфосфата в дозе 5—10 кг/га. В подкормку во время вегетации фосфорные удобрения вносят только в том случае, если они не были внесены в почву до посева. Фосфорные удобрения в форме суперфосфата вносят с появлением всходов и до момента, пока высота льна не достигнет 20 см. Подкормку в основном проводят сразу после появления всходов, используя для этого простой суперфосфат (30—40 кг/га). При подкормках льна растения часто затаптываются, поэтому лучше для этих целей использовать авиацию.

Максимум поглощения калия наблюдается в первые 3 нед жизни и в период бутонизации. Калий имеет большое значение для формирования крепости и гибкости волокна. Если в почве мало калия, то элементарные волокна остаются овальными, с большими просветами и тонкими стенками. Рыхлые лубяные пучки не образуют в стебле сплошного кольца, и техническое волок-

но получается легковесным и грубым. Дозу калийных удобрений под лен-долгунец устанавливают с учетом обеспеченности почвы обменным калием. На почвах, хорошо обеспеченных калием (не менее 20 мг K_2O на 100 г почвы), вносят 40—60 кг д. в/га калийных удобрений, на среднеобеспеченных (10—15 мг K_2O на 100 г почвы) — 60—90 и на слабообеспеченных (менее 10 мг на 100 г почвы) — 90—120 кг д. в/га.

Для выращивания устойчивых к полеганию посевов льна, обеспечивающих высокие урожаи волокна хорошего качества, в большинстве случаев эффективно внесение NPK в соотношении 1 : 2 : 3, а на почвах с недостатком фосфора — 1 : 3 : 3.

Урожайность соломы и семян льна наиболее существенно увеличивается при изменении реакции почвы под воздействием извести до pH 4,5—5,0. Известкование почв, имеющих уровень реакции в пределах pH 5,1—5,5, менее эффективно, а при pH 5,6 и выше известковать почву не рекомендуется. Вредное действие извести на урожай льна может быть обусловлено избытком кальция в почвенном растворе и повышенным поступлением его в растения. При этом уменьшается поглощение калия, что снижает качество волокна и вызывает увеличение заболеваемости бактериозом. Отрицательное действие избытка кальция чаще всего проявляется на почвах легкого гранулометрического состава, которые быстро пересыхают при недостатке дождей. В сухое и жаркое лето, когда лен испытывает недостаток влаги, усиливается отрицательное действие больших доз извести. Это связано с тем, что высокая температура увеличивает потребность льна в боре, который может регулировать поступление элементов питания в растения льна и улучшать обводненность тканей, а при известковании доступность бора уменьшается. Нарушение процессов роста и развития льна при избытке извести особенно губительно в первые 20—40 сут после всходов. Оно проявляется в отмирании точек роста и утолщении стебля, который начинает ветвиться, образуя побеги из верхних пазух листьев. Это приводит к снижению урожая и качества семян и волокна. В первую очередь известкуют сильнокислые почвы (pH 4,5 и ниже), во вторую — кислые (pH 4,6—5,0) и в третью — среднекислые (pH 5,1—5,5). Дозы извести (в пересчете на $CaCO_3$) для полей первой очереди известкования составляют 2—3 т/га, второй — 1,4—2,5, третьей — 1—1,8 т/га.

Обработка почвы. Лен-долгунец предъявляет высокие требования к качеству основной и предпосевной обработки почвы. Почву под лен следует обрабатывать очень тщательно, чтобы заделать мелкие семена на небольшую глубину и равномерно для получения выравненного по длине и толщине стеблестоя.

При посеве льна по пласту многолетних трав необходимо заделать дернину в почву и тем самим обеспечить хорошие условия для ее разложения. Для этого за 2—3 нед до вспашки почву обра-

батывают тяжелыми дисковыми боронами БДН-3,6 и БД-10Б в двух направлениях: вдоль и поперек.

Вспашку проводят хорошо отрегулированными плугами с предплужниками на глубину пахотного слоя. Нельзя допускать выпахивания на поверхность подзолистого горизонта. Это снижает полевую всхожесть и приводит к гибели растений льна во время его вегетации.

При посеве льна после зерновых культур основную обработку почвы начинают с лущения стерни на глубину 5—6 см сразу после уборки, используя дисковые бороны БНТ-3, Л-111. Вспашку проводят через 2—3 нед после лущения на глубину пахотного слоя. Однако в самых северных районах возделывания льна лущение теряет смысл, так как семена сорных растений здесь не успевают прорасти до вспашки. При размещении льна после картофеля при условии весенней перепашки осенью такие поля не пашут.

Лучший срок вспашки в районах Нечерноземной зоны России — конец августа — первая половина сентября, в Западной Сибири — август.

Увлажненные глинистые и суглинистые почвы после зерновых и пропашных культур (чаще всего весной) обрабатывают дисковыми лущильниками или боронами на глубину 7—8 см. Поля, засоренные пыреем, обрабатывают зубовыми боронами или культиваторами. Ранневесеннее рыхление почвы, особенно пласта многолетних трав, следует проводить на глубину не более 5—7 см с тем, чтобы диски не выворачивали на поверхность дернину. Как правило, эту работу проводят с одновременным боронованием поля зубовыми боронами.

Предпосевную обработку почвы проводят примерно через неделю после ранневесеннего рыхления с учетом спелости пахотного слоя. Это способствует прорастанию сорняков, которые затем уничтожаются при предпосевной обработке почвы. Увлажненные тяжелые почвы обрабатывают лаповыми культиваторами на глубину не более 5—7 см с одновременным боронованием в два следа. На легких почвах вместо культивации почву боронуют зубовыми боронами ЗБП-0,6А, Л-301, Л-302 в два—четыре следа. Перед посевом поле необходимо прикатать, так как это даст возможность заделать семена на одинаковую глубину и получить дружные и более полные всходы.

Предпосевная обработка почвы под лен-долгунец, состоящая из культивации и боронования, не обеспечивает оптимальных условий для проведения высококачественного посева. Поверхность поля остается невыровненной, бугорки и впадины на ней в несколько раз превышают нормальную глубину заделки семян. Кроме того, верхний слой становится излишне рыхлым, что не обеспечивает тесного контакта семян с почвой. Использование орудий выравнивания и прикатывания для устранения этих недостатков

улучшает условия прорастания семян. Однако при раздельном их применении увеличивается число проходов машин по полю, что ведет к уплотнению почвы и ухудшению ее агрофизических свойств. Недостатки существующих приемов предпосевной обработки почвы можно устранить применением комбинированных агрегатов (АКШ-3,6, АКШ-3,6-0,1, АКШ-6, АКШ-7,2), которые выполняют высококачественно подготовку почвы под посев за один проход и заменяют предпосевную культивацию, выравнивание и прикатывание.

При обработке почвы под лен комбинированными агрегатами предъявляются следующие требования: равномерное рыхление и крошение почвы на заданную глубину; наличие почвенных комочков размером до 30 мм не менее 92 %, количество глыб размером более 50 мм не более 2 %; хорошая выровненность поверхности поля (слитность); глубина незаделанных впадин и высота гребней не более 2 см.

Подготовка семян к посеву, посев. Для борьбы с болезнями семена перед посевом протравливают. Рекомендуется применять один из следующих протравителей (кг/т семян): ТМТД (д. в. тирам) — 2,0—3,0; фундазол (д. в. беномил) — 1,0; витавакс 200 (д. в. карбоксин + тирам) — 1,5—2,0.

Протравливают семена водной суспензией препарата или способом увлажнения (5—10 л воды на 1 т семян) заблаговременно при влажности семян не более 13 % или перед посевом, но не менее чем за 2 нед до него. Обеззараживают семена на специальных машинах (протравителях): ПС-10А, ПСШ-5, «Мобитокс».

Лен-долгунец — культура раннего срока посева. Как правило, растения льна ранних сроков посева оказываются в лучших условиях для роста и развития, отличаются более повышенной устойчивостью к полеганию и болезням. К посеву льна следует приступать, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 7—8 °С.

Лучший способ посева — узкорядный с шириной междурядий 7,5 см. Посев с междурядьями 10—15 см не рекомендуется, так как при этом сильно загущаются растения в рядке, ограничивается площадь питания каждого растения, плохо используется площадь в междурядьях. На посеве льна применяют сеялки СКЛ-3,6, «Волжанка-3,6», СЗ-10,8, СЗЛ-3,6.

В условиях центральной зоны льноводства лучшими считаются следующие нормы высева (млн всхожих семян на 1 га): для сортов, склонных к полеганию, 20—23 (80—110 кг/га); для менее полегаемых сортов 25—27 (110—120 кг/га); для среднеустойчивых сортов 27—28 (130—140 кг/га); для сортов, устойчивых к полеганию, 29—30 (140—150 кг/га). Применение указанных норм обеспечивает в период уборки следующую густоту стояния растений на 1 м^2: 1600—1800, 1900—2000 и 2200—2400.

Лучшей глубиной заделки семян считается на суглинистых почвах 1,5—2 см, на легких супесчаных почвах до 3 см. Заделка семян глубже 3 см заметно снижает полноту всходов и уменьшает урожай.

Уход за посевами. При выпадении осадков сразу после посева, особенно на глинистых почвах, может образовываться почвенная корка, которая затрудняет выход проростков льна на поверхность, и если не принять необходимых мер, то значительная часть их погибает. Почвенная корка может быть разрушена легкими боронами при движении их поперек рядков посева. Чтобы избежать сильного изреживания всходов, бороновать следует лишь в том случае, когда проростки льна еще сравнительно небольшие (не более длины льняного семени).

Лучший срок борьбы с сорняками в посевах льна — период елочки, начало быстрого роста, когда растения покрыты более плотным восковым налетом. По отношению к стеблю листья расположены под углом 10—30°, в них меньше задерживается гербицидов, чем при обработке посевов в более ранние или поздние сроки. Таким образом, большого отрицательного действия гербицидов на растения льна в этот период не наблюдается. Обработка гербицидами в фазе быстрого роста при высоте растений 15 см и более приводит к необратимому процессу — повреждению стеблей и их искривлению. Наилучшие результаты применения на посевах льна гербицидов отмечаются при температуре 15—17 °С. При прохладной погоде (12 °С) проникновение раствора гербицида в растение льна замедляется. В сухую, но холодную погоду гербициды менее токсичны для сорных растений, поэтому эффективность обработки может быть низкой. В период, когда стоит жаркая погода, действие гербицидов усиливается и может отрицательно повлиять на растения льна. В такие дни химическую прополку рекомендуется проводить утром или вечером. При засорении посевов однолетними двудольными сорняками — дикой редькой, марью белой, яруткой полевой, пастушьей сумкой — норма расхода препарата 2М-4Х 750 (д. в. МЦПА — диметиламинная соль) составляет 0,5—1,0 л/га.

В посевах льна, засоренных торицей полевой, ромашкой непахучей, звездчаткой, горцами, необходимо применять базагран (д. в. бентазон), норма расхода 3,0—4,0 л/га.

Большое значение в районах льноводства придается мерам борьбы с самым распространенным злостным сорняком — пыреем ползучим. Для его уничтожения применяют фюзилад-супер (д. в. флуазифоп-П-бутил), норма расхода 2,0 л/га. Его вносят путем опрыскивания посевов в фазе активного роста сорняков.

Для борьбы с плевелом льняным следует применять авадекс БВ (д. в. триаллат), норма расхода 1,2—2,0 л/га. Почву опрыскивают до посева или после посева до появления всходов льна с обяза-

тельной заделкой гербицида. Триаллат снижает засоренность плевелом на 90—96 %.

В основной зоне возделывания посевы льна ежегодно на 80—100 % бывают заселены опасным вредителем — льняной блошкой. Сильно поврежденные всходы, как правило, погибают полностью. Для борьбы с ней наиболее экономично обрабатывать поверхность почвы по краям полос на ширину трех-четырех проходов агрегата за 1—2 сут до появления всходов. Для этого используют БИ-58 Новый (д. в. димстоат), норма расхода препарата 0,5—0,9 л/га. Если не проведена краевая обработка, применяют сплошную защиту всходов путем опрыскивания их карбофосом (д. в. малатион), норма расхода 0,4—0,8 л/га. Для определения целесообразности обработки посевов против льняных блошек необходимо систематически обследовать их на заселенность этим вредителем. Опрыскивание инсектицидом надо проводить при численности 10 особей и более на 1 м^2 (при сухой жаркой погоде) и свыше 20 на 1 м^2 (при любой погоде). Посевы льна опрыскивают штанговым опрыскивателем ОПШ-15.

Биологическая сущность приготовления волокна из льняной соломы. В народе бытует очень точная пословица: «Лен рождается дважды: на поле и на стлище». Можно вырастить хороший урожай соломы льна и более половины его потерять на стлищах. Чистое техническое волокно выделяется в процессе первичной обработки, включающей ряд последовательных операций (приготовление тресты, сушка, мятье и трепание). Известно несколько способов обработки льна, которые различаются прежде всего приготовлением тресты. Тресту получают биологическим способом (росяная мочка) и в промышленных условиях. При биологическом способе ткани, окружающие пучки луба, разрушаются благодаря жизнедеятельности микроорганизмов. Вылежка льносоломы происходит под действием аэробных микроорганизмов (грибов). Льносолома теряет свою первоначальную окраску и сначала покрывается мелкими темными пятнышками, а затем постепенно принимает темно-серый цвет, превращается в тресту.

Основные факторы росяной мочки — тепло, влага и свет. Микроорганизмы лучше развиваются при оптимальных условиях температуры и влажности. Наиболее благоприятная температура 18 °С, без резких колебаний от утренних заморозков до сильной жары днем, которая отрицательно действует на жизнедеятельность микроорганизмов, увеличивает сроки вылежки и снижает качество льноволокна. Большое значение для хорошей вылежки соломы имеет влажность, которая должна быть 50—60 %. На сухой соломе споры слабо прорастают и грибы почти не развиваются, а следовательно, процесс вылежки не идет. В таких условиях солома может неделями лежать на стлище без заметных изменений.

На качество тресты при расстиле прежде всего влияют качество стлищ и их подготовка, время и толщина расстила соломы. Луч-

шие стлища — ровные незаболоченные луга с плотным и невысоким травостоем или многолетние травы (райграс пастбищный или овсяница луговая), подсеваемые под лен. Для большинства районов лучший срок расстила — первая декада августа. В этот период, как правило, стоит теплая и влажная погода, способствующая быстрой и равномерной вылежке соломы. Благоприятные условия для вылежки могут быть и в сентябре, но обычно качество волокна по сравнению с августовским расстилом снижается. При благоприятной погоде процесс росяной мочки льна протекает 8—12 сут, а при неблагоприятных условиях для этого требуется до 7—8 нед. На вылежку соломы льна положительно действуют солнечные лучи, которые разрушают пигмент, и стебель отбеливается. Окончание росяной мочки означает разрушение пектина лубяной паренхимы и освобождение лубяных пучков. Пектин же, связывающий лубяные волокна, не должен быть разрушен, иначе будет допущена перележка тресты. Длинное волокно, получаемое при перележавшейся тресте, как правило, бывает слабым. Волокно из преждевременно поднятой тресты получается грубым, плохой делимости, загрязненным частицами костры, так называемой присухой.

При интенсивной технологии возделывания льна 50—70 % льнопродукции предусматривается реализовывать на льнозавод в виде льняной соломы.

Солома льняная. Льняную солому предъявляют к сдаче в снопах ручной или машинной вязки. Снопы связывают машиной или вручную шпагатом или пояском из стеблей того же качества. Снопы могут быть округлой или овальной формы диаметром не менее 13 см и не более 30 см. Стебли в снопах располагают комлями в одну сторону. Льняную солому в зависимости от ее качества подразделяют на номера: 5,00; 4,50; 4,00; 3,50; 3,00; 2,50; 2,00; 1,75; 1,50; 1,25; 1,00; 0,75; 0,50. Номер льняной соломы определяется в зависимости от длины, содержания луба, прочности, пригодности, цвета и диаметра стеблей.

Тресta льняная. Тресту подразделяют на номера: 4,00; 3,50; 3,00; 2,50; 2,00; 1,75; 1,50; 1,25; 1,00; 0,75; 0,50. Льняная треста должна быть в снопах ручной или машинной вязки, однородных по длине и степени вылежки или вымочки; стебли в снопах располагают комлями в одну сторону, диаметр снопов не менее 17 см (масса 3—4 кг).

Качество трепаного льноволокна оценивают по государственному стандарту, в соответствии с которым ему присваиваются номера: 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 18, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6. Короткое волокно оценивается по стандарту и подразделяется на номера: 12, 10, 8, 6, 4, 3, 2. Короткое волокно заводской и незаводской обработки получается при обработке отходов трепания, при переработке низких номеров и путанины льняной тресты, а также при оправке трепаного льна.

В процессе обработки льна как отход, так и короткое спутанное непрядомое волокно называется паклей. В зависимости от степени закостренности и прочности волокна льняная пакля по стандарту делится на два сорта: пакля I сорта — короткоштапельное волокно средней крепости, всех цветов, с общей закостренностью не выше 40 %, используется как обтирочный материал и на технические нужды; пакля II сорта — короткоштапельное волокно, слабое, всех цветов, с общей закостренностью не более 55 %, используется на строительные нужды.

Средний номер сдаваемой тресты и соломы должен быть до 1,5, длинного волокна — до 11,5—12,0. При этом необходимо значительно увеличить производство волокна номеров 14—16 и выше. В настоящее время средний номер льняной тресты по годам колеблется в пределах 0,85—0,97; соломы — 1,02—1,15; длинного волокна — 8,90—9,48.

