

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»

Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, С. С. Терехова

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЮГА РОССИИ

Учебное пособие

Краснодар
КубГАУ
2021

УДК 631.5(470.6)(075.8)
ББК 41.4
К78

Рецензенты:

С. В. Гончаров – д-р биол. наук, профессор
Кубанский государственный аграрный университет;

С. В. Зеленцов – д-р с.-х. наук
Всероссийский научно-исследовательский институт
масличных культур

Кравченко Р. В.

К78 Основные аспекты земледелия юга России : учеб. пособие / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, С. С. Терехова. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 312 с.

ISBN 978-5-907402-93-5

В учебном пособии изложены теоретические положения научного земледелия, рассмотрены практические приемы повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур, возделываемых на юге России.

Предназначено для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности «Общее земледелие, растениеводство», а также может быть полезно для агрономов и фермеров.

УДК 631.5(470.6)(075.8)
ББК 41.4

© Кравченко Р. В., Лучинский С. И.,
Терехова С. С., 2021
© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2021

ISBN 978-5-907402-93-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Земледелие – отрасль сельскохозяйственного производства, основанная на рациональном использовании земельных ресурсов и создающая благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур, повышения продуктивности растениеводства. Научные основы земледелия отражают наиболее общие вопросы возделывания сельскохозяйственных культур с учетом новейших теоретических достижений и передового опыта. Это научная дисциплина, изучающая агрофизические свойства почвы и их роль в повышении ее плодородия, биологические особенности сорных растений и методы борьбы с ними, научные основы севооборотов, эффективные приемы и способы обработки почвы.

В учебном пособии изложены теоретические положения, актуальные задачи и базовые законы земледелия. Рассмотрены факторы жизни растений, физические свойства почвы, биологические особенности наиболее распространенных сорняков на юге России и методы борьбы с ними. Представлено научное обоснование севооборотов и способов обработки почвы под колосовые и пропашные культуры. В интенсивном земледелии особое внимание уделяется ключевым факторам сельскохозяйственного производства (мелиорации, механизации и химизации) с соблюдением экологических требований и норм безопасности. Система мероприятий направлена на создание устойчивой и высокопродуктивной агроэкосистемы; повышение плодородия почвы, предотвращение эрозионных процессов, а также химического загрязнения сельскохозяйственных угодий.

Деятельность специалиста в области земледелия предусматривает создание благоприятных условий для роста и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, а также устойчивого развития растениеводства и других отраслей сельского хозяйства с целью обеспечения населения качественными продуктами питания.

Материалы учебного пособия способствуют формированию у обучающихся теоретических знаний и практических навыков применения методов и способов современной системы земледелия. Это позволит будущим специалистам при изучении дисциплины «Научные концепции обработки почвы на юге России» эффективно применять на практике современные способы борьбы с сорной растительностью, повышения плодородия почв, а также урожайности сельскохозяйственных культур.

1 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1 Задачи земледелия

Земледелие изучает агрофизические свойства почвы и их роль в повышении плодородия, рассматривает вопросы биологии сорных растений и мероприятия по борьбе с ними, изучает севообороты, приемы и способы обработки почвы.

Основные задачи научного земледелия:

- создать наиболее благоприятные условия для роста, развития и продуктивности растений сельскохозяйственных культур;
- создать наилучшие условия для устойчивого развития растениеводства, овощеводства, плодоводства, а также других отраслей сельского хозяйства;
- обеспечить население качественными продуктами питания, а промышленность сырьем;
- не нарушая экологии, осуществлять интенсификацию (мелиорацию, химизацию, механизацию и т. д.), образуя с природными экосистемами единую устойчивую и высокопродуктивную агроэкосистему;
- улучшать плодородие, не допуская эрозии почвы, а также химического загрязнения сельскохозяйственных угодий, производимой продукции и водных источников.

Земледелие как наука основывается на новейших теоретических достижениях таких важнейших фундаментальных научных дисциплин, как почвоведение, землеустройство и землепользование, агрохимия, растениеводство, биотехнология, микробиология, агрометеорология, мелиорация, механизация, экология, экономика.

1.2 История развития земледелия в России

Земледелие – отрасль сельскохозяйственного производства, основанная на рациональном использовании земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур (существует с незапамятных времен и началось с обработки почвы).

Н. И. Вавилов (в 1926–1935 гг.) разработал концепцию зарождения мирового земледелия, выделил основные географические области развития земледелия, такие как индийская, западно-

азиатская, китайская, среднеазиатская, средиземноморская, мексиканская и южноамериканская, африканская.

На территории нашей страны земледелие зародилось в период Киевской Руси, в Новгородском, Владимиро-Суздальском и Московском княжестве. От начала зарождения до наших дней земледелие вместе с человечеством прошло несколько исторических этапов своего развития.