Фазы спелости льна. Различают четыре фазы спелости льна:

первая — з е л е н а я с п е л о с т ь. Наступает вслед за отцветанием. В этой фазе спелости стебли и коробочки еще зеленые. Подсыхают и желтеют листья только в нижней трети растения.

При уборке льна в фазе зеленой спелости семена практически не образуются, волокно получается тонкое, но некрепкое. Лен, убранный в этой спелости, дает тонкое блестящее волокно, идущее на изготовление кружев, батиста. Недобор урожая семян льна и волокна при уборке в фазе зеленой спелости происходит в связи с тем, что к этому периоду формирование их еще не заканчивается;

вторая — р а н н я я ж е л т а я с п е л о с т ь. В этой фазе лен светло-желтого цвета. Коробочки в основном желто-зеленые, а самые верхушки у них начинают буреть. Семена находятся в восковой спелости, желтой или коричневой окраски в зависимости от сорта. При ранней желтой спелости листья нижней половины стебля осыпаются, остальные, за исключением верхушечных, желтеют. Формирование технического волокна заканчивается в начале ранней желтой спелости, волокнистые пучки в этот период становятся компактными и уплотненными. Волокно из льна в данной фазе получается мягкое, шелковистое и достаточно прочное. Семена пригодны не только для получения масла, но и для посева;

третья — ж е л т а я с п е л о с т ь. Наступает через 5—7 сут после ранней желтой спелости. Поле желтого цвета. Волокно из льна в данной фазе по качеству несколько уступает волокну из льна от ранней желтой спелости. Все листья желтые, сохраняются они только у вершины стебля. Коробочки начинают буреть, семена светло-коричневые;

четвертая — п о л н а я с п е л о с т ь. Данная фаза характеризуется полным побурением коробочек и полным опаданием ли-

стьев. При полном созревании семян выход волокна снижается и качество его резко ухудшается: оно теряет эластичность и становится жестким, сухим.

Для сохранения качества и сокращения потерь волокна и семян лен необходимо убирать, начиная с ранней желтой и заканчивая в фазе желтой спелости (10—12 сут). При этом лен убирают в лучшие сроки для вылежки соломы на стлище.

Уборка урожая. Наиболее прогрессивный и эффективный способ уборки льна — комбайновый. По этой технологии одновременно с теребле́нием очесанная солома льна расстилается в ленты для получения тресты на тех же полях (на льнище), где выращивался лен. При этом используют комбайны: льноуборочный «Русич», прицепной «Русь» и ЛК-4А.

Рекомендуется расстилать стебли в ленту, чтобы норма расстила не превышала 3,5 т соломы на 1 га. В процессе вылежки солому следует переворачивать (примерно через 8—10 сут) оборачивателями ОЛП-1, ОЛН-1, ОСП-1, ОСН-1Б. При этом достигается равномерность вылежки и предотвращается зарастание тресты травой.

Для подъема льносоломы и льнотресты из лент, разостланных комбайном, с вязкой в снопы используют подборщик тресты навесной ПТН-1А.

Для подбора снопов льна с поля и одновременной погрузки их в кузов рядом идущего транспортного средства (автомобиля, тракторного или автомобильного прицепа) применяют полунавесной подборщик-погрузчик снопов льна ППС-3.

Для подбора льносырья из лент используют пресс-подборщик рулонный ПР-1,5М, пресс-подборщик ПРМ-1200, рулонный пресс-подборщик льна РПЛ-1500. Последний формирует рулон диаметром 1,4 м, шириной 1,2 м, массой 200 кг.

Для погрузки рулонов используют погрузчик рулонов универсальный ПРУ-0,5, подборщик-сборщик рулонов ПСР-1. Разматывают рулоны с помощью универсального размотчика рулонов льна РЛУ-2.

После естественной или искусственной сушки льносолому и льнотресту сдают на завод или укладывают на хранение. Укладка тресты в крытые помещения — шохи — один из лучших способов ее хранения. Шоха представляет собой частично открытый по бокам для подъезда транспорта большой навес. Крышу шохи изготавливают из шифера.

Размеры деревянных шох различны, чаще всего 64 × 16 м, высота 4,5 м, вместимость 500 т. В последние годы строят шохи из сборного железобетона различных размеров и вместимости. Так, шоха размером 90 × 30 × 6,5 м имеет вместимость 1500 т, а размером 144 × 30 × 6,5 м — 2500 т.

Промышленный способ приготовления тресты. Тепловая мочка считается лучшим способом приготовления тресты на льнозаво-

дах. Она проводится при температуре 36—38 °С в специальных установках, состоящих из нескольких мочильных бетонированных баков, устройства для подогрева воды и другого оборудования. В цехе мочки льнозавода обычно имеется 12—20 мочильных баков. В каждый бак помещается в зависимости от плотности загрузки 2—3 т льносоломы. Мочильные бассейны загружают снопами соломы в вертикальном положении и сразу же их заполняют теплой водой. Через 6—9 ч часть жидкости сливают и добавляют свежую теплую воду. Еще через 6 ч после этого устанавливают медленный проток теплой воды по всем бассейнам до конца мочки. При этой мочке пектиновые вещества соломы льна разлагаются под действием анаэробных бактерий. Продолжительность тепловой мочки 3—5 сут. По окончании мочки тресту промывают водой, отжимают на прессах и сушат.

Высушенную тресту направляют на мялки МЛКУ-6, в результате обработки нарушается связь древесины с волокном путем ее излома. Волокно частично освобождается от насыпной костры. Затем промятую тресту обрабатывают на льнотрепальной машине ТЛ-40А для получения чистого длинного волокна. Льняная треста содержит в среднем 25 % волокна, в том числе длинного — не более 18—20 %. Часть волокна идет в отход, из которого получают короткое волокно (кудель) на куделеприготовительной машине КЛ-2,5А. Обычно все три машины составляют мяльно-трепальный агрегат производительностью 600—800 кг волокна в сутки. Льняное волокно связывают в кулитки массой 3—4 кг. На расстоянии 1/3 от вершины каждую кулитку крепко перевязывают 2 раза пояском, изготовленным из обдержки того же волокна.

При уборке комбайнами получают сырой ворох, состоящий из коробочек (52—84 %), семян (2—7 %), путанины и других примесей (12—16 %). Влажность вороха бывает довольно высокой — 60—65 %, а семенных коробочек — 40—50 %. Ворох загружают в сушилку для малосыпучих материалов СКМ-1. Производительность сушилки по сухому льноволокну при снижении его влажности с 45 до 12 % 0,9 т/ч.

Ворох обмолачивают на молотилке-веялке МВ-2,5А. Далее семена очищают на семяочистительной самопередвижной машине СМ-4, оборудованной ситами и триерными цилиндрами, и затем пропускают через магнитную семяочистительную машину СМЩ-0,4. Последняя очищает семена льна от трудноотделимых семян сорных растений (повилики, подорожника, плевела и др.). Принцип работы машины основан на способности семян, имеющих шероховатую поверхность, обволакиваться магнитным порошком, после чего они приобретают способность притягиваться магнитным барабаном.

При длительном хранении влажность семян не должна превышать 8—12 %.

18.2. КОНОПЛЯ
(*Cannabis sativa* L.)

Значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Наша страна издавна славится своим коноплеводством. Культура конопли в России имеет три направления: двустороннее, семенное и прядильное (зеленцовое). При двустороннем возделывании получают волокно и семена, при семенном — главным образом семена и при зеленцовом — только волокно.

Конопляное волокно хотя и грубое, но очень прочное и хорошо противостоит гниению при длительном нахождении в воде. Длинное волокно конопли используют для изготовления таких ценных крученых изделий, как канат, траловая прядь, морской шнур, а также для изготовления рыболовецких сетей. Короткое волокно используют для получения технической и хозяйственной веревки, сноповязального и упаковочного шпагата, сердечника для стальных канатов, кабельной пряжи и других изделий. Из пеньки изготавливают также брезент, парусину, различные технические ткани и т.п.

Конопля, убранная на зеленец, дает мягкое тонкое прочное волокно, приближающееся по своим свойствам к волокну льна. Паклю, представляющую собой отход первичной обработки пеньки, применяют в строительстве. Кроме волокна конопля дает семена, из которых получают ценное растительное масло и жмых. Конопляное семя содержит до 35 % жира. Рафинированное конопляное масло по цвету и вкусу напоминает внешне сорта столовых масел (прованского, горчичного и др.) и может быть использовано в пищу, а также в рыбоконсервном и кондитерском производстве. Масло конопли принадлежит к группе легковысыхающих масел. Присутствие непредельных кислот позволяет широко использовать его для изготовления олифы, масляных красок и мыла. Йодное число конопляного масла в среднем 160.

Количество костры (древесины коры) составляет около 65 % массы тресты. Конопляная костра — ценное сырье для бумажной промышленности, изготовления строительных плит и термоизоляционных материалов, в химической промышленности для получения фурфурола, искусственных волокон, пластмассы. Конопляный жмых и шрот используют в кормлении сельскохозяйственных животных. В 1 кг заводского жмыха содержится 0,73 корм. ед., в 1 кг конопляного шрота — 0,83 корм. ед.

Площадь посева этой культуры в России незначительна. Основные посевы сосредоточены в Орловской, Рязанской, Пензенской, Брянской, Тамбовской, Нижегородской, Ульяновской областях, республиках Мордовия, Башкортостан, Чувашская, Татарстан, на Северном Кавказе (Краснодарский и Ставропольский края, республики Кабардино-Балкарская и Северная Осетия — Ала-

ния) и в Сибири (Красноярский и Алтайский края, Новосибирская область).

Средняя урожайность конопли на волокно 0,5—0,6 т/га, при использовании интенсивной технологии — до 1 т/га.

В настоящее время почти все площади конопли заняты однодомными сортами. Наибольшее распространение в производстве получили сорта Диана, Зеница, Ингреда, Кубанская ранняя, Славянка, Пава.

Морфологические и биологические особенности. Обыкновенная конопля — однолетнее двудомное растение. Мужские особи носят название поскони или замашки, женские — матерки. В посевах количество мужских и женских растений почти одинаково. Матерка созревает на 35—40 сут позже, чем посконь. Однодомная конопля представлена мужскими и женскими органами на одном и том же растении. В сравнении с надземной массой корневая система конопли развита слабо, что является одной из причин, обусловливающих высокую ее требовательность к плодородию почвы. В начале вегетации корни конопли составляют около 15 % массы растения, а в конце вегетации — лишь 8—10 % (у хлебных злаков соответственно 40—50 и 15—20 %).

Стебель конопли состоит из трех основных слоев: луба (коры), древесины и сердцевины. В лубяном слое расположено волокно. Луб нельзя использовать для изготовления канатов, веревок и других изделий вследствие того, что в нем содержится много других неволокнистых веществ. По сравнению с матеркой посконь более тонкостебельна, менее облиственна. Посконь дает выход волокна 20—25 %, а матерка — 15—20 %. По массе стеблей посконь составляет не более 1/5, а по массе волокна — около 1/3 общего урожая.

Одна из биологических особенностей конопли — неравномерность роста. В начале вегетации конопля растет медленно, но затем рост ее резко усиливается. Наиболее интенсивно конопля растет в период от бутонизации до цветения, когда суточные приросты стебля достигают 5—6 см и более.

Двудомность конопли создает серьезные производственные затруднения при ее возделывании. Неодновременное созревание мужских и женских растений препятствует получению однородного качества стеблей и волокна, затрудняет механизацию уборки, вынуждает вести уборку мужских растений ручным способом. Устранением этого важного биологического недостатка явилось создание советскими селекционерами однодомных сортов конопли.

Требование к факторам внешней среды. Семена конопли начинают прорастать при температуре 1 °С, но более быстро всходы появляются при температуре 8—10 °С на глубине заделки семян. Наиболее интенсивно конопля растет при температуре 18—20 °С. Конопля очень требовательна к наличию влаги в почве. По расхо-

ду воды она занимает одно из первых мест среди других однолетних культур. В зависимости от условий выращивания транспирационный коэффициент колеблется от 400 до 800. Наибольшее количество воды конопля требует в период от начала бутонизации до отцветания поскони (50—70 % потребности за вегетационный период). Оптимальная влажность почвы от фазы трех пар листьев до созревания 60—80 % ППВ. В связи с большой потребностью во влаге и элементах питания и слаборазвитой корневой системой коноплю обычно размещают на богатых и увлажненных поймах, на осушенных торфяниках с уровнем грунтовых вод 0,75 м от поверхности почвы (после двух-трехлетней культуры на них) и специальных конопляниках, которые из года в год удобряют большими дозами органических и минеральных удобрений. Лучшими для нее считаются черноземные почвы. Коноплю можно высевать также на хорошо удобренных темно-серых и светло-серых лесных и на дерново-подзолистых почвах. По гранулометрическому составу наиболее пригодны суглинистые и супесчаные почвы. Коноплю нельзя возделывать на тяжелых глинистых, легких песчаных полях и на возвышенных местах. Эта культура хорошо развивается на почвах с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной (pH 7,1—7,4).

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В первые фазы роста конопля развивается очень медленно и сильно забивается сорняками, поэтому под нее должны отводиться чистые от сорняков участки. Учитывая высокие требования конопли к плодородию почвы, ее размещают в специальных или полевых севооборотах. При посеве конопли в полевых севооборотах лучшие предшественники — картофель, сахарная свекла, кукуруза на силос, удобренные озимые, зерновые бобовые культуры, клевер первого года пользования. На торфяниках коноплю высевают после свеклы, кукурузы на силос, однолетних трав. Несмотря на то что конопля принадлежит к числу растений, которые допускают возможность посева на одном участке в течение нескольких лет подряд, урожай ее при этом сильно снижается.

Удобрения. Конопля потребляет много питательных веществ, основное их количество поглощается растениями в период от всходов до цветения. На 1 т сухой массы общего урожая при двустороннем использовании она выносит из почвы азота 12—20 кг, фосфора 4—6 и калия 6—12 кг. На рост конопли азот начинает положительно влиять с фазы трех пар листьев. Наиболее интенсивно растения его потребляют в период от начала бутонизации до цветения. Фосфор конопля поглощает на протяжении всего вегетационного периода. Однако наибольшее влияние он оказывает в первоначальный период (от всходов до пяти-шести пар листьев) и в период образования семян. При усиленном фосфорном питании в начале развития конопли устранится вредное

вияние обильного азотного питания. Калий наиболее интенсивно потребляется коноплей в первой половине вегетации. При недостатке калия в почве в этот период ослабляется интенсивность роста, задерживается развитие генеративных органов, снижается урожай волокна.

Важное место в системе удобрения конопли принадлежит органическим удобрениям. На систематически удобрявшихся почвах средней окультуренности после пропашных культур, удобренных навозом, следует вносить навоза не более 20 т/га, на выщелоченных черноземах и серых лесных почвах — 20—30, на оподзоленных суглинистых почвах и среднеокультуренных полевых почвах — 30—40, на заливных пойменных почвах и выщелоченных черноземах Северного Кавказа — 10—20 т/га.

Под коноплю вносят также минеральные удобрения. Фосфорно-калийные удобрения целесообразно вносить с осени под глубокую вспашку. Азотные удобрения на легких почвах рекомендуется вносить весной под предпосевную обработку, а на более связных почвах — осенью и весной. Эффективный способ повышения урожайности — внесение фосфорных удобрений в рядки при посеве, так как при внесении 15 кг/га фосфора в виде гранулированного суперфосфата в рядки при посеве получают такие же прибавки урожая, как и при внесении 45 кг/га под глубокую вспашку. На низинных торфяниках рекомендуется вносить удобрения, содержащие медь (медный купорос в дозе 22—25 кг/га или пиритовый огарок — 300—400 кг/га), а также бормагниевые отходы (20—25 кг/га). Конопля хорошо отзывается на известь и в противоположность льну не страдает от непосредственного ее внесения.

О б р а б о т к а п о ч в ы. Конопля очень отзывчива на обработку почвы в связи со слабым развитием корневой системы. После уборки урожая на старых конопляниках при повторной культуре поле сначала очищают боронами от суволоки, сгребают ее в кучи и сжигают, чтобы уничтожить находящихся на ней возбудителей болезней и яички вредителей. Затем, если позволяет пахотный горизонт, почву глубоко пашут (до 30 см). Пойменные участки, на которых возможен смыв верхнего пахотного слоя почвы при весеннем разливе, обычно не пашут и удобрения осенью не вносят. Ранневесеннее боронование при наступлении физической спелости верхнего слоя почвы целесообразно проводить в агрегате со шлейф-боронами, так как при этом достигается выравнивание поверхности почвы. Наиболее эффективным приемом предпосевной обработки почвы под коноплю следует считать культивацию с одновременным боронованием, которая обеспечивает на темно-серых слабооподзоленных суглинках более равномерную по глубине заделку семян и повышает их полевую всхожесть. На серых и темно-серых лесных почвах при значительном заплывании и уплотнении необходимо применять более глубокое рых-

ление (8—10 см) культиваторами со стрельчатыми рабочими органами. Хорошие результаты при предпосевной обработке почвы дает прикатывание. Сильно увлажненные почвы не прикатывают.

Подготовка семян к посеву, посев. Для предотвращения поражения конопли рядом заболеваний (фузариоз, серая гниль, пероноспороз) и повреждения почвообитающими вредителями семена конопли перед посевом протравливают фундазолом (д. в. беномил), норма расхода препарата 2,0—2,5 кг/т. Коноплю высевают рано в сжатые сроки (3—4 сут) в хорошо прогретую почву (до 8—10 °С) после посева ранних яровых. Норма и способ посева зависят от характера использования урожая конопли. При выращивании на зеленец применяют обычный рядовой посев с нормой 5 млн всхожих семян (90—100 кг) на 1 га. При двустороннем использовании на волокно и семена применяют также сплошной рядовой посев с нормой высева однодомной конопли 4 млн (70—80 кг) и двудомной — 5 млн (90—100 кг) всхожих семян на 1 га. Высевают коноплю зерновыми сеялками СЗ-3,6 или льняной сеялкой СЗЛ-3,6. Семена заделывают в среднем на 3—4 см, на влажных тяжелых — на 2—3 см, а на легких супесчаных почвах глубину посева увеличивают до 5—6 см.

Уход за посевами. Для получения дружных и ранних всходов посевы конопли прикатывают. При образовании почвенной корки до появления всходов необходимо провести боронование тяжелыми или легкими боронами в зависимости от ее плотности. На посевах конопли в борьбе с сорной растительностью используют гербициды. В борьбе против однолетних двудольных и злаковых сорняков применяют гексилур (д. в. ленацил), норма расхода 1,25—1,85 кг/га.

Для борьбы с блошкой конопляной, листоверткой, стеблевым мотыльком растения опрыскивают в период вегетации карбофосом (д. в. малатион), норма расхода 0,4—0,8 л/га.

Уборка урожая. При двустороннем направлении урожай семян и волокна собирают в период биологической спелости конопли, когда процесс формирования семян и волокна заканчивается. Посконь достигает биологической спелости на 30—35 сут раньше, чем матерка, поэтому коноплю двустороннего использования обычно убирают в два приема: сначала выбирают посконь, затем — матерку. При возделывании конопли на зеленец нужно получить высокий урожай волокна, в этом случае посконь и матерку убирают одновременно в период технической спелости, когда выход волокна при сравнительно хорошем его качестве наибольший.

Однодомную коноплю на зеленец следует убирать в начале созревания единичных семян у большинства растений. Возможность одновременной уборки поскони и матерки при посеве конопли на зеленец позволяет полностью механизировать уборку.

Это имеет большое практическое значение, так как исключается очень трудоемкий процесс выборки поскони вручную. Каждый из этих способов имеет свои отрицательные и положительные стороны.

При двустороннем использовании можно получить высокие урожаи волокна и семян с одних и тех же растений и доход как от волокна, так и от семян. Однако затраты труда при этом способе использования двудомных сортов конопли очень высокие: только на выборку поскони на 1 га затрачивается 25 чел.-дней. Использование конопли на зеленец позволяет проводить однократную механизированную уборку с широким применением коноплеуборочных машин. При этом значительно повышается производительность труда, сокращаются сроки уборки. Уборка и мочка конопли переносятся с сентября—октября на первую половину августа и проходят в более благоприятных условиях. Однако при таком способе полностью теряются семена и необходимо организовывать их воспроизводство на семенных участках или покупать ежегодно.

Особенности уборки зеленцовых посевов. Для получения волокна хорошего качества к уборке приступают ко времени отцветания поскони. При более ранней уборке волокно матерки остается недозрелым, а при более поздней — сильно грубеет и при уборке вместе с посконью волокно получается очень неоднородным. За 6—10 сут до уборки конопли на зеленец посевы обрабатывают с самолета десикантом баста (д. в. глюфосинат аммоний), норма расхода 2,0—2,5 л/га. Спустя 6 сут после опрыскивания листья конопли практически полностью опадают, а стебель остается зеленый. Зеленые стебли конопли, освобожденные от листьев, можно сразу же после уборки замачивать. Стебли срезают коноплежаткой ЖК-1,9 с расстилочным аппаратом. Подбор стеблей из лент расстила в виде соломы и тресты росяной мочки с вязкой в снопы проводится коноплеподборщиком ПКВ-1. Транспортировку стеблей на пенькозавод и первичную их обработку проводят крупными тюками массой 500—600 кг. Для формирования стеблей в тюки и их последующей погрузки используют тюковочное устройство к погрузчику-экскаватору ПЭ-0,8Б. Тюки разгружают и скирдуют автомобильным краном КС-2561 К и фронтальным погрузчиком ПФ-0,75. Все операции по получению моченцевой тресты на заводе проводятся в пакетах.

Особенности уборки конопли двустороннего использования. При биологической спелости волокно матерки и семена достигают полного созревания, посконь же к этому времени, если она остается невыбранной, перезревает, качество содержащегося в ней волокна снижается, стебли ее оседают, создавая путаницу, которая препятствует нормальной работе уборочных машин. Поэтому в посевах двудомной коноп-

ли посконь после опыления должна быть удалена. Чтобы исключить поломку стеблей матерки, при выборке поскони в сплошных посевах конопли через каждые 2,5—3 м проделывают дорожки-лехи шириной 45—60 см, по которым выносят посконь. Убранную посконь вяжут в снопы диаметром 12—15 см и немедленно отправляют для замочки (или после предварительной подсушки) на пенькозавод.

Посконь надо убирать в сжатые сроки (за 4—5 сут). Для получения высокого урожая семян и волокна к уборке матерки приступают при созревании 50—75 % семян в соцветии у большинства растений и проводят ее также в сжатые сроки. На уборке конопли используют коноплежатку ЖК-1,9, коноплеподборщик ПКВ-1, коноплемолотилку МЛК-4,5А, а также коноплекомбайн ККП-1,8.

Коноплю убирают раздельным и комбайновым способами. Раздельная уборка предусматривает скашивание конопли жатками и последующий очес или обмолот ее молотилками. Более эффективна уборка прямым комбайнированием. Коноплеуборочный комбайн ККП-1,8 обеспечивает одновременно уборку и обмолот матерки (при раздельном способе для обмолота матерки конопли используют коноплемолотилку МЛК-4,5А) при высоте стеблестоя от 0,8 до 3 м. Комбайн срезает стебли конопли, обмолачивает, выделяет семена из оторванных при обмолоте головок, связывает шпагатом обмолоченные стебли в снопы и сбрасывает их по одному на поле. Во всех случаях высота среза не должна превышать 6—8 см.

На семенных посевах конопли за 6—7 сут до уборки (при созревании в соцветиях 50—75 % семян) применяют десиканты. При десикации посевов конопли используют авиацию. Десикация вызывает засыхание всех листьев и соцветий, снижает влажность семян и выравнивает стеблестой по степени созревания, улучшая условия и качество работы комбайна.

Переработка конопли на волокно. Первичную обработку разделяют на заводскую и незаводскую. При заводской обработке все процессы получения волокна сосредоточены на специальных предприятиях промышленного типа. При незаводской обработке волокно получают непосредственно в хозяйствах. Наиболее распространена промежуточная организационная форма, при которой отдельные операции, не связанные с применением машин (приготовление тресты), проводят на сельскохозяйственных предприятиях, а дальнейшую машинную обработку — на заводах.

Существует несколько способов получения тресты: путем пропаривания стеблей под давлением, химический и биологический. Самый распространенный — биологический, при котором связь волокнистой части с окружающими тканями разрушается под влиянием микроорганизмов. Процесс брожения пектиновых веществ лубяных растений называется мочкой, а вымоченная соло-

ма- трестой. Каждое коноплесеющее хозяйство, если оно сдает на заготовительный пункт (пенькозавод) конопляную тресту, должно иметь несколько мочильных чанов, систему для подачи свежей воды к ним, систему для спуска и очистки отработанной мочильной жидкости и средства механизации подвоза соломы, выгрузки тресты и ее транспортировки на поле сушки. В августе, когда температура воды около 20 °С, мочка конопли продолжается 9—10 сут. Для жизнедеятельности микроорганизмов наиболее благоприятна температура 35—37 °С. На заводах цехи промышленного приготовления тресты имеют мощность 600 т соломы конопли за сезон.

При росяной мочке в отличие от водной основной возбудитель пектинового брожения — не бактерии, а плесневый гриб (*Cladosporium herbarum*). К наиболее важным факторам, от которых зависят длительность росяной мочки и качество тресты, относятся тепло, влага и свет. Оптимальные для развития гриба параметры: температура 15—20 °С и относительная влажность воздуха не ниже 60 %. Наиболее пригодны для расстила конопли участки, покрытые плотным травостоем. Если солома лежит на земле, то вследствие недостаточной аэрации создаются условия для развития гнилостных микроорганизмов, которые снижают качество тресты и волокна.

Лучшие результаты дает осенний расстил. Начинают его сразу после уборки конопли (август, сентябрь). Сдаваемая треста должна быть связана в снопы диаметром 20—25 см, рассортирована по длине, степени вымочки и цвету. Стебли в снопах выравнивают по комлям. Пояски снопов изготовляют из конопляной тресты или сноповязального шпагата. Из тресты вырабатывают волокно двух видов: длинное и короткое. Наиболее ценное волокно — пенька (12—15 % массы тресты). Мнут тресту на вальцовой универсальной льноконоплемялке МЛКУ-6А, которая разрушает и частично отделяет костру (древесину). Из помятой конопляной тресты на пенькотрепальной машине ПТМ-1 получают длинное волокно (пеньку). Отходы трепания и кудельную низкосортную тресту перерабатывают на куделеприготовителе КПК-100 для получения короткого волокна.

Солома конопли в зависимости от качества делится на сортономера 2,1; 1,9; 1,7; 1,5; 1,3; 1,1; 0,9; 0,7; 0,5. Номер определяют в зависимости от следующих свойств: длины стеблей, диаметра стеблей, содержания луба, прочности луба и цвета стеблей. Моченцовая и стланцевая треста конопли в зависимости от качества оценивается сортономерами 2,1; 1,9; 1,7; 1,5; 1,3; 1,1; 0,9; 0,7; 0,5; 0,3. Номер конопляной тресты определяют в зависимости от длины, диаметра стеблей, содержания волокна, прочности (крепкости) волокна и степени обрабатываемости по результатам лабораторного анализа. В зависимости от внешнего вида и технологических данных (цвета, прочности, наличия пухлявости, обсеченнос-

ти, зажгученности и т. д.) волокно делится на семь номеров: 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4. Короткое пеньковое волокно делится на пять номеров: 5, 4, 3, 2, 1.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие требования предъявляет лен к факторам внешней среды?
2. Какие удобрения играют важную роль для формирования крепкости и гибкости волокна льна?
3. В какой период лучше всего проводить химическую прополку посевов льна?
4. Укажите основные элементы возделывания льна по интенсивной технологии.
5. По каким показателям определяют время оптимальной уборки льна?
6. В чем заключается биологическая сущность приготовления волокна из льняной соломы? Назовите способы получения тресты.
7. Назовите основные предшественники при возделывании конопли.
8. Перечислите особенности уборки зеленцовых посевов и конопли двустороннего использования.

Глава 19

КОРМОВЫЕ ТРАВЫ И ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

●

Одна из важнейших задач АПК России — увеличение производства грубых и сочных кормов. Для этого необходимо применять прогрессивные технологии их возделывания, заготовки и хранения, проводить коренное улучшение структуры и качества кормов, значительно увеличить производство растительного кормового белка за счет расширения посевов и повышения урожайности люцерны, клевера, гороха, подсолнечника, сои, рапса и других культур с высоким содержанием протеина.

Чтобы сократить расход зерна на фуражные цели, в первую очередь нужно увеличить производство кормов из многолетних и однолетних трав: сена, сенажа, силоса, травяной муки и др. Рациональное сочетание посевов многолетних трав дает возможность организовать в каждом хозяйстве непрерывное производство сочного зеленого корма в течение всего вегетационного периода.

19.1. КЛЕВЕР ЛУГОВОЙ (*Trifolium pratense* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Из клевера получают сено, травяную муку, сенаж, силос. В летне-осенний период при недостатке пастбищного корма посевы клевера лугового используют в системе зеленого конвейера. Кормовая ценность определяется прежде всего высоким содержанием протеина (до 15 % и более в сене естественной сушки). В 2 кг клеверного сена содержится 160—175 г переваримого протеина, что в 1,5 раза больше, чем по зоотехническим нормам. Это количество клеверного сена соответствует 1 корм. ед.

Для крупного рогатого скота предпочтительнее иметь пастбище с травостоем, состоящим наполовину из злаков. Клеверозлаковый травостой на пастбище можно использовать только после высыхания росы или дождя. При неосторожном выпасе коров на чистом клевере или пастбище, где преобладает клевер, возможно заболевание тимпанией.

Клевер луговой широко распространен на всех континентах, кроме Африки. Наиболее благоприятные условия для его возделывания в России — Северо-Западный, Центральный, а также Волго-Вятский районы. Кроме того, клевер луговой возделывается в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке.

Клевер обладает очень ценным свойством — с помощью клубеньковых бактерий усваивать молекулярный азот из воздуха и использовать его для формирования урожая. Передовые хозяйства Ленинградской, Московской, Ярославской, Кировской, Пермской областей получают по 6—7 т сена с 1 га.

В последние годы урожайность семян клевера в стране ничтожно мала, она не превышает 100 кг/га. В связи с этим многие хозяйства вынуждены передерживать травостой клевера более двух лет, что приводит к резкому падению его продуктивности, так как во многих случаях клевер после второго года пользования полностью выпадает. При оптимальной густоте стояния растений, благоприятных почвенно-климатических условиях и нормальном опылении клевер луговой может давать до 0,6—1,0 т/га.

В настоящее время в России районировано 67 сортов клевера лугового, из них 12 сортов относятся к местным, то есть к сортам народной селекции. Наибольшее количество местных сортов, созданных народной селекцией, имеется в Ярославской области, где сформировались местные формы клевера, из которых наиболее урожайными оказались сорта Конищевский местный, Ермаковский и др. В Пермской области также издавна возделываются местные кряжевые клевера.

К распространенным одноукосным сортам относятся Новичок, Тетраплоидный ВИК, Фаленский 1, Архангельский местный, Бирский местный, Казанский 1, к двуукосным — ВИК-7, Мартум, Орион, Трио, Лобановский, Алтын, Витязь.

Ботаническая характеристика. По комплексу морфологических и биологических признаков клевер луговой, возделываемый в нашей стране, разделяется на два подвида: северный одноукосный позднеспелый и южный двуукосный раннеспелый. Позднеспелый одноукосный клевер более высокорослый, имеет стебли с семью — девятью междоузлиями длиной не менее 1 см. У основания стебля имеется от двух до четырех сближенных, ясно различимых междоузлий. Он развивается по типу озимых растений, отличается большой долговечностью (3—4 года). Раннеспелый двуукосный клевер имеет более короткие стебли с пятью — семью междоузлиями и один-два сближенных междоузлий при основании стебля. Он относится к растениям ярового типа, зацветает на 10—15 сут раньше позднеспелого и в течение лета дает два укоса. Принято считать, что позднеспелый клевер дает только один укос, однако при хорошей агротехнике можно получить два полноценных укоса.

Раннеспелый клевер менее долговечен (2—3 года), менее зимостоек, но лучше переносит недостаток влаги. При беспокровном посеве в южных районах может давать семена в первый год жизни. В настоящее время в юго-западной части зоны клеверосеяния европейской части СНГ (Украина, Белоруссия) возделывают раннеспелые (двуукосные) клевера. Севернее (Брянская и Смоленская области) идет полоса смешанных посевов, в которой встречаются и раннеспелые, и позднеспелые типы клеверов. Далее на север и северо-восток идет полоса позднеспелых клеверов. Раннеспелый клевер здесь встречается редко.

Позднеспелый клевер более урожайный и устойчивый в северных, северо-восточных и восточных районах зоны клеверосеяния. В Архангельской, Вологодской областях и Республике Коми согласно опытным данным средний урожай зеленой массы раннеспелого (двуукосного) клевера за два года пользования составил лишь 55—60 % урожая позднеспелого (одноукосного) клевера. Таким образом, попытки выращивания раннеспелого клевера в зоне возделывания позднеспелых клеверов, как правило, заканчиваются неудачно. Такие посевы погибают в первую же зимовку либо выходят весной такими изреженными, что обычно их запахивают.

Требования к факторам внешней среды. Семена клевера могут прорастать при температуре 1—2 °С, хотя оптимальной температурой считается 20 °С. Позднеспелый клевер переносит в зоне расположения корневой шейки понижение температуры зимой до −15...−20 °С, а раннеспелый — до −15 °С.

Клевер луговой требователен к влаге, но избыток ее не переносит и при застое воды гибнет. Лучше всего он растет и развивается при влажности почвы около 70—80 % ППВ.

Клевер может расти на разных типах почв: дерново-подзолистых, серых лесных, черноземах, каштановых. Он чувствителен к кислотности почвы, так как на сильнокислых почвах не растет совсем. Его необходимо размещать на почвах с pH 6,8—7,5. Кислая реакция отрицательно сказывается на развитии клубеньковых бактерий, вследствие чего нарушается нормальное азотное питание растений, снижается зимостойкость.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В большинстве случаев, когда урожайность зерна покровной культуры не превышает 3 т/га, отрицательного влияния ее на продуктивность травостоев многолетних трав не наблюдается. Клевер-луговой, подсеянный под озимые зерновые культуры, из-за более ранней их уборки в год подсева часто развивается заметно лучше, чем при подсеве под покров яровых культур (овес, ячмень). Чтобы предупредить клевероутомление, рекомендуется клевер при одногодичном использовании возвращать на одно и то же место не ранее чем через 3 года, а при двухгодичном использовании — через 5 лет.

Удобрения, обработка почвы. Для образования 1 т сена в среднем расходуется (кг): азота 19,8, фосфора 5,7 и калия 16,9. На неокультуренных (низкоплодородных), с плохими физическими свойствами и легких супесчаных почвах необходимо вносить под покровную культуру навоз или компост в дозе 30—40 т/га. Особенно осторожно под покровные культуры клевера надо вносить азотные удобрения, которые при высоких дозах могут вызвать сильное полегание зерновых и гибель всходов многолетних трав. На плодородных почвах их вносят 30 кг д. в/га, на средних по плодородию — 40—50, а на бедных для обеспечения необходимого урожая зерна покровных культур — 50—60 кг д. в/га.