В земледелии широко известно имя В. В. Докучаева (1946–1903), создателя науки о почве. Он впервые в мире научно классифицировал почвы по происхождению.

Выдающийся физиолог К. А. Тимирязев (1843–1920) написал учебник «Физиология и земледелие растений». Он автор не только учения о фотосинтезе растений, но и о транспирации сельскохозяйственных растений.

Труды В. Ф. Вильямса (1863–1939) основаны на разработке травопольной системы земледелия, являются существенным вкладом в теорию и практику земледелия.

Д. Н. Прянишниковым разработано учение о минеральном питании растений.

Определенный вклад в развитие земледелия внесли такие ученые, как М. В. Ломоносов, А. Т. Болотов, И. М. Комов, М. Г. Павлов, П. А. Костычев, И. А. Стебут, Н. М. Тулайков, Т. С. Мальцев, А. И. Бараев и другие.

В различные годы заведующие кафедрой общего земледелия КубГАУ Косинский и И. А. Кузнецов изучали агрофизические свойства черноземов, Б. И. Тарасенко опубликовал две фундаментальные работы «Повышение плодородия почв Кубани» и «Обработка почвы». На Кубани в области земледелия работали такие известные ученые, как Семехненко, Васильев, Тарасенко, Найденов и др.

1.3 Почва

1.3.1 Роль почвы в земледелии

Земледелие не мыслится без почвы.

Первое научное определение почвы было дано в 1886 г. В. В. Докучаевым, который предложил понимать под почвой «дневные» или близкие к ним горизонты горных пород, которые

более или менее естественно изменены взаимным влиянием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых.

Таким образом, определение почвы В. В. Докучаева свидетельствует, что это самостоятельное природное тело, которое отличается от горной породы, из которой она произошло.

По П. А. Костычеву почва – верхний слой земли, в котором находится основная масса растительных корней.

Почва – это элемент земного ландшафта. Важнейшая роль в образовании почвы отводится живым организмам (это растения, почвенная фауна и микробы), которые поселилась на разрушенной в результате выветривания горной породе. Свойства почвы и ее происхождение неразрывно связаны с условиями окружающей среды. Почва отличается от горной породы, прежде всего, своим плодородием. Задача земледельца заключается в умелом его использовании, это возможно на основе углубленного изучения почвообразующих процессов, а также мелиоративного воздействия на почву.

1.3.2 Факторы почвообразования

Почвообразующие породы

Почвообразующая, или материнская, порода – это любая горная порода, на основе которой образовалась и развивается почва. Между почвообразующей и почвой породой постоянно происходит энергетический обмен теплом, газами, парами воды и растворами.

Влияние климата на образование почв

Климат – это солнечная радиация, приземные слои воздуха, грунтовые и поверхностные воды. Действие климата на образование и развитие почв может быть косвенным, которое сказывается на жизнедеятельности почвенных организмов, и прямым, выражающимся в охлаждении почв и их нагревании и увлажнении, а также промерзании и промачивании. Климат может характеризоваться осадками, выпадающими только в виде снега, или осадками, выпадающими только в виде дождя. Испарение с поверхности почвы может быть значительно больше, чем выпадает осадков. Климат определенной местности вообще и в особенности почвенный существенно сказывается в образовании почвы и на ее свойствах (влажность, содержание перегноя, условия аэрации, температура и дру-

гое). Климат в свою очередь зависит от почв, произрастающей на ней растительности и элементов рельефа.

Температура воздуха и почвы является важным условием в почвообразовании. Она оказывает влияние на скорость протекающих в почве химических и биологических процессов. Температурные условия местности, продолжительность морозного и вегетационного периода определяют длительность почвообразования, которое при отрицательной температуре протекает крайне слабо, но полностью не останавливается.

Положительные и отрицательные температуры сопровождаются замерзанием и оттаиванием воды в почве. В результате в ней появляются трещины и непрочные отдельности в виде мерзлотной структуры.

На почвообразование также влияет ветер, вызывая ветровую эрозию. При скорости более 5 м у поверхности почвы мелкие почвенные частицы отрываются и переносятся по воздуху, частицы средних размеров перемещаются скачкообразно, по поверхности катятся более крупные частицы. Про помощи ветра происходит обмен воздуха между атмосферой и почвой. Испарение воды с поверхности и из более глубоких слоев почвы в ветреную погоду усиливается. Климат влияет на все процессы почвообразования и на агрофизические свойства почвы. Под влиянием климата в сочетании с другими факторами формируются разнообразные типы почв.