Фосфорные и калийные удобрения вносят под озимую покровную культуру в Нечерноземной зоне из расчета $P_{40-50}K_{30-40}$ и под яровую покровную культуру $P_{60-70}K_{40-50}$. Если из-под покрова клевер вышел слаборазвитым, то его сразу же следует подкормить фосфорно-калийными удобрениями, которые улучшают развитие растений осенью и значительно повышают зимостойкость. По данным ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, при внесении удобрений ($P_{45}K_{45}$) после уборки покровной культуры урожайность сена клевера с тимофеевкой увеличилась за два года пользования на 1,4—1,7 т/га. Подкормка минеральными удобрениями (фосфорными и калийными) сразу после скашивания травостоя первого и второго года пользования способствует их лучшему развитию, перезимовке и повышению урожая. Дозы внесения удобрений $P_{40}K_{40-60}$.

Положительное действие калийных удобрений на посевах клевера связано с тем, что при достаточном обеспечении растений калием они лучше противостоят поражению грибными болезнями. Сильное выпадение клевера из бобово-злаковых травосмесей и снижение качества корма в значительной мере связаны с заболеванием клевера грибными болезнями из-за недостатка калия, который злаки интенсивно перехватывают из почвы и вносимых удобрений.

Чистые посевы клевера в большинстве случаев могут формировать высокие урожаи зеленой массы за счет симбиотического азота, усвояемого из атмосферного воздуха с помощью клубеньковых бактерий. На клеверозлаковые смеси с высоким содержанием бобового компонента вносить азотные удобрения нецелесообразно, так как, усиливая рост злаков, они могут вызвать угнетение клевера. Выгоднее всего практиковать азотные подкормки на злаково-бобовых травосмесях второго года пользования, когда после изреживания клевера в них начинает преобладать злаковый компонент.

Известь необходимо вносить в севообороте ближе к клеверному полю: при подсеве клевера под озимые — в пару, при подсеве под яровые — под предшествующую покровную культуру. Если до

посева клевера известь внести не удалось, то неплохие результаты можно получить, применяя ее без заделки в почву. Известкование — одно из главных условий успешного выращивания клевера при интенсивной технологии его возделывания на дерново-подзолистых почвах. На песчаной почве при pH до 4,5 вносят извести 3 т/га, а на глинистой — до 7 т/га.

Для получения высоких урожаев клевера на некоторых почвах наряду с внесением основных элементов питания требуется также применять микроэлементы. В период проведения предпосевной обработки на 100 кг семян клевера берут 150—300 г молибдена и растворяют в 3—5 л воды. Семена клевера смачивают раствором и тщательно перемешивают. После впитывания влаги семена вновь приобретают сыпучесть и их можно использовать для посева. Если семена обработаны заблаговременно, то ворох подсушивают путем перелопачивания.

Расход воды при некорневой подкормке травостоя зависит от способа внесения микроэлементов (при наземном 200—400 л/га, при авиаподкормке 50—100 л/га). Некорневую подкормку проводят в начале отрастания клевера. Норма внесения молибдена 100—150 г/га. Самые высокие прибавки от молибдена получают на подзолистых почвах, несколько ниже — на серых лесных почвах и самые низкие — на черноземах. В среднем урожайность сена в Нечерноземной зоне от предпосевной обработки семян клевера молибденом увеличивается на 1,47 т/га (41 %).

При подпокровных посевах многолетних трав обработка почвы под покровную культуру служит и подготовкой ее для посева клевера.

Подготовка семян к посеву, посев. Протравливание семян защищает всходы клевера от поражения болезнями, которые распространяются с посевным материалом (аскохитоз, фузариоз, антракноз и др.). На 1 т семян клевера рекомендуется расходовать 2 кг препарата фундазол (д. в. беномил).

Лучший срок посева клевера лугового — ранневесенний. Посев клевера под покров озимой ржи или пшеницы проводят тракторной сеялкой, как только созреет почва (в период боронования озимых), поперек посева с ограничителями. Под покров яровых культур клевер надо сеять возможно раньше весной одновременно с ними в разные рядки, используя для этого зернотравяную сеялку СЗТ-3,6. Наибольшие урожаи сена обеспечивает узкорядный посев. При посеве обычными зерновыми сеялками рекомендуется сначала сеять покровную культуру, а затем после прикатывания почвы высевать травы поперек или по диагонали поля. Разбросной способ обычно применяют при подсеве клевера рано весной под покров озимых по еще не оттаявшей почве или, как говорят, по «черепку». При этом благодаря попеременному оттаиванию и замерзанию верхнего слоя семена втягиваются в почву и при наступлении теплой погоды дают всходы. Для разбросного посева

используют зернотравяные сеялки без сошников. По «черепку» можно сеять только рано утром, так как в полдень верхний слой почвы оттаивает и озимые сильно повреждаются гусеницами или колесами тракторов и сеялок.

У двуукосного клевера семена несколько крупнее, поэтому норму высева его по сравнению с позднеспелым одноукосным клевером увеличивают на 1—2 кг/га. Норма высева семян позднеспелого клевера 14—16 кг/га, раннеспелого 16—18 кг/га, или 8—10 млн всхожих семян на 1 га. Для более точного соблюдения нормы высева семена перед посевом смешивают с наполнителем, так как крупные катушки высевающего аппарата сеялок не позволяют высевать необходимое количество мелких семян трав. В качестве наполнителя можно использовать гранулированный суперфосфат, предварительно просеянный через сито с отверстиями размером 2,5—3 мм, в дозе 30—50 кг/га. Смешивать семена с удобрениями нужно перед посевом, иначе семенной материал может оказаться невсхожим.

Клевер выносит семядоли на поверхность, поэтому в зависимости от свойств почвы можно рекомендовать следующую глубину заделки семян (см): на почвах тяжелых, заплывающих 1,5; на почвах средней связности, незаплывающих 2—2,5; на почвах легких, быстро подсыхающих 2,5—3.

Уход за посевами. От развития клевера в первый год жизни зависит урожай его в последующие годы. Важно, чтобы с осени в год посева клевера он хорошо раскустился, образовал большое количество укороченных зимующих побегов. Слаборазвитый клевер плохо зимует и на следующий год образует изреженный травостой, поэтому для нормального развития клевера необходимо убрать покровную культуру как можно раньше, оставляя высоту среза стерни 15—20 см, что создает лучшие условия для задерживания снега и перезимовки растений.

Для борьбы с однолетними двудольными сорняками посевы опрыскивают в фазе одного-двух тройчатых листьев клевера и в фазе кущения ячменя (при подсеве клевера под покров ячменя) препаратом агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь). Норма расхода препарата 0,8—1,2 л/га.

Для снижения засоренности однолетними, многолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорняками применяют препарат керб W (д. в. пропизамид), норма расхода 3—5 кг/га. Посевы опрыскивают ранней весной до начала обработки культуры или поздней осенью (в зонах достаточного увлажнения).

На посевах клевера при уборке покровных зерновых культур комбайнами нельзя на длительное время оставлять солому и мякину, ставить стога, скирды или копны, так как в этих местах клевер выпадает.

Весной посевы освобождают от стерни. Для этого ее подкашивают или предварительно ломают легкими катками или тыльной

стороной борон, затем сгребают и вывозят с поля. Удаление стерни обеспечивает лучшие условия развития растений и способствует борьбе с вредителями и болезнями клевера.

Весеннее боронование посевов клевера дает эффект на средних и более связанных почвах. Его используют для закрытия влаги в почве ранней весной, а также для заделки удобрений, внесенных для подкормки трав. Опыты с послеукосным боронованием клевера во многих районах показали, что оно малоэффективно.

Травосмеси клевера необходимо скашивать своевременно, особенно в первый год пользования. Это позволяет на окультуренных почвах получать не менее двух полноценных укосов. Высота скашивания с хозяйственной точки зрения и биологии растений должна быть в пределах 5—7 см, однако современные сеноуборочные машины не позволяют проводить такой срез и он, как правило, бывает больше данной величины. При интенсивной технологии возделывания скашивать отаву позднеспелого клевера или проводить второй укос раннеспелого клевера необходимо не позднее чем за 30—40 сут до наступления заморозков. Например, в условиях Московской области лучший срок скашивания отавы — конец августа — первая пятидневка сентября. Позднее скашивание вызывает большое изреживание клевера. Если своевременно скосить отаву не удалось, ее лучше убрать по морозу, когда вегетация клевера полностью прекратится и растения не будут расходовать запасные пластические вещества на формирование новой прикорневой розетки листьев.

Для того чтобы обсемененность клевера была высокой, необходимо создавать наилучшие условия для его опыления. Клевер опыляют многие насекомые, но главные из них — шмели и пчелы, которые берут с клевера нектар и пыльцу. Семенные участки располагают ближе к лесу, кустарникам, оврагам, то есть к местам гнездовья шмелей и диких пчел. Для повышения опыления клевера необходимо привлекать домашних пчел. Для полного опыления на 1 га клевера требуется три полноценные пчелосемьи. Ульи с пчелами подвозят заблаговременно вплотную к семенникам не позднее чем за 5 сут до начала цветения клевера, предварительно пчел дрессируют.

На небольших семенных участках (до 10 га) опыление цветков насекомыми и завязывание семян происходят более интенсивно, чем на больших площадях, так как дикие насекомые могут опылять наиболее полно только небольшие по площади семенники. Поэтому увеличение размеров семенных участков свыше 40 га без надлежащего использования домашних пчел для опыления немедленно ведет к недостаточному опылению клеверов и снижению их семенной продуктивности.

Продолжительность использования клевера, совместные посевы. Во многих хозяйствах центральных, западных и северо-западных

районов в зависимости от местных условий более продуктивно использовать позднеспелый клевер на корм. В тех хозяйствах, где получают высокие урожаи сена на второй год, травостой позднеспелого (одноукосного) клевера целесообразно использовать один год (два укоса) и в ряде случаев полтора года (три укоса). Урожай сена раннеспелого клевера во второй год пользования во многих случаях оказывается ниже, чем в первый. Западноевропейские страны, как правило, раннеспелый (двуукосный) клевер используют один год и получают высокие урожаи. Например, в Германии около 70 % всей площади клевера используют один год и средняя урожайность сена составляет около 6 т/га.

При одногодичном использовании клеверов нет необходимости высевать их в смеси со злаковыми травами. Другое дело, когда предусматривается двух-, трехлетнее пользование травами. Поэтому во многих районах клеверосеяния с целью более продуктивного и длительного пользования травами клевер луговой, преимущественно позднеспелый, издавна выращивается со злаковыми культурами. Преимущество травосмесей обусловлено тем, что они полнее используют питательные вещества и влагу из почвы. Кроме того, злаковые травы как более устойчивые к неблагоприятным условиям года при посеве в смеси с бобовыми способствуют получению гарантированных урожаев корма, особенно при пользовании травостоем более одного года.

Лучший злаковый компонент для клевера в лесной зоне — тимофеевка луговая, которая меньше других видов злаков угнетает бобовый компонент. В данном случае высевают клевера 14—16 и тимофеевки 4—5 кг/га. Продуктивность травосмесей с участием злаков, даже при сильном изреживании клевера, можно повысить внесением азотных удобрений.

Уборка клевера на корм и семена. При интенсивной технологии возделывания, чтобы получить корм лучшего качества, убирать травостой следует не позднее периода бутонизации — начала цветения клевера. Тимофеевка по развитию несколько опережает клевер, поэтому уборку клеверотимофеечной смеси проводят во время бутонизации клевера, с тем чтобы сохранить питательную ценность тимофеевки.

Трудно назвать другое сельскохозяйственное растение, при уборке урожая которого потери семян были бы так велики, как у клевера лугового. В отдельные годы в процессе скашивания семенников, обмолота и вытирания семян из пыжины теряется до 50 % урожая, а иногда и больше. Запаздывание с уборкой семенников на 5—7 сут приводит к потере большей части урожая. Клевер убирают в основном прямым комбайнированием, когда побуреет 90—95 % головок, а стебли под головками имеют бурую с прозеленью окраску. Клевер убирают в сухую солнечную погоду во второй половине дня, когда высохнет роса. При затяжной сырой погоде и неравномерном созревании применяют раздельную

уборку, когда созреет 70—75 % головок. В этом случае семенники косят в утренние или вечерние часы, чтобы избежать сильного осыпания семян в созревших головках. Подсушенную массу обмолачивают комбайном.

На неравномерно созревших семенниках используют двухфазный обмолот. При первом проходе комбайн работает на пониженных оборотах с частотой вращения молотильного барабана 500—800 $м^{-1}$. При этом зрелые семена поступают в бункер, а остальная масса укладывается в виде валка. После дозревания семян и подсыхания валков комбайн с подборщиком обмолачивает массу из валков при обычной установке молотильного барабана. В этом случае комбайн работает с копнителем. При установке на комбайне клеверотерочного приспособления марки 54-108 возможно полностью вытирать семена с чистотой до 90 %.

Широкое распространение получило подсушивание семенных растений (десикация) с последующим прямым комбайнированием, что позволяет резко сократить потери семян при уборке. Для десикации используют реглон-супер (д. в. дикват) с нормой расхода 3,0—4,0 л/га, а также басту (д. в. глюфосинат аммоний) — 1,0—1,5 л/га. Опрыскивание проводят в период побурения 75—80 % головок. Обычно посевы убирают через 5—7 сут после применения десикантов. Частота вращения молотильного барабана при уборке сухих семенников должна быть 1100—1200 $мин^{-1}$, при уборке влажных — не менее 1300 $мин^{-1}$.

19.2. ЛЮЦЕРНА (*Medicago sativa* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Люцерну во многих странах называют королевой кормовых культур. Во многих районах нашей страны она — главная кормовая культура. Из люцерны приготавливают разнообразные виды кормов: сено, сенаж, травяную муку, сенную сечку, гранулы, брикеты, комбинированный силос. В зеленой массе люцерны содержится в среднем 15,3 % белка, в сене — 14,2 % на абсолютно сухое вещество.

Люцерну возделывают во многих странах. В мировом земледелии посевы люцерны занимают площадь 25 млн га. В США ею занято 11,3 млн га, где она дает около 60 % сена. Основные районы возделывания в России — Северный Кавказ, Поволжье и Центрально-Черноземная зона. В последние годы посевы люцерны продвинулись на север — в центральные районы Нечерноземной зоны РФ.

В условиях юга на орошаемых землях при четырех — семи укосах люцерны можно получать зеленой массы по 70—100 т/га или

сена по 15—20 т/га. Хорошие урожаи сена (по 5 т/га и выше) получают без полива многие хозяйства лесостепной зоны Российской Федерации.

Наиболее распространенные сорта синей люцерны — Кевсала, Надежда, Тамбовчанка, Ярославна и др.; люцерны изменчивой — Вега 87, Воронежская 6, Камелия, Пастбищная 88, Ростовская 60, Сибирская 8, Быстрая, Муслима и др.; желтой люцерны — Краснокутская 4009, Павловская 7, Якутская желтая и Кубанская желтая.

Ботаническая характеристика. Род люцерны (*Medicago* L.) объединяет около 50 видов. В культуре наибольшее значение имеют три вида люцерны: люцерна синяя, или посевная (*Medicago sativa*), люцерна желтая, или серповидная (*Medicago falcata*), люцерна гибридная, средняя, или изменчивая (*Medicago media*).

Люцерна синяя, или посевная, имеет фиолетовую окраску венчика разных оттенков — от темно-фиолетового до сиреневого. В посевах держится 5—8 лет и более и дает высокопитательный корм.

Люцерна желтая, или серповидная, характеризуется ярко-желтой и светло-желтой окраской венчика. Она более низкорослa, отрастает медленно, дает один укос, реже два и по продуктивности значительно уступает люцерне посевной, но обладает более высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, солевыносливостью, менее требовательна к условиям произрастания. Кроме того, она считается более долговечной, хорошо выносит выпас. Стебли ее хорошо развиты, но стелятся по земле и для сенокошения неудобны. Распространена в Западной и Восточной Сибири.

Люцерна гибридная, средняя, или изменчивая, образовалась в результате естественных скрещиваний между видами посевной и желтой люцерны. Различают четыре группы данного вида: первая — синегибридная люцерна, характеризуется светло-фиолетовой и фиолетовой окраской венчика, 5—15 % растений имеют пеструю окраску промежуточных оттенков, в общем она напоминает синюю; вторая — сине-пестрогибридная, отличается светло-фиолетовой и фиолетовой окраской цветков, 20—30 % растений с пестрой окраской; третья — пестрогибридная люцерна, имеет окраску венчика пеструю промежуточных оттенков, 5—15 % венчиков светло-фиолетовой окраски; четвертая — желтогибридная люцерна, по окраске цветков ближе к желтой.

Из семени люцерны вырастает только один стебелек, при переходе его в корень формируется зона кущения — коронка. Зону кущения у люцерны называют еще корневой головкой или корневой шейкой. С возрастом коронка постепенно углубляется в почву за счет скручивания тканей корня. У синей люцерны коронка углубляется в почву на 1,5—3 см, а у желтой — до 7—10 см. Корень лю-

церны стержневой и проникает в почву у старовозрастных растений на глубину 7—10 м.

Все виды многолетней люцерны относятся к растениям ярового типа: при весеннем беспокровном посеве они зацветают. Сроки скашивания последнего укоса имеют решающее значение для перезимовки. При очень позднем последнем укосе побеги из зимующих почек могут отрастать, используя запас пластических веществ. Лучший срок последнего укоса в различных зонах за 30—40 сут до наступления устойчивого похолодания.

Люцерну опыляют дикие одиночные пчелы и шмели. Медоносные пчелы практически в опылении люцерны не участвуют. Они посещают люцерну, но цветки почти не вскрывают.

Требования к факторам внешней среды. Семена люцерны начинают прорастать при температуре 2—4 °С, а жизнеспособные всходы появляются при 5 °С. Всходы переносят заморозки до —5...—6 °С, что определяет возможность очень ранних ее посевов. Весеннее отрастание люцерны начинается при температуре около 7 °С. В течение вегетационного периода лучше всего она растет при температуре 20—25 °С. Люцерна жаростойка и хорошо переносит дневные температуры до 33—40 °С. Она также (особенно желтая) морозоустойчива и в зависимости от состояния растений может переносить понижение температуры на глубине залегания корневой шейки до —15...—20 °С.

При хорошем снежном покрове (30—40 см) люцерна переносит морозы до —40 °С и ниже. Люцерна первого и второго года пользования более зимостойка, чем пяти-шестилетняя.

Люцерна отличается высокой засухоустойчивостью, однако транспирационный коэффициент ее довольно высокий (700—900 и выше). Ее засухоустойчивость объясняется способностью использовать воду из глубоких горизонтов почвы хорошо развитой корневой системой. Люцерна устойчива и к атмосферной засухе. Несмотря на высокую засухоустойчивость, люцерна очень отзывчива на поливы. Наибольшее количество воды люцерна потребляет в фазе цветения, когда отмечается максимальный прирост надземной массы. Люцерна не переносит близкого (1,5 м) стояния грунтовых вод, избыточного увлажнения и застоя воды, особенно в весенний период. Она хорошо растет и развивается на почвах влажностью 75—80 % ППВ в метровом слое.

К почве люцерна сравнительно нетребовательна. Она лучше всего растет на хорошо проницаемых рыхлых черноземах, каштановых, сероземах. Люцерна не переносит кислых почв. Для успешного выращивания ее на таких почвах необходимо известкованием довести реакцию, близкую к нейтральной (pH 6,5—7,5). Известкование — основное условие продвижения культуры в Нечерноземную зону, где на окультуренных почвах урожайность сена может достигать 4—6 т/га.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. В Нечерноземной зоне хорошая покровная культура — викоовсяная смесь на зеленый корм и сено. В этих случаях люцерна освобождается от затенения 10—15 июля, растения ее до осени хорошо укореняются и обеспечивают на следующий год получение высоких урожаев. В этой зоне в качестве покровной культуры можно использовать также яровую пшеницу или ячмень.

Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений люцерны складываются на весенних беспокровных посевах. Здесь легче получать дружные и полные всходы. При таком посеве она нормально развивается даже в условиях жаркого и сухого климата — в год дает 3—4 укоса. Тем не менее беспокровный посев люцерны необходим лишь в тех районах, где покровная культура сильно подавляет посевы люцерны и приводит к их гибели. Беспокровные посевы этой культуры целесообразны в чрезвычайно засушливых и сухих районах на светло-каштановых почвах юга, юго-востока и Сибири. Такой посев можно проводить и в самых северных районах люцерносеяния — там, где и викоовсяная смесь, возделываемая на сено, подавляет всходы люцерны.

В Ставропольском и Краснодарском краях, где покровные зерновые культуры дают высокие урожаи и сильно угнетают люцерну, практикуются ее пожнивные посевы. Проводят их после уборки озимой пшеницы и озимого ячменя на зерно, но не позднее первой половины августа. В этих районах применяют также поукосные посевы после уборки рано убираемых кормовых культур (озимая рожь, однолетние бобово-злаковые смеси). Если люцерну сеют после рано убираемых культур (конец мая — начало июня), то до конца вегетации получают два полноценных укоса.

Рассоляющее действие люцерны в комплексе с научно обоснованными поливами объясняется тем, что корни люцерны, проникая в почву на значительную глубину, берут много влаги и растворенных в ней солей, часть из которых удаляется затем с урожаем надземной массы, а часть вымывается в глубокие слои, а также затенением почвы и прекращением восходящего тока воды вследствие использования воды корневой системой люцерны.

Важная причина необходимости введения люцерны в севообороты с хлопчатником — способность ее корней накапливать так называемые миколитические бактерии, которые растворяют (лизируют) возбудителя вилта, значительно снижающего урожай хлопчатника.

Удобрения, обработка почвы. На образование 1 т сена люцерны из почвы выносится (кг): азота 15, фосфора 6,6, калия 26.

При выращивании люцерны на неорошаемых землях в случае ее посева под покров других культур, кроме удобрений, предусматриваемых для покровной культуры, нужно дополнительно вносить фосфорные удобрения в дозе 30—45 кг д. в/га. При беспокровном посеве люцерны дозу вносимого до посева фосфорного удобрения увеличивают до 60—90 кг д. в/га. В случае выращивания люцерны на поливных землях целесообразно увеличить дозу фосфорных удобрений до 90—120 кг д. в/га.

При выращивании люцерны и травосмесей с ней на неорошаемых землях необходимо вносить до посева трав и покровной культуры дополнительно 30—45 кг д. в/га калийных удобрений. При посеве люцерны без покрова эту дозу увеличивают до 50—60 кг д. в/га. На поливных землях под люцерну надо вносить в среднем калийных удобрений по 60—90 кг д. в/га.

Не следует вносить калийные удобрения под люцерну на солонцеватых почвах. При хорошем развитии клубеньковых бактерий люцерна не нуждается в минеральном азотном удобрении. На дерново-подзолистых и серых лесных почвах с повышенной кислотностью, бедных органическим веществом и не удобренных навозом в самом начале развития, люцерна нуждается в доступных ей минеральных азотных соединениях. Внесение перед посевом люцерны и травосмесей с ней необходимого количества минерального азотного удобрения (30—60 кг д. в/га) дает положительный результат. Однако под действием азота даже при его совместном внесении с фосфором отмечается вытеснение люцерны из травостоя. Поэтому для повышения урожайности бобово-злаковых травосмесей азотные удобрения применяют со второго-третьего года пользования.

Если под покровную культуру и люцерну не вносили удобрения и люцерна после уборки покровного растения плохо растет вследствие бедности почвы питательными веществами в легкодоступных формах, необходима осенняя подкормка. Осенью люцерну целесообразно подкармливать фосфорными и калийными удобрениями из расчета $P_{30-45}K_{30-45}$ при возделывании без орошения и $P_{60-90}K_{60-90}$ при выращивании в условиях орошения. Осенью второго и последующих лет жизни эта доза составляет $P_{30-45}K_{30-45}$. Одновременно посевы люцерны подкармливают после каждого укоса.

Почву под люцерну обрабатывают при ее подготовке под посев покровной культуры.

Подготовка семян к посеву, посев. Протравливание семян препаратом ТМТД защищает молодые всходы люцерны от заражения болезнями, которые распространяются с посевным материалом. На 1 т семян люцерны расходуется 3—4 кг ТМТД (д. в. тирам).

Люцерна принадлежит к культурам раннего посева, поэтому ее высевают одновременно с посевом яровых зерновых культур. Для получения высоких урожаев при летних посевах люцерну нужно высевать в северных районах степной полосы и в лесостепи не позднее 20—25 июля, а на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье — не позднее первой половины августа. Люцерну на корм высевают обычно рядовым способом, который в отличие от широкорядного создает равномерный по густоте травостой.

Рекомендуют следующие нормы высева семян люцерны (кг/га): в Нечерноземной зоне 16—20, в лесостепных районах 16—18, в степных районах 12—15 и в резко засушливых районах 10—12. На почвах легкого гранулометрического состава семена высевают на глубину 3—4 см, на тяжелых заплывающих суглинистых почвах Нечерноземной зоны — на 1—2 см.

Травосмеси с люцерной. Люцерну в основном выращивают в чистом виде и гораздо реже в смеси с многолетними злаковыми травами. Люцерна и кострец безостый ближе всего подходят по срокам созревания, поэтому люцернокострецовая смесь многие годы дает высокие урожаи зеленого корма или сена.

Люцернокострецовые травосмеси наиболее эффективны в степных районах Центрально-Черноземной зоны, на Северном Кавказе, в Поволжье и Сибири.

В северной части лесостепной зоны европейской части России овсяница луговая — лучший компонент травосмесей с люцерной.

В северных районах лесостепи и районах Нечерноземной зоны России одним из лучших компонентов в травосмесях считается тимофеевка луговая. При продвижении люцерны на север, в районы Нечерноземной зоны, на кислых почвах хорошо зарекомендовали себя тройные клеверолюцернотимофеечные смеси. Рекомендуются следующие нормы высева семян люцерны (кг/га): в лесостепной зоне на серых лесных и черноземных почвах в двойных смесях 8—10, в тройных — 6—8; в степной зоне на черноземах и каштановых почвах в двойных смесях 7—9, в тройных — 6—7; в Нечерноземной зоне на дерново-подзолистых и серых лесных почвах в двойных смесях 11—12, в тройных — 7—9.

Уход за посевами. В первый год жизни для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорняками посевы опрыскивают после появления у люцерны первого тройчатого листа до начала выхода в трубку покровной культуры (пшеница, овес, ячмень) препаратом базагран (д. в. бентазон), норма расхода 2,0 л/га.

При посеве люцерны под покров зерновой культуры для лучшего развития и перезимовки важно своевременно убрать покровную культуру на высоком срезе (15—20 см). В случае убор-

ки покровной зерновой культуры прямым комбайнированием соломy нужно вывозить с поля возможно скорее — в тот же или на следующий день, чтобы избежать гибели всходов люцерны под копнами.

На второй год стерню удаляют ранней весной, так как оставление ее приводит к ухудшению качества корма первого укоса и способствует сохранению вредителей в травостое. Стерню убирают до начала отрастания низким скашиванием сенокосилками или сбиванием ее катками или оборотной стороной бороны с последующим боронованием в два — четыре следа поперек рядков. Затем стерню сгребают и вывозят с поля, используя на компост, или сжигают на обочине полей.

Уборка урожая. Наиболее рационально скашивать люцерну на высоте 6—8 см от поверхности почвы. При такой высоте растения сильнее ветвятся во втором укосе и формируют более высокий урожай семян. При низком скашивании (4—5 см) ослабляется побегообразование и значительно меньше образуется генеративных стеблей. Осенью перед уходом в зиму люцерну целесообразно скашивать на высоте 10—12 см от поверхности почвы, так как оставшаяся стерня хорошо задерживает снег. Для долголетнего использования люцерны и максимального сбора питательных веществ с 1 га необходимо чередовать скашивание люцерны в период начала цветения и бутонизации.

Скашивают люцерну посевную в валки при раздельной уборке на семена при побурении 70—80 %, а убирают прямым комбайнированием при побурении 90—95 % бобов. При благоприятной погоде через 3—4 сут после скашивания семенников валки обмолачивают комбайнами.

Десикацию посевов люцерны проводят при побурении 85—90 % бобов. Норма расхода реглона супер (д. в. дикват) 2—4 л/га.

Для лучшего вытирания семян и их очистки разработано приспособление 54-108. Степень вытирания семян с приспособлением до 99 %, а без него до 86 %.

19.3. ТИМОФЕЕВКА ЛУГОВАЯ (*Phleum pratense* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Тимофеевку луговую используют на сено, сенаж, силос, зеленый и пастбищный корм. В 1 кг сена из тимофеевки содержится 0,49 корм. ед. и 42 г переваримого протеина. Тимофеевка считается основным растением, сопутствующим клеверу в травосмеси, поэтому широко возделывается в районах клеверосеяния. Она занимает большой удельный вес при создании сеяных сенокосов и пастбищ. В совместных посевах с ти-

мофеевкой урожай клевера более устойчив, чем на чистых посевах клевера.

Хорошая приспособленность к почвенно-климатическим условиям Нечерноземной зоны позволяет возделывать тимофеевку во всех северных районах России до границы возможного земледелия, а также в увлажненных районах северной лесостепи в смеси с клевером, люцерной или эспарцетом. В настоящее время южная граница возделывания тимофеевки идет по линии Курск–Мичуринск–Тамбов–Уфа.

Средняя урожайность сена тимофеевки на суходольных лугах 4–4,5 т/га, на низинных — 5–6 и на осушенных болотах 6–8 т/га. Тимофеевка луговая имеет хорошую семенную продуктивность, и при высокой агротехнике урожайность семян достигает 1 т/га и более.

К наиболее распространенным сортам относятся Ленинградская 204, Майская 1, Псковская местная, Вита 1, Камалинская 96, Туукка, Таммисто 2.

Требования к факторам внешней среды. Семена начинают прорастать при температуре 3–4 °С, жизнеспособные всходы появляются при средней температуре почвы около 5 °С. Наиболее благоприятная температура для появления всходов и роста растений 15–20 °С. Тимофеевка луговая морозоустойчива, хорошо переносит ранние и поздние заморозки. Она влаголюбива и мирится с временным избыточным увлажнением и непродолжительным затоплением. Засуху почвенную и воздушную переносит с трудом. Особенно чувствительны к недостатку влаги молодые растения. Если в верхнем слое почвы, в зоне развития узла кущения, влаги не хватает, всходы полностью погибают.

К почве тимофеевка малотребовательна. Она хорошо растет на тяжелых глинистых, суглинистых, легких супесчаных почвах, осушенных торфяниках, влажных и заливных лугах. Переносит небольшую кислотность почвы (pH 5,5–6,5), но на сильнокислых почвах растет плохо. Для нее непригодны также песчаные и солонцеватые почвы. Известкование подзолистых кислых почв в значительной степени повышает урожай. Норма внесения извести в среднем 2,5–5,0 т/га.

Интенсивная технология возделывания. Тимофеевку в смеси с клевером или другими бобовыми культурами высевают под покров озимых или яровых зерновых. Под покровом тимофеевка растет медленно. Она относится к культурам долголетнего пользования, но самый высокий урожай дает на второй-третий год пользования. Затем травостой изреживается и урожай постепенно снижается. На низинных плодородных участках травостои ее бывают продуктивны на протяжении десяти лет и дольше.

Тимофеевка предъявляет повышенные требования к питательным веществам и очень отзывчива на внесение удобрений. Для

хорошего развития травосмеси в год посева большое значение имеют ранняя и быстрая уборка покровной культуры и освобождение поля от соломистых остатков. На второй и последующие годы жизни применяют подкормку весной и осенью после укосов в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$.

При посеве под покров озимых тимофеевку рекомендуется высевать осенью, одновременно с посевом озимой покровной культуры — озимой пшеницы или ржи, а клевера — ранней весной. При подсеве под яровые травосмесь клевера с тимофеевкой высевают одновременно с покровной культурой — яровой пшеницей, ячменем или овсом в самые ранние сроки, когда в почве содержится наибольшее количество влаги — необходимого условия получения дружных всходов трав. Средние нормы высева тимофеевки луговой в смеси с клевером 10—15 млн всхожих семян на 1 га (5—6 кг/га). При чистом посеве тимофеевки норму высева увеличивают до 8—12 кг/га. Глубина заделки очень мелких семян тимофеевки 1—2 см, поэтому необходима тщательная предпосевная обработка почвы, включающая и предпосевное прикатывание.

В борьбе с однолетними двудольными сорняками в фазе от двух-трех листьев до выхода в трубку широко применяют следующие гербициды (л/га): 2,4-Д 500 (д. в. диметиламинная соль) — 1,1—1,7; агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + + натриевая соли, смесь) — 1,0—1,5.

Уборка урожая. Наибольшее количество протеина в зеленой массе и сене клеверотимофеечной смеси наблюдается в период бутонизации — начала цветения клевера и выметывания тимофеевки. Скашивание трав в этой фазе развития дает возможность иметь хороший второй укос. Семена тимофеевки луговой крепко держатся в соцветии и мало осыпаются, когда во время их созревания стоит сухая погода. Если семенники тимофеевки созревают под дождем, а затем высыхают, то после этого семена легко осыпаются и во избежание больших потерь нужно быстро убирать урожай. Тимофеевка созревает раньше клевера и по высоте травостоя значительно (на 15—20 см) превышает клевер. Поэтому семенной травостой тимофеевки в период созревания хорошо убирать комбайном.

Травостой клевера после уборки тимофеевки также может быть использован для получения семян. Семена тимофеевки убирают с первого укоса. Запаздывание с уборкой приводит к неизбежным потерям (особенно в ненастье). Ее следует начинать, когда верхушки 40 % султанов побелеют и будут иметь срезанный вид (слегка осыпаются), а у 3—10 % султанов верхушки стержней обнажаются на 1—1,5 см. При благоприятной погоде желательна раздельная уборка. Семена тимофеевки могут храниться 5—6 лет.

19.4. ОВСЯНИЦА ЛУГОВАЯ (*Festuka pratensis* Huds.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Овсяница луговая — злак высокой кормовой ценности: в 1 кг зеленой массы содержится 0,21 корм. ед., а в 1 кг сена — 0,55 корм. ед. Ее используют как ценный компонент в травосмесях с клевером, эспарцетом, люцерной.

В России овсяница луговая имеет очень большой ареал распространения: от Крайнего Севера до Закавказья и от западных областей до Забайкалья.

По урожайности и накоплению зеленой массы овсяница луговая стоит ближе к тимофеевке, но дает более нежную массу. Урожайность сена 4—7 т/га, семян при хорошей агротехнике 1 т/га и более.

В России районировано 34 сорта этой культуры. Лучшие из них — Северодвинская 130, Дединовская 8, Камалинская 95, Новосибирская 21, Пензенская 1, Россиянка, Свердловская 37, Волжанка.