Влияние рельефа в почвообразовании

Различным почвам и почвообразованиям присущи свои условия рельефа. Макро, мезо и микрорельефы формируют различные почвы. Макрорельеф – это наиболее крупные формы поверхности ландшафта данной территории, они могут быть холмистой, горной или равниной. Средние формы поверхности земли образуют мезорельеф (вогнутые и выгнутые формы поверхности – всхолмления, ложбины, и прочие неровности). Наименьшие формы поверхности земли образуют микрорельеф. Их можно наблюдать лишь в непосредственной близости, и образуются они на элементах макро и мезорельефа. Сюда относятся различные холмы и впадины от десятков и сотен квадратных метров до одного или нескольких квадратных метров с амплитудой колебания, не превышающей десятка

сантиметров (блюдца, западни, лунки, кочки, бороздки или выпуклые валики, возвышения, бугорки и т. д.).

Почва отличается от материнской породы прежде всего тем, что в ее состав входят органические вещества. Органическое вещество почвы состоит из органических остатков (различной степени разложения) и гумуса. Основным источником органического вещества почвы – остатки отмерших организмов – растений и животных и продукты их жизнедеятельности. Органические вещества, которые поступили в почву, подвергаются сложным превращениям под воздействием почвенной биоты – комплекса разнообразных почвенных организмов. Доминирующее положение занимают растительные микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Животные организмы в почве представлены простейшими (инфузориями, жгутиковыми, корненожками). Широко в почве представлены черви, моллюски, членистоногие. На 1 га пашни количество почвенной биоты может достигать нескольких миллиардов, с общей массой до 10 т/га.

Отмершие остатки растений и животных, поступающих в почву, разрушаются почвенными микроорганизмами. Часть органического вещества полностью минерализуется, а часть животных тел почвенных организмов переходит в форму гумусовых веществ, употребивших эти органические вещества, при отмирании в конечном итоге переходит в гумус.

Гумус представляет собой комплекс высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений: фульвокислоты, гуминовые кислоты и гумины. Содержание гумуса в верхнем слое почв колеблется от 1–2 до 10–12 % и более, постепенно или резко уменьшаясь с глубиной.

Гуминовые кислоты – фракция высокомолекулярных соединений, извлекаемых из почвы щелочными растворами. Они имеют темно-коричневый цвет, в своем составе содержат азот, который выпадает в осадок при подкислении вытяжки. Гуминовые кислоты содержат 46–62 % углекислоты, 32–38 % кислорода, 3–5 % водорода, 3–6 % азота. Кроме того, в их состав входит фосфор, сера и катионы различных металлов.

Фульвокислоты – высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. Они способны растворяться в воде, слабых растворах щелочей, кислотах, пирасульфате натрия и в водном рас-

творе аммиака с образованием растворимых солей – фульватов. Выделенные из почвы фульвокислоты имеют окраску от соломенно-желтой до оранжевой. В их состав входят углерод – 36–40 %, водород – 3–5 %, кислород – 45–50 %, азот – 3–4,5 %. От гуминовых кислот отличаются пониженным содержанием углерода и повышенным содержанием кислорода. В их состав, так же как и гуминовых кислот, входят различные металлы и фосфор.

Гумины – не извлекаются из почвы растворами щелочей и органическими растворителями кислот, наиболее инертная часть гумусовых веществ.

Важнейшей проблемой современного земледелия является повсеместное снижение важнейшего показателя плодородия почвы – гумуса. Его падение составляет примерно 0,1 % за 10 лет. Так типичные черноземы Воронежской области за 80 лет потеряли гумуса 2,5–3,0 %. Черноземы Краснодарского края за 25 лет потеряли 1,3 % гумуса. В каштановых почвах Алтайского края в 1896–1899 гг. содержание гумуса составляло 3,7–5,5 %, а в 1973–1975 гг. только 1,1–2,1 %. Поэтому важнейшая задача науки земледелия – остановить падение гумуса и привести к увеличению его содержания в почве.

Какие операции способствуют снижения гумуса в почве? Это сжигание пожнивных остатков, уплотнение почвы, внесение минеральных удобрений, заболачивание и так далее.

Главные условия образования гумуса: водно-воздушный и тепловой режимы почв, состав растительных остатков и характер их поступления, видовой состав микроорганизмов и интенсивность их жизнедеятельности, механический состав и физико-химические свойства почвы.

Роль живых организмов в почвообразовании

Образование и плодородие почвы существенно зависят от микроорганизмов, почвенной фауны и растительности, произрастающей на ее поверхности – основным источником поступления в почву органического вещества, из которого образуется перегной, являются отмирающие корни растущих на поверхности почвы растений (извлекают элементы питания с глубины несколько метров в верхних горизонтах почвы). После отмирания растений вместе с органическим веществом в почве накапливаются и элементы мине-

рального питания. Примечательно, что травянистые растения извлекают из почвы больше минеральных веществ, чем древесные.