Ботаническая характеристика. Овсяница луговая — многолетнее растение озимого типа. В год посева она хотя и растет быстро, но не плодоносит, образуя к осени лишь куст вегетативных побегов, а в последующие годы дает один укос, затем благодаря быстрому отрастанию обеспечивает один-два укоса отавы из вегетативных побегов, высота которых составляет 60—70 см. Куст овсяницы луговой в основном состоит из малоолиственных генеративных побегов (стеблей) и укороченных вегетативных побегов с большим количеством прикорневых листьев. Весеннее отрастание начинается очень рано, затем наблюдается некоторое замедление в развитии. Овсяница луговая очень быстро отрастает после стравливания. Семена, достигнув фазы полной спелости, быстро осыпаются.

Требования к факторам внешней среды. Семена начинают прорастать при температуре 2—3 °С, однако дружное появление всходов наступает при 14—16 °С. Овсяница луговая более засухоустойчива, чем тимофеевка, но менее морозоустойчива и зимостойка, поэтому ее возделывают несколько южнее последней. Она хорошо переносит кратковременное затопление. К почвам более требовательна, чем тимофеевка. Наиболее подходящие почвы для нее — суглинки, богатые перегноем и умеренно обеспеченные влагой. Так же хорошо растет она на осушенных низинных торфяниках, достаточно влажных супесях и других почвах, за исключением переувлажненных, сухих, очень кислых и бедных.

Интенсивная технология возделывания. Овсяница луговая полного развития достигает на второй-третий год жизни. В травосмесях держится в среднем 6—8 лет, а при благоприятных условиях —

свыше 10 лет. По долговечности овсяница луговая превосходит тимофеевку. Она очень отзывчива на внесение минеральных удобрений. В лесостепной зоне доза внесения минеральных удобрений в среднем составляет $N_{30-40}P_{40-60}K_{30-40}$.

При посеве в смеси с бобовыми травами под покров озимых овсяницу целесообразно высевать осенью, одновременно с покровной культурой. При весеннем посеве овсяницу и бобовые высевают вместе с покровной культурой зернотравяными сеялками. Норма высева при чистом сплошном посеве 15 кг/га, при посеве в смеси с бобовыми травами 10—14, в сложных травосмесях 6—7 кг/га. Средняя глубина заделки семян в зависимости от типа почв 2—3 см.

Уход за посевами овсяницы и бобовых трав состоит из тех же операций, что и за посевами одних бобовых трав. Для уничтожения в посевах однолетних двудольных сорняков применяют агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь), норма расхода 1,0—1,5 л/га. Опрыскивание проводят в фазе кущения ячменя и двух-трех листьев овсяницы (в данном случае овсяницу луговую высевают под покров ячменя).

Уборка урожая. Овсяница луговая отличается быстрым ростом, опережает бобовые травы (особенно одноукосный клевер), однако после выметывания стебли ее грубеют. Это необходимо учитывать при определении срока уборки. На сено овсяницу луговую убирают в конце выметывания. Своевременная уборка позволяет сохранить урожай семян от больших потерь. Комбайном семенники убирают в конце восковой спелости. Травостой в этот период имеет светло-серую окраску, стебель под соцветием начинает желтеть, при сжатии метелки в руке остаются выпавшие семена. При неравномерном созревании целесообразна двухфазная, или раздельная, уборка. При раздельной уборке семенник скашивают в начале восковой спелости.

19.5. КОСТРЕЦ БЕЗОСТЫЙ (*Bromus inermis* Holub)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Кострец безостый получил широкое распространение в полевом травосеянии благодаря высокой урожайности и ценным кормовым достоинствам. В 1 кг зеленной массы содержится 0,21 корм. ед., а в таком же количестве сена — 0,48 корм. ед. и 51 г переваримого протеина. Высокие урожаи костреца безостого, хорошая облиственность и кормовая ценность позволяют включать его в травосмеси при создании культурных пастбищ.

При огромной площади возможного использования наибольшую продуктивность и распространение кострец безостый имеет главным образом в зоне, характеризующейся большей устойчиво-

стью злаковых трав. Первое место по урожайности в «злаковой зоне» принадлежит кострецу безостому в районах южной лесостепи Республики Башкортостан и Челябинской области, а также в районах лесостепи Омской, Новосибирской областей и Алтайского края.

При широком внедрении костреца безостого в культуру хозяйства получают высокие урожаи в районах с различными климатическими условиями. В отдельные годы урожайность сена достигает 6—10 т/га (средняя урожайность около 4,5 т/га).

Наиболее распространенные сорта: СИБНИИСХОЗ 189, СИБНИИСХОЗ 99, Моршанский 760, Свердловский 38, Безенчукский 9, Дединовский 3, Рассвет, Сибирский 7.

Ботаническая характеристика. Кострец относится к одноукосным культурам, но он быстро отрастает и формирует еще однудве отавы, состоящие из хорошо облиственных побегов высокой кормовой ценности. К ценным биологическим и хозяйственным признакам костреца безостого относится его способность рано трогаться в рост, быстро отрастать и интенсивно наращивать зеленную массу весной. Поэтому в последнее время все большего внимания заслуживает использование костреца безостого в специальных посевах на ранний зеленый корм, травяную муку, силос.

Требования к факторам внешней среды. Кострец безостый занимает по зимостойкости первое место среди злаковых трав лесной зоны. Он не вымерзает даже в суровые и малоснежные зимы, превосходно переносит засуху и отлично растет на влажных почвах. Кострец безостый хорошо выносит затопление и является одним из основных растений на поймах рек. Он может выносить затопление полыми водами в течение 35—52 сут.

Кострец безостый может произрастать на разнообразных почвах, но лучше всего он развивается на плодородных черноземных суглинках. Особенно высокие урожаи кострец безостый дает на иловатых наносных почвах заливных лугов. Хуже растет на светло-каштановых почвах с плотной глеистой подпочвой и не выносит заболоченных и засоленных почв.

Интенсивная технология возделывания. Кострец безостый способен формировать высокий урожай в течение ряда лет (4—5 и более) и удерживается в травостое десятилетие, поэтому представляет особую ценность в качестве одного из компонентов травосмесей для кормовых севооборотов (прифермских, лугопастбищных), культурных пастбищ и для специализированных противоэрозионных севооборотов. Полного развития достигает на третий год жизни. В год посева кострец безостый развивается сравнительно медленно и к осени наращивает много хорошо облиственных побегов. В следующем году быстро отрастает. Кострец безостый в травосмесях повышает их урожайность, создает лучшую структуру почвы.

Особенно эффективен посев костреца безостого с люцерной. Данная смесь в любом возрасте дает урожайность выше, чем чистые посевы тех же трав. Максимальная урожайность отмечается на второй год жизни, в последующие годы наблюдается снижение продуктивности. При этом следует отметить, что количественное соотношение костреца безостого и люцерны в течение 4 лет остается примерно одно и то же. Вытеснения люцерны из травосмесей кострецом безостым не отмечено. Большое участие бобовых компонентов в первый год жизни в травосмесях с кострецом безостым объясняется тем, что данный злак вначале растет медленно, поэтому создаются наиболее благоприятные условия для быстрого роста и накопления воздушно-сухой массы бобовых трав. Следовательно, по признакам ботанического состава преимущество остается за кострецом безостым в смеси с клевером красным и люцерной посевной.

Большое влияние на урожайность костреца безостого при возделывании его на дерново-подзолистых почвах оказывают удобрения и наиболее сильное — полное минеральное удобрение. В варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайность сена в среднем за два года была в 2,5 раза выше, чем в контроле (4,56 против 11,47 т/га). С увеличением дозы ($N_{120}P_{60}K_{60}$) она превысила контроль в 3,2 раза и составила 14,09 т/га.

Существует мнение, что корневища костреца безостого обладают большой способностью к размножению и не теряют этого качества при обработке кострецового пласта, вследствие чего введение его в севооборот влечет за собой засорение полевых участков. Такое отношение к кострецу безостому создалось в результате неправильной обработки пласта — несвоевременной и мелкой вспашки. В последнем случае кострец безостый действительно засоряет посевы сельскохозяйственных культур, как и другие кормовые культуры — люцерна, эспарцет и т. д., получившие широкое распространение в полевых севооборотах. Чем глубже вспашка, тем меньше отрастает корневищ. На глубине 15 см корневища полностью погибают. Таким образом, при нормальной обработке кострецового пласта на соответствующую глубину (не менее 20—22 см) корневища его не опасны.

В условиях Московской области доказано преимущество ранних осенних посевов (начало августа) перед весенним посевом. Беспокровные посевы на полевых участках осенью дают лучшие результаты, чем весной. Объясняется это тем, что осенью травы используют и осенние, и зимние осадки. В первый год посева надземная масса особенно хорошо развивается именно в осенний период.

Посевы костреца безостого целесообразнее проводить рядовым способом под покров викоовсяной смеси на сено или ячменя на зерно. Для посева используют зернотуковые сеялки, которые высевают его одновременно с покровной культурой. Семена

костреца безостого перед посевом для придания им сыпучести рекомендуется пропускать через клеверотерку. Норма высева в чистом виде 20—25 кг/га. При посеве костреца безостого в травосмесях в Нечерноземной зоне рекомендуемая норма высева 10—12 кг/га, в лесостепной и степной зоне 8—12, в сухой степи 6—8 кг/га.

Для нормальной устойчивости к неблагоприятным условиям важное значение имеет глубина заделки узла кущения. Оптимальная глубина расположения узла кущения получается при заделке семян на глубину 4—5 см. При мелкой заделке семян (3 см и меньше) узел кущения закладывается ближе к поверхности почвы, что неблагоприятно отражается на урожайности в условиях засушливого лета. Следовательно, мелкая или очень глубокая заделка семян в таких условиях снижает урожайность костреца безостого.

Одновременно с посевом или после него целесообразно боронавать и прикатывать почву. Этот прием обеспечивает дружные всходы, кроме того, благодаря выравниванию поля боронованием создаются лучшие условия для уборки сена. Весеннее боронование во всех случаях дает положительный эффект.

В борьбе с однолетними двудольными сорняками применяют агритокс (д. в. МЦПА — диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь). Опрыскивание проводят в фазе кущения, норма расхода препарата 1,0—1,5 л/га.

Уборка урожая. Максимальное количество питательных веществ в костреце безостом содержится в фазе образования метелки, поэтому его нужно скашивать именно в этот период.

Больший урожай сена первого и второго укосов и общий сбор протеина наблюдают при высоте скашивания 4 см. Ценность костреца безостого как пастбищной культуры состоит в том, что в степных районах он дает зеленую массу уже в первой половине мая, а при стравливании быстро отрастает, и уже через 20—25 сут его можно вторично использовать. При наличии влаги отава отрастает и ее стравливают до самой осени.

Все виды сельскохозяйственных животных охотно поедают сено и зеленую массу костреца безостого и хорошо ее переваривают. Как пастбищную культуру его рекомендуется использовать только на третий-четвертый год жизни, когда корневища хорошо укореняются в почве.

Первые два года кострец безостый скашивают только на сено. Эта культура отличается более растянутыми сроками прохождения фаз вегетации, вследствие чего зеленая масса грубеет медленнее, чем у других многолетних трав. Ее можно использовать на зеленый корм более продолжительное время. Кострец безостый с успехом можно косить за лето 3 раза, но непременное условие получения раннего корма на следующий год — соблюдение оптимального срока последнего укоса. В Нечерноземной зоне он

должен проводиться не позднее 15 августа с тем, чтобы растения до заморозков хорошо раскустились и ушли в зиму окрепшими.

Качество травостоя в период полного созревания семян благодаря усиленному побегообразованию в резкой степени не ухудшается, что дает возможность одновременно получать семенной материал и сено хорошего качества. Уборку костреца безостого на семена комбайном проводят в то время, когда колоски его побуреют на 50—60 % и семена будут большей частью спелыми, а метелки начинают сжиматься. Хотя кострец безостый и не относится к травам с сильной осыпаемостью семян, однако задержка с уборкой приводит к большим потерям.

При уборке стараются скашивать лишь соцветия, чтобы зеленая масса не попадала в барабан и бункер. Оставшуюся зеленую массу убирают сенокосилками на сено.

19.6. ВИКА ЯРОВАЯ (*Vicia sativa* L.)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. Яровая вика — важнейший источник увеличения ресурсов растительного белка, столь необходимого для сельскохозяйственных животных. В 1 кг зеленой массы вики содержится 0,16 корм. ед., в 1 кг сена — 0,48 корм. ед. и 123 г переваримого протеина. В зеленой массе вики яровой (в расчете на абсолютно сухое вещество) содержится белка 17 %, в сене — 19—22, в зрелых семенах — 26—37 %.

Вика яровая относится к лучшим растениям зеленой подкормки. В Нечерноземной зоне и в лесостепи Черноземной зоны яровая вика в смеси с овсом и другими злаками — одна из основных культур зеленого конвейера. Ее можно высевать в несколько сроков и получать зеленый корм в течение длительного летнего периода. В смешанных посевах с другими растениями вика дает первоклассное силосное сырье. Ее чаще всего сеют на корм в смеси с овсом. В связи с коротким вегетационным периодом вику яровую можно с успехом возделывать в поукосных и пожнивных посевах. Особенно большое значение имеет викоовсяная смесь как парозанимающая культура.

Основные районы возделывания вики яровой — Нечерноземная зона и лесостепные районы достаточного увлажнения Черноземной зоны России. В степной, недостаточно увлажненной полосе яровая вика имеет ограниченное распространение. На север эта культура на корм может продвигаться почти до Полярного круга, но надежное выращивание ее из-за возможности созревания семян начинается к югу от широты Вологда — Киров.

Вика дает до 30 т зеленой массы и до 5—8 т первоклассного сена с 1 га.

Из сортов яровой вики наиболее распространены Льговская 31-292, Льговская 60, Вера, Луговская 85, Луговская 98, Омичка 3, Орловская 88, Орловская 96, Узуновская 91.

Требования к факторам внешней среды. Семена вики яровой прорастают при температуре 1—2 °С, а жизнеспособные всходы появляются при 4—5 °С. В фазе всходов она хорошо переносит кратковременные весенние заморозки до —4...—6 °С, что определяет ранневесенний посев данной культуры. Вика яровая — культура, требовательная к влаге; в условиях недостатка влаги ее рост замедляется и урожаи резко падают. Высокие урожаи семян и зеленой массы вика яровая дает в районах, где за период май—июнь выпадает не менее 175—200 мм осадков. Она хорошо выдерживает избыточное увлажнение, особенно до цветения. Однако если во время цветения — созревания она попадает под продолжительные и частые дожди, то период вегетации затягивается, в результате чего в северных и даже центральных областях Нечерноземной зоны она не вызревает на семена.

После уборки вики в почве остается незначительный запас влаги даже в северо-западных областях Нечерноземной зоны, поэтому в народе говорят: «Вика пушит и сушит землю». Это надо иметь в виду, когда после уборки вики поле подготавливается для посева озимых. В степной зоне она дает высокие урожаи зеленой массы и семян только на поливных землях или в годы с обильными осадками.

Вика яровая менее требовательна к плодородию почвы, чем многие бобовые культуры. Она хорошо удается на зеленую массу и семена даже на средних по плодородию почвах, но наиболее высокие урожаи дает на черноземах, серых лесных и хорошо окультуренных дерново-подзолистых лесных, супесчаных, суглинистых и глинистых почвах. Очень хороши для нее осушенные торфяники с нейтральной реакцией почвенного раствора (pH 6—6,5). На песчаных почвах урожаи вики резко снижаются. Плохо она удается на кислых и засоленных почвах; лучше всего вика растет и развивается на почвах с нейтральной или слабокислой реакцией (pH 6,3—6,8). На кислых почвах, где pH < 4,5, вика яровая обычно дает низкие урожаи семян или совсем не зацветает. Поэтому при посеве этой культуры на кислых почвах применяют известкование.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. Викоовсяные смеси в полевых севооборотах размещают или в паровом поле (зеленый корм, сено, силос, сенаж), или в яровом (на зерно) после пропашных или зерновых культур. При использовании яровой вики для поукосных и пожнивных посевов ее чаще всего размещают после озимых и других рано

убираемых культур в лесной и лесостепной зонах, а в степной зоне — на поливе. В южных районах летние посевы часто поражаются фузариозом. Вика лучше, чем другие бобовые культуры, переносит повторные посевы. Однако при культуре на зерно ее не следует размещать в севообороте после бобовых культур из-за возможного накопления общих вредителей и возбудителей болезней. Урожай озимой ржи и пшеницы после викоовсяной смеси, убранной на зеленый корм или сено, мало уступает урожаю по чистым парам.

Удобрения. Викоовсяная смесь отзывчива на внесение органических и минеральных удобрений. Внесение 20 т/га навоза повышает урожайность вико-овсяной смеси на 30 %.

Овес является более сильным конкурентом в усвоении вносимых удобрений. При недостатке в почве фосфора и калия он угнетает вику. С внесением достаточного количества этих элементов питания в почву вика хорошо развивается, повышаются ее азотфиксирующая способность и доля в урожае. Внесение повышенных доз азота усиливает рост овса, создает благоприятные условия для усвоения им фосфора и калия, угнетает развитие вики и уменьшает количество ее в урожае. Внесение под викоовсяные смеси фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{45-60}K_{45-60}$ повышает урожайность зеленой массы на 30—40 %. Наибольшее влияние оказывает внесение удобрений с осени под вспашку. Хороший эффект обеспечивает рядковое внесение гранулированного суперфосфата (50 кг/га) вместе с семенами при посеве. При посеве после зерновых, особенно на бедных почвах, в предпосевную обработку рекомендуется дополнительно вносить 20—30 кг д. в/га азотных удобрений, которые обеспечивают растения питанием до образования клубеньков.

Обработка почвы не отличается от обработки под яровые зерновые культуры и зерновые бобовые ранних сроков посева.

Подготовка семян к посеву, посев. Обязательный прием подготовки семян к посеву во всех зонах возделывания вики — опудривание ТМТД (д. в. тирам) из расчета 3—4 кг препарата на 1 т семян.

Для набухания и прорастания семян требуется большое количество влаги. В связи с этим как при возделывании на семена, так и при посеве вики на корм в смеси с другими культурами в большинстве зон ее высевают в ранние сроки. Запаздывание с посевом приводит к снижению урожая зерна и ставит под угрозу вызревание семян. При использовании на зеленый корм в лесной зоне при достаточном количестве осадков, а также в других зонах при поливе викоовсяную смесь высевают в несколько сроков с промежутками в 10—15 сут для бесперебойного снабжения животных зеленым кормом. В лесостепной и других более засушли-

вых зонах без полива возможны только ранневесенние посевы этой культуры. Последний срок поукосных и пожнивных посевов в областях Нечерноземной зоны — 20—25 июля, в Центрально-Черноземной зоне — 5 августа.

Лучший способ посева яровой вики на корм во всех зонах возделывания — сплошной рядовой. Необходимо придерживаться следующих норм высева вики на корм (табл. 18).

18. Нормы высева вики яровой и овса в смеси

Зона	Нормы высева, кг/га		Соотношение вики и овса
	вики	овса	
Лесная	120—150	60—70	2 : 1
Лесостепная	100—120	50—60	2 : 1
Степная	90—100	30—40	3 : 1

По мере возрастания влажности и опасности полегания соотношение между викой и овсом изменяется от 4 : 1 до 1 : 1. На северо-западе лучшие результаты дают смеси, состоящие из одной части вики и одной части овса. На большей части Нечерноземной зоны наиболее высокие урожаи викоовсяной смеси с лучшим содержанием питательных веществ получают при соотношении вики к овсу 2 : 1 (вики 2,5—3 млн, овса 2—2,5 млн всхожих семян на 1 га.). По массе это составляет: вики 120—150 и овса 60—70 кг/га. Смеси с повышенным количеством вики в Нечерноземной зоне сильно полегают в конце цветения. В районах с недостаточным увлажнением доля овса в викоовсяной смеси должна уменьшаться, а вики — увеличиваться. Это объясняется тем, что овес более эффективно использует имеющуюся влагу, сильно угнетает вику и в конечном итоге урожай состоит в основном из овса. Наблюдается общая закономерность: чем беднее почва, суше климат, позднее сроки посева, тем больше берут семян вики в смеси, и наоборот.

На семенные цели яровую вику чаще всего возделывают в смеси с другими культурами, преимущественно с овсом. В центральной части и на северо-западе Нечерноземной зоны и в других районах с годовой суммой осадков выше 500 мм количество овса в смеси должно составлять 35—40 %, в более засушливых районах лесостепи содержание его в смеси не должно превышать 25—30 %. По массе это составляет в первом случае 200 кг смеси, в том числе 50 кг вики, во втором — 150—180 кг, в том числе 60 кг вики. Таким образом, для получения семян вики в смеси с овсом норму ее высева снижают до 50—60 кг/га, а овса увеличивают до 150—180 кг/га.

В южных районах лесостепной и особенно в степной зоне вику рекомендуется высевать в чистом виде. Такие посевы лучше

удаются на умеренно влажных среднеплодородных, легких суглинистых почвах. При посеве на семена в данном случае рекомендуется высевать 120—150 кг вики, или 2—2,5 млн всхожих семян на 1 га.

Оптимальная глубина заделки семян вики 3—4 см. При большей глубине посева полевая всхожесть вики снижается.

Уход за посевами. После посева до появления всходов проводят довсходовое боронование легкими боронами. Кроме того, следует применять одно-два боронования по всходам. Их проводят поперек рядков или по диагонали, когда растения вики имеют два-три настоящих листа. В борьбе с однолетними двудольными и злаковыми сорняками используют гербицид гезагард (д. в. прометрин), норма расхода 3,0 кг/га. Почву опрыскивают до посева (с заделкой под культивацию) или до всходов культуры (без заделки).

Уборка урожая. Для зеленой подкормки вику с овсом скашивают в начале цветения; для приготовления сена — в полном цветении, в фазе образования первых бобов; для силосования и сенажа — в фазе массового образования бобов. Отавность вики изменяется в зависимости от времени основного укоса и высоты среза. Удовлетворительную отаву она дает только при укосе до цветения и при высоте среза не ниже 6 см.

В последние годы в производстве в основном применяют двухфазный способ уборки викозлаковых смесей. Уборка вики на зерно существенно не отличается от уборки гороха. На зерно вику убирают при побурении и созревании 60—70 % бобов. Яровая вика имеет растянутый период созревания. В то время как верхние бобы еще не созрели, нижние бобы, дающие наиболее ценное по качеству зерно, начинают осыпаться. Поэтому потерь от осыпания и растрескивания может быть больше, чем от недобора урожая. Скашивают вику утром или вечером, когда меньше бывает потерь урожая. Недозревшие бобы вики хорошо дозревают в валках. После просушки скошенной массы в валках вику обмолачивают комбайном с подборщиком.

19.7. СУДАНСКАЯ ТРАВА (*Sorghum sudanense* Stapf)

Народно-хозяйственное значение, районы возделывания, урожайность, сорта. По содержанию наиболее ценной части корма — белка сено суданской травы стоит на первом месте среди всех злаковых однолетних трав и уступает только бобовым. В сене, убранном в период выметывания, содержится 12 % белка. Зеленая масса суданской травы содержит значительное количество легкоусвояемых питательных веществ, благодаря чему она широко применя-

ется в зеленом конвейере, особенно в степной и лесостепной зонах. В 1 кг зеленого корма содержится 0,17 корм. ед., а в 1 кг сена — 0,52 корм. ед. и 125 г переваримого протеина.

Высокая отавность и продуктивность суданской травы — ценнейшие качества этой культуры при использовании в зеленом конвейере. Кроме того, она лучше других однолетних трав выдерживает выпас скота.

Основные районы возделывания суданской травы — Северный Кавказ, Средняя и Нижняя Волга, Центрально-Черноземная зона. Сеют ее также в Западной Сибири (на Алтае), на Дальнем Востоке. В последние годы она продвинулась в центральные районы Нечерноземной зоны.

В районах Северного Кавказа, расположенных в зоне достаточного увлажнения, урожайность сена суданской травы достигают 10,5—17,2 т/га, а в наиболее благоприятных условиях — 22,5 т/га. В засушливых же районах Северного Кавказа урожайность сена составляет 4,5—5,0 т/га, а семян — 0,8—1,4 т/га.

Наиболее распространены следующие сорта: Бродская 2, Кинельская 100, Черноморка, Многоотрастающая, Северянка, Аида, Приобская 97.

Особенности роста и развития. Длина вегетационного периода колеблется от 100 до 120 сут. Стебли высокорослые (до 3 м), хорошо облиственные. В первое время после появления всходов суданская трава развивается очень медленно. Для образования первых пяти листьев ей требуется 3—6 нед. Первоначальный медленный рост надземных органов у суданской травы объясняется тем, что в этот период растение укореняется и развивает мощную корневую систему. Быстрый рост и накопление массы происходят с начала выхода в трубку, что совпадает с появлением первых побегов кущения, и продолжаются до выметывания. В этот период суточный прирост достигает 5—7 см. Важная биологическая особенность суданской травы — способность к быстрому отрастанию после скармливания или стравливания.

Требования к факторам внешней среды. Суданская трава — теплолюбивое растение. Оптимальная температура прорастания семян 20—30 °С, минимальная — 8—10 °С. Заморозки до —3...—4 °С отрицательно отражаются на состоянии посевов. Молодые всходы суданской травы сильно повреждаются или погибают, а взрослые растения полностью прекращают вегетацию. Вот почему высевать суданскую траву в плохо прогретую почву нельзя.

Суданская трава устойчива к засухе, хорошо реагирует на орошение и при этом резко повышает урожай. На Самарской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции урожайность сена суданской травы при орошении составила 9,07 т/га, а без полива — 2,7 т/га. Таким образом, сочетая в себе два качества: высокую засухоустойчивость и отзывчивость на ув-

лажнение, суданская трава может с успехом возделываться как в засушливых, так и в увлажненных районах страны.

Суданская трава хорошо произрастает на всех видах черноземных почв, на темно-каштановых почвах, на пойменных и на осушенных торфяниках. На почвах с невысокой кислотностью она дает удовлетворительные урожаи, может переносить засоленность почв. Хуже растет на почвах, бедных органическими веществами. Сильнощелочные, солонцеватые, уплотненные и заболоченные почвы для выращивания суданской травы непригодны. Не подходят для нее сильноподзолистые и супесчаные почвы. На таких почвах она дает низкие урожаи, значительно ниже, чем другие однолетние травы.

Интенсивная технология возделывания. Место в севообороте. На засоренных почвах суданская трава сильно угнетается сорняками и дает низкие урожаи, поэтому ее нужно высевать на чистых от сорняков полях. Лучшие предшественники в полевых севооборотах для суданской травы — озимые зерновые, бобовые и пропашные культуры. Сама она сильно иссушает почву и считается плохим предшественником.

Удобрения. Суданская трава выносит из почвы большое количество питательных веществ, особенно азота: 1 т сухого вещества потребляет из почвы азота 25—30 кг, фосфора 6—7 и калия 15—17 кг, поэтому перед посевом необходимо вносить азотные удобрения. Азотные удобрения вносят также и во время подкормки, особенно в фазе кущения; фосфорные и калийные — под вспашку, а также весной под культивацию.

Для получения достаточно высоких вторых и третьих укосов целесообразно подкормить посевы азотными удобрениями. Средние дозы подкормок суданской травы следующие (кг д. в/га): азотными удобрениями 45—50, фосфорными — 30—45 и калийными — 30—45. Особенно хорошо отзывается она на внесение органических удобрений. Даже на плодородных черноземных почвах внесение навоза дает значительную прибавку в урожае суданской травы. Внесение 20 т навоза на обыкновенных черноземах повышает урожайность сена на 1,59 т/га.

Обработка почвы. При посеве суданской травы после колосовых культур необходимо провести лущение поля дисковыми лущильниками на глубину 4—8 см немедленно вслед за уборкой зерновых культур. Под эту культуру вспашка должна быть на глубину не менее 22 см. Весеннюю обработку почвы начинают с боронования, которое обеспечивает сохранение влаги в почве и повышает урожай суданской травы. Первую культивацию проводят после того, как на поле начнут появляться всходы сорняков, а вторую — непосредственно перед посевом суданской травы. Для лучшего прорастания семян в условиях засушливых степных районов следует проводить предпосевное

прикатывание почвы. Ни в коем случае нельзя допускать разрыва между предпосевной обработкой почвы и посевом. Предпосевная культивация, прикатывание почвы и посев должны следовать друг за другом.

Посев, уход за посевами. В технологии возделывания суданской травы большое значение имеет выбор оптимальных сроков посева. Сеять следует тогда, когда почва на глубине заделки семян прогреется до 10—12 °С. При посеве в недостаточно прогретую, но влажную почву семена суданской травы набухают, но не прорастают. В этом случае на них часто развиваются плесневые грибы, которые вызывают порчу и гибель семян. По этой причине ранние посевы суданской травы в большинстве случаев не только дают поздние всходы, но и бывают изреженными и менее урожайными. Кроме того, при раннем посеве, когда появление всходов суданской травы задерживается, сорняки прорастают и, быстро развиваясь, сильно засоряют и угнетают посевы. Поэтому суданскую траву нужно высевать в хорошо прогретую и достаточно влажную почву. В этих условиях семена прорастают быстро, молодые растения хорошо развивают корневую систему, что благоприятно сказывается на их дальнейшем развитии.

Во влажных районах суданскую траву на зеленый корм, сено и семена лучше сеять сплошным рядовым способом обычными зерновыми сеялками. В засушливых районах, где в летний период выпадает мало атмосферных осадков, при широкорядных посевах суданская трава на корм и семена дает урожаи более высокие, чем при сплошных рядовых посевах. Ширина междурядий при широкорядном способе посева в зависимости от почвенно-климатических условий колеблется от 45 см в лесостепной до 60 см в засушливой зоне.

В увлажненных районах возделывания на семена на 1 га сплошного рядового посева расходуют 20—25 кг, а при выращивании на зеленый корм или сено — 25—30 кг кондиционных семян. В засушливых районах и регионах недостаточного увлажнения норма высева при сплошных посевах 15—20, а при широкорядных — 8—12 кг/га. Таким образом, норма высева в зависимости от почвенно-климатических условий колеблется в значительных пределах: от 1 млн до 2,5—3 млн всхожих семян на 1 га. Семена, высеянные во влажную, хорошо прогретую почву, дают всходы через 4—5 сут, поэтому их заделывают на небольшую глубину (3—4 см). В степных районах, где верхний слой почвы очень быстро пересыхает, глубину заделки семян обычно увеличивают до 5—6 см.

В засушливых районах вслед за посевом рекомендуется прикатать почву для подтягивания влаги к семенам, с тем чтобы они быстрее проросли. В случае образования почвенной корки до по-

явления всходов ее ликвидируют легкими боронами. Для получения высокого урожая зеленой массы, сена, семян суданской травы на широкорядных посевах после каждого укоса почву в междурядьях дополнительно рыхлят.

Уборка урожая. При скашивании в ранние сроки следует учитывать, что в отдельных случаях в молодых растениях и отаве суданской травы в сухую жаркую погоду может образовываться ядовитая синильная кислота. Чтобы избежать отравления животных, скошенную траву необходимо подвялить в течение 2—3 ч, что способствует уничтожению токсичности. Своевременная уборка суданской травы на сено имеет большое значение. При правильном сроке уборки урожай сена и его качество возрастают. Нельзя допускать как слишком раннего, так и слишком позднего скашивания. Суданскую траву необходимо убирать на сено и сенаж в самом начале выбрасывания метелок, так как при более поздней уборке масса сильно грубеет и содержит значительное количество клетчатки. В результате уборки в оптимальные сроки получают более питательный корм, так как в листьях суданской травы до цветения содержится наибольшее количество протеина, сено при этом охотно поедается животными.

Суданская трава, скошенная до цветения, отрастает гораздо быстрее, чем убранная в более поздние сроки. Скошенная зеленая масса быстро просыхает, при этом листья в процессе сушки она почти не теряет. Для приготовления травяной муки суданскую траву убирают до выбрасывания метелок.

Уборку на силос проводят в фазе восковой спелости зерна, когда стебли и листья бывают зелеными и хорошо силосуются (влажность массы 65—70 %). Период созревания семян у суданской травы очень растянутый, и на одном и том же растении наряду с уже созревшими семенами обычно имеются только что зацветающие метелки. Если выжидать, пока созреют все метелки, то можно потерять наиболее полноценное зерно с уже созревших метелок. Поэтому семенники суданской травы следует убирать тогда, когда на метелках главных стеблей созреет большая часть семян, метелки и несущие их стебли станут сухими, приобретут соломистый цвет, а семена в метелках основных стеблей станут твердыми. Лучший и экономически наиболее выгодный способ уборки суданской травы на семена — раздельный (двухфазный), обеспечивающий получение высокого урожая семян лучшего качества. Скошенные жатками растения через 3—4 сут обмолачивают комбайном. После очистки семена хранят насыпью или в мешках в сухих помещениях. Влажность их при хранении не должна превышать 15 %.

Контрольные вопросы и задания

1. Какую роль играют многолетние и однолетние травы в интенсификации кормопроизводства?

2. Назовите отличительные морфологические и биологические признаки у одноукосного и двуукосного клевера лугового. Укажите основные районы их возделывания.

3. Какие агротехнические приемы уменьшают изреживание всходов многолетних бобовых трав под покровом?

4. На чем основан совместный посев многолетних бобовых и злаковых трав? Какие злаковые компоненты лучше всего подходят для клевера?

5. Какие технологические приемы используют при возделывании клевера по интенсивной технологии?

6. Назовите виды люцерны. Расскажите об их значении, распространении и биологических особенностях.

7. Какие элементы интенсивной технологии широко используются при возделывании люцерны?

8. Какие важнейшие многолетние злаковые культуры вы знаете? Укажите их роль в полевом кормопроизводстве.

9. В какие сроки следует убирать однолетние бобовые травы на зеленый корм, сено, силос и семена?

10. Где сосредоточены основные районы возделывания суданской травы? Укажите нормы, сроки и способы посева этой культуры.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Вайнруб В. И., Мишин П. В., Хизин В. Х. Технология производственных процессов и операций в растениеводстве. — Чебоксары: Изд-во «Чувашия», 1999. — 454 с.

Ганжара Н. Ф. Почвоведение. — М.: Агроконсалт, 2001. — 392 с.

Гулий В. В., Памужак Н. Г. Справочник по защите растений для фермеров. — Кишинев; М.: Росагросервис, 1992. — 464 с.

Земледелие/Г. И. Баздырев, В. Г. Лошаков, А. И. Пупонин и др. / Под ред. А. И. Пупонина. — М.: Колос, 2000. — 552 с.

Ильина Л. В. Комплексное воспроизводство плодородия серых лесных почв и его эффективность. — Рязань: Изд-во «Узоречье», 1997. — 231 с.

Кирюшин В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика. — М.: Изд-во МСХА, 2000. — 473 с.

Коршунов А. В. Управление урожаем и качеством картофеля. — М.: ВНИИКХ, 2001. — 369 с.

Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство/В. С. Никляев, В. С. Косинский, В. В. Ткачев и др. — М.: Былина, 2000. — 550 с.

Растениеводство/Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, В. Г. Коренев и др. / Под ред. Г. С. Посыпанова. — М.: Колос, 1997. — 447 с.

Шевченко В. А. Технология производства продукции растениеводства. — М.: Агроконсалт, 2002. — 163 с.

Шпаар Д., Дрегер Д., Кращ Г. Кукуруза. — Минск: ФУАинформ, 1999. — 191 с.

Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрохимия / Под ред. Б. А. Ягодина. — М.: Колос, 2002. — 584 с.

Production. — Vol. 56. — FAO, 2002.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агропедоценоз 200, 201
Агроландшафт 200
Агропаспорт 140
Азотная подкормка 209, 211, 212
Азотфиксация 148, 305, 306
Акт апробации 180
Аллювий 10
Аммиачная вода 150
Аммиак жидкий 150
Аммиачная селитра 149
Аммонификация 50
Аммофос 152
Антракноз 307, 316
Аскохитоз 307, 316
Аэрация 45

Барда 368
Безотвальная обработка почвы 109
Белки 203
— глиадин 203
— глютенин 203
Бестарно-поточная технология 377
Бонитировка почвы 69
Бороны 107, 108, 217
Букетировка 349, 350

Вода 39
— капиллярная 39
— парообразная 39
— сорбированная 39
— твердая 39
— химически связанная 39
Вспашка 102, 104
— всвал 104
— в развал 104
— гребневая поперечная 120
— контурная 119—120
— культурная 103, 104
— плантажная 109
— ступенчатая и ступенчато-гребнистая 120
Всхожесть семян 182
— лабораторная 182
— полевая 182
Вымокание 205

Выпирание 205
Выпревание 205

Газообразная фаза почвы 18
Гербициды 96
— избирательного действия 96
— сплошного действия 96
Гипсование почв 165
Гниль сердечка 153
Государственная семенная инспекция 182
Государственное сортоиспытание 178, 179

Двоение пара 224
Денитрификация 50
Десикация 394, 404
Диаммофос 152
Дождевальные установки 168
Дражирование семян 345

Живая фаза почвы 18
Жидкая фаза почвы 17
Жмых 398—421
— конопляный 421
— льняной 407
— подсолнечниковый 388
— рапсовый 398
Жом 334

Законы земледелия 81—83
Запольный участок 128
Заразиха 92
Засоление почв вторичное 165, 166
Защитная зона 265, 378
Звенья систем земледелия 196
Зеленое удобрение 147, 148
Земельный кадастр 68, 69
Зимостойкость 204

Известкование почвы 164, 165
Инокуляция семян 301, 302
Интенсивные технологии 4

Калимагнезия 151
Калийная селитра 152

Карантин 94
Карта засоренности 98
— почвенная 70—71
— чек 284
Кислотное число 395
Классификация сорняков 89—92
Клейковина 202, 203
Книга истории полей 11
Колеоптиль 258
Колея технологическая 215
Комлосты 147
Контроль качества производимых работ 111—112
Корневые отпрыски 91
Корневища 91
Корни узловые 258
Костра льняная 406
— конопляная 421
Кущение 207, 222

Ландшафтно-экологическая система земледелия 198—201
Лен 408
— лубяные пучки 408
— номер соломы 417
—— тресты 417
—— трепаного волокна 417
— солома льняная 417
— фазы спелости 418
Льноутомление 410

Марганизированный суперфосфат 151
Мартеновский фосфат-шлак 150
Мезга 368
Мелиорация 163
Меры борьбы с сорняками
— истребительные 94—96
— предупредительные 93,94
Микроудобрения 153, 154
Минимальная обработка 109—111
Молибденовокислый аммоний 154
Монокультура 128
Морозоустойчивость 204
Мочевина 149

Навоз 143—146
Навозная жижа 147
Натриевая селитра 149
Нитраты 50, 161
Нитрофоски 152
Нитрификация 50

Орошение 172—173
— виды поливов 170—171
— система 166—168
Осушение 155—157
— дренаж 173
— открытая осушительная система 173
Охрана окружающей среды 89
Очистка семян 187—191

Пары 99—100
— занятые 100
— кулисные 100
— ранние 99—100
— сидеральные 100
— черные 99
— чистые 99
Патока 33
Пиритные огарки 151
План освоения севооборота 139
Подкормка некорневая 212
Подошва плужная 25
Поле выводное 128
— нивелировка поверхности 285
— планировка 284
Полив 167—171
— вегетационный 171
— влагозарядковый 170
— дождеванием 168
— норма 169
— наземный 169
— напуском по бороздам 167
— напуском по полосам 167, 168
— промывание 171
Полосы лесные 175, 176
Пористость 20
Посев 177
— ленточный 177
— перекрестный 177
— рядовой 177
— узкорядный 177
— широкорядный 177
Почва (физические свойства) 20—41
— буферность 34, 35
— влажность 38
— влагоемкость 40, 41
— кислотность 31, 32
— липкость 22
— набухание и усадка 22
— пластичность 21, 22
— плодородие 15
— плотность 20
— поглотительная способность 29—30
— связность 23
— спелость 23
— твердость 24
— удельное сопротивление 24
— усадка 22
Почвенная корка 212
Почвообразование 7—9
— процесс 7, 8
— факторы 8—9
Почвы (разновидности) 54—68
— болотные 57—58
— бурые 62
— дерновые 56
— дерново-подзолистые 56
— желтоземы 67
— каштановые 61—62

— красноземы 65
— серые лесные 58, 59
— серо-бурые пустынные 63
— сероземы 65, 66
— солончаки 64
— солонцы 64, 65
— черноземы выщелочные 60
—— обыкновенные 60
—— оподзоленные 60
—— типичные 60
—— южные 61
Предшественники 132, 133
Приемы обработки почвы 88
— бороздование 102
— боронование 107—109, 112
— выравнивание 102
— вспашка 102—105
— гребневание 102
— кротование 121
— культивация 106—107
— лункование 121
— лущение 121
— окучивание 380, 381
— прикатывание 108, 347
— фрезерование 101
— чизелевание 284
— шаровка 348
— шлейфование 108
— щелевание 121
— отличные 132
— плохие 133
— хорошие 132
Прореживание 350, 351
— автоматическое 351
— вдольрядное 350
Противоэрозионный комплекс 124, 125

Реакция почвы 31
Режим почвы 38
— воздушный 41—46
— водный 38—41
— питательный 49—52
— тепловой 46—48
Ризоторфин 148
Ротация севооборота 129

Севооборот 133
— виды 133—135
— звено 134
— кормовой 135, 136
— полевой 133
— прифермский 135
— сенокосно-пастбищный 136
— специальный 136
Семена 182
— аэродинамические свойства 188
— выравненность 182
— калибровка 345
— категории сортовой чистоты 181
— крупность 182
— сушка 216, 225, 264
— хранение 275, 296, 319
— чистота 182
Семеноводство 179
— безвысадочный способ 356, 357
— семенники 355
Сидераты 147, 148
Система земледелия 192
—— залежная и переложная 193
—— интенсивная 194
—— лесопольная 193
—— плодосменная 195
—— подсечно-огневая 193
—— травопольная 194
—— экстенсивная 193, 194
Система удобрений в севообороте 154—157
Солонцы 64, 65
Солончаки 64
Сорные растения 89—92
—— двулетние 90
—— зимующие 90
—— клубневые 90
—— корневищные 91
—— корнеотпрысковые 91
—— луковичные 90
—— мочковатокорневые 90
—— озимые 90
—— паразиты стеблевые 92
—— корневые 92
—— полупаразиты 92
—— поздние яровые 89
—— ранние яровые 89
—— ползучие 91
—— стержневые 90
—— эфемерные 89
Сорт 178
— государственный стандарт 178, 179
— районирование 179
— сортообновление 180
— сортосмена 179
— суперэлита 179
Степень насыщенности основаниями 32
Схема севооборотов 129

Уборка урожая зерновых 218
— прямое комбайнирование 218
— раздельная уборка 218
Удобрение 156
— допосевное 156
— зеленое 147
— основное 156
— предпосевное 156
— рядковое 156
Удостоверение о кондиционности семян 182, 183

Удушение корневищ 95
Уничтожение сорняков 94
— биологическими способами 99
— механической обработкой 94—96
— химическими веществами 96, 97
Упрямцы 289

Факторы жизни растений 72
Фосфориты 151
Фосфоритная мука 151
Фотосинтез 73

Хлорофилл 72
Хранение картофеля 385, 386
—— в буртах 386
—— в закромах 385
—— навальным способом 385

Цветушность 336

Чеки 284
Чечевички 381

Шрот сои 312, 313

Элита 179
Энергия прорастания 182
Эозин 220
Эрозия 116, 117
— ветровая 117
— водная 116, 117

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение ... 3

Глава 1. **Почва как природное образование и основное средство сельскохозяйственного производства** ... 7

1.1. Происхождение и развитие почв ... 7
1.2. Факторы почвообразования ... 8
1.2.1. Почвообразующие (горные) породы ... 9
1.2.2. Живые организмы (биос) ... 10
1.2.3. Климат ... 12
1.2.4. Рельеф ... 12
1.2.5. Возраст почвы ... 13
1.2.6. Хозяйственная деятельность человека ... 14
1.3. Почва — основное средство сельскохозяйственного производства ... 14
1.4. Почва и ее плодородие ... 14

Глава 2. **Агрофизические и физико-химические свойства почвы** ... 17

2.1. Фазовый состав почвы ... 17
2.2. Общие физические и физико-механические показатели почв ... 19
2.3. Плужная подошва, почвенная корка, условия их образования и борьба с ними ... 24
2.4. Влияние физико-механических свойств почвы на качество ее обработки, условия роста и развития растений ... 26
2.5. Мероприятия по улучшению физико-механических свойств, сохранению и восстановлению почвенной структуры ... 28
2.6. Физико-химические свойства почвы ... 29
2.6.1. Поглотительная способность почвы и ее виды ... 29
2.6.2. Кислотность почв, ее виды ... 31
2.6.3. Агроэкологическая оценка и способы оптимизации физико-химических свойств почв, не насыщенных основаниями ... 32
2.6.4. Щелочность почв, ее виды, способы снижения ... 34
2.6.5. Буферность почв ... 34
2.7. Структура и структурность почвы, их агрономическое значение ... 35
2.8. Органическая часть почвы ... 36

Глава 3. **Водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почвы** ... 38

3.1. Водный режим и его регулирование ... 38

3.2. Воздушный режим почвы и его регулирование 41
3.2.1. Газообразная фаза, почвенный воздух и его агрономическое значение 41
3.2.2. Газообмен в почве 45
3.3. Тепловой режим почвы 46
3.4. Питательный режим почвы 49

Глава 4. Основные типы почв 54

4.1. Почвы тундровой зоны 54
4.2. Почвы таежно-лесной зоны 55
4.3. Почвы лесостепной зоны 58
4.4. Почвы степной (черноземной) зоны 59
4.5. Почвы зоны сухих и полупустынных степей 61
4.6. Почвы пустынной зоны 62
4.7. Засоленные почвы 63
4.8. Почвы сухих субтропиков предгорных равнин 65
4.9. Почвы влажных субтропиков 66
4.10. Почвы пойм 67
4.11. Земельный кадастр 68
4.12. Почвенная карта и ее использование 70

Глава 5. Факторы жизни растений и законы земледелия 72

5.1. Роль света в жизни растений 72
5.2. Значение тепла в жизни растений 75
5.3. Требования растений к воздушному и водному режимам 76
5.4. Минеральное питание растений 80
5.5. Основные законы земледелия 81
5.6. Воспроизводство плодородия почвы в интенсивном земледелии 83

Глава 6. Сорные растения и меры борьбы с ними 86

6.1. Вред, причиняемый сорняками 86
6.2. Биологические особенности 87
6.3. Классификация сорных растений 89
6.4. Борьба с сорными растениями 93
6.5. Учет засоренности полей 97
6.6. Охрана труда при работе с гербицидами 98
6.7. Мероприятия по защите окружающей среды 99

Глава 7. Обработка почвы в технологии интенсивного растениеводства 100

7.1. Задачи обработки почвы 100
7.2. Приемы обработки почвы 102
7.3. Специальные приемы обработки почвы 109
7.4. Минимальная обработка почвы 109
7.5. Показатели и допуски при оценке качества обработки почвы 111
7.6. Система обработки почвы и виды паров 113

Глава 8. Агротехнические основы защиты пахотных земель от эрозии 115

8.1. Общие сведения об эрозии почвы 115

8.2. Виды эрозии почвы ... 116
8.3. Эрозия и урожайность сельскохозяйственных культур ... 117
8.4. Борьба с водной эрозией ... 119
8.5. Комплексная защита почвы от эрозии ... 125

Глава 9. **Севообороты в интенсивном земледелии** ... 128

9.1. Севооборот и бессменные посевы ... 128
9.2. Факторы, обусловливающие необходимость чередования культур в севообороте ... 129
9.3. Предшественники основных полевых культур ... 131
9.4. Классификация севооборотов ... 133
9.5. Севообороты в крестьянских (фермерских) хозяйствах ... 136
9.6. Промежуточная культура в севообороте ... 137
9.7. Введение и освоение севооборотов ... 138
9.8. Книга истории полей севооборота и агропаспорт ... 140
9.9. Экономическая оценка севооборотов ... 140

Глава 10. **Удобрения в интенсивном растениеводстве** ... 142

10.1. Органические удобрения ... 143
10.2. Бактериальные удобрения ... 148
10.3. Минеральные удобрения ... 148
10.4. Комплексные удобрения ... 151
10.5. Микроудобрения ... 153
10.6. Система удобрений в севообороте ... 154
10.7. Сроки и способы внесения удобрений ... 156
10.8. Применение удобрений на запрограммированную урожайность ... 157
10.9. Агротехнические требования к внесению органических и минеральных удобрений ... 158
10.10. Меры предосторожности при работе с удобрениями ... 159
10.11. Экологические аспекты применения удобрений ... 159

Глава 11. **Мелиорация земель** ... 163

11.1. Значение мелиорации в повышении продуктивности земель ... 163
11.2. Известкование и гипсование почв ... 163
11.3. Вторичное засоление почв и методы его предотвращения ... 165
11.4. Орошение и осушение ... 166
11.5. Полезащитные лесонасаждения ... 175

Глава 12. **Сортовые и посевные качества семян в технологии растениеводства** ... 177

12.1. Способы посева ... 177
12.2. Сорт и технология ... 177
12.3. Селекция и семеноводство ... 178
12.4. Агрономические основы уборки посевов ... 184
12.5. Травмирование зерна при обмолоте и пути его снижения ... 185
12.6. Научные основы очистки и сортирования семян ... 187

Глава 13. **Системы земледелия** 192
13.1. Возникновение и совершенствование систем земледелия 192
13.2. Научно обоснованные системы земледелия и их роль в интенсификации сельскохозяйственного производства 194
13.3. Основные звенья системы земледелия 196
13.4. Особенности систем земледелия основных почвенно-климатических зон 196
13.5. Основы ландшафтно-экологической системы земледелия 198

Глава 14. **Зерновые культуры и интенсивные технологии их возделывания** 202
14.1. Общая характеристика 202
14.2. Озимая пшеница 205
14.3. Озимая рожь 220
14.4. Озимый ячмень 228
14.5. Яровая пшеница 231
14.6. Яровой ячмень 239
14.7. Овес 247
14.8. Кукуруза 255
14.9. Просо 268
14.10. Сорго 275
14.11. Рис 281
14.12. Гречиха 287

Глава 15. **Зерновые бобовые культуры и интенсивные технологии их возделывания** 297
15.1. Общая характеристика 297
15.2. Горох 302
15.3. Соя 312
15.4. Фасоль 320
15.5. Кормовые бобы 324
15.6. Люпин 327

Глава 16. **Корнеклубнеплоды и интенсивные технологии их возделывания** 335
16.1. Сахарная свекла 335
16.2. Кормовая свекла 357
16.3. Брюква, турнепс 362
16.4. Морковь 365
16.5. Картофель 367

Глава 17. **Масличные культуры и интенсивные технологии их возделывания** 388
17.1. Подсолнечник 388
17.2. Горчица 395
17.3. Рапс 398
17.4. Клещевина 401

Глава 18. **Прядильные культуры и интенсивные технологии их возделывания** 406

18.1. Лен-долгунец 406
18.2. Конопля 421

Глава 19. **Кормовые травы и интенсивные технологии их возделывания** 430

19.1. Клевер луговой 430
19.2. Люцерна 438
19.3. Тимофеевка луговая 444
19.4. Овсяница луговая 447
19.5. Кострец безостый 448
19.6. Вика яровая 452
19.7. Суданская трава 456

Список рекомендуемой литературы 462
Предметный указатель 463

Учебное издание

Фирсов Иван Павлович,
Соловьев Алексей Малахович,
Трифоиова Мария Федотовна

ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебник для высших учебных заведений

Художественный редактор *В. А. Чуракова*
Компьютерная верстка *Т. В. Новикова*
Корректор *С. И. Нечаева*

Подписано в печать 10.04.06. Формат 60×88 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. печ. л. 28,91.
Уч.-изд. л. 33,5. Изд. № 071. Доп. тираж 1500 экз. Заказ № 998

ООО «Издательство «КолосС», 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 17.
Почтовый адрес: 129090, Москва, Астраханский пер., д. 8.
Тел. (495) 680-99-86, тел./факс (495) 680-14-63, e-mail: koloss@koloss.ru,
наш сайт: www.koloss.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ГУП РМЭ
«Марийский полиграфическо-издательский комбинат»,
424000, г. Йошкар-Ола, ул. Комсомольская, 112

ISBN 5-9532-0190-7