Каждой растительной формации соответствует комплекс микроорганизмов разного видового состава, который меняется с изменением почвообразования. Между организмами почвы и почвообразовательным процессом существует теснейшая связь. Корневая система растений окружена слоем вредных и полезных микробных клеток – грибов водорослей и бактерий. Зеленые растения, отмирая, разлагаются бактериями и грибами. Под влиянием микроорганизмов изменениям подвергаются не только органическая, но и минеральная часть почвы. Жизнедеятельность микробиоты зависит от сложившихся почвенных условий, которые или способствуют, или препятствуют их развитию.

В почве количество микроорганизмов достигает существенных величин. Больше всего микроорганизмов находится на верхних горизонтах почвы (10 см). С углублением их количество убывает, и на глубине нескольких метров почва относительно стерильна. Самая благоприятная для микробиологических процессов температура почвы от 20 до 40 °С. В окультуренной, хорошо обработанной почве количество микроорганизмов больше, чем в необработанной. В известковых пресных и нейтральных почвах их также больше, чем в засоленных.

Важнейшей почвообразующей группой процесса разложения растительных остатков служат дождевые черви. На их долю приходится от 50 до 96 % всей биомассы почвенных беспозвоночных. Пропуская через свой пищеварительный тракт смесь из растительных остатков и сухой почвы, они скрепляют ее выделениями специальных желез (экскременты червей), которые богаты фосфором, азотом, калием, кальцием.

В год при благоприятных условиях черви способны перерабатывать до 225 т/га почвенной массы. Следовательно, весь верхний пахотный слой почвы на глубину 20–30 см проходит через пищеварительный тракт дождевых червей в течение 50–65 лет, а в благоприятных условиях – и через 20 лет, что установлено Чарлзом Дарвином еще в 1837 г.

Только наличие ходов в почве, вызванных дождевыми червями, изменяет ее свойства. Чем больше дождевые черви проделают ходов в почве, тем лучшие условия будут создаваться для проник-

новения в нее воздуха и воды. И воздух, и вода ускоряют ряд химических процессов в почве, а, также составляют хорошие условия для жизни почвенных организмов, в первую очередь грибов и бактерий, деятельность которых играет выдающуюся роль в снабжении корневых систем высших растений необходимыми для них веществами. Перегной почвы микроорганизмами превращается в растворимые химические соединения, с помощью которых растения поглощают необходимые для них фосфор, азот, калий и другие элементы. Большое значение еще и как источник получения азотистых соединений в почве играет воздух для деятельности почвенных бактерий. Таким образом, в процессе круговорота азота дождевые черви играют важную роль в циркуляции воздуха в почве и проникновении его в глубокие почвенные слои.

Почвы, населенные дождевыми червями, обильно пронизаны их ходами. Так один червь может прорыть целую систему ходов, которые сообщаются между собой и в нескольких местах выходят на поверхность. Стенки ходов покрыты слизью и экскрементами червей, которые трудно поддаются разрушению водой. Это придает им большую прочность по сравнению со случайными трещинами в почве.

Таким образом, черви обеспечивают важнейший фактор почвенного плодородия – аэрацию и дренаж.

1.3.3 Плодородие почвы

Плодородие является важнейшим свойством почвы, от которого зависит жизнь как животного, так и растительного мира на Земле. Это было подмечено еще в самые незапамятные времена. Люди обожествляли плодородие почвы с древних времен, как огонь, солнце и воду, что способствовало глубокому проникновению в религиозную идеологию. Так в Древнем Египте Исида была богиней плодородия почвы, а у греков – Деметра, у вавилонян – Инанна, в Древнем Риме – Прозерпина, у славян – жена бога скотоводства Велеса – Мякош. Название части света Европы происходит от названия богини плодородия. Писали трактаты о плодородии почв Лукреций, Аристотель, Вергилий, Теофраст, Колумелла, Плиний Старший и другие естествоиспытатели античного Рима и Греции. Различия по уровню плодородия почвы учитывались при исчислении податей и земельных налогов, а также при продаже и

оценке земли. В Древнем Египте почвы, подвергаемые искусственному затоплению, делились на «водно-болотные», «пшеничные», предназначенные для разведения гидрофильных растений и пшеницы; не затопляемые Нилом «степные». Особо отмечались почвы виноградников и садов. В Китае еще в IV в. до н. э. выделяли «желтые», «синие» и «белые» почвы, которые обладали «низким», «средним» и «высоким» уровнем плодородия. Понятие «плодородие» возникло значительно раньше становления такой самостоятельной науки, как почвоведение, поэтому то, чем обусловлено это свойство почвы, постепенно подвергалось трансформации.

Философы, писатели и поэты античной Греции и Древнего Рима считали, что плодородие обусловлено наличием в почве особых «солей» или «жира», «растительных масел», которые порождают все «растительное и животное» на Земле. Значительно позже – наличием в почве гумуса, воды, элементов минерального питания, и только спустя много времени его стали связывать со всей совокупностью свойств почвы в понимании генетического почвоведения.

В. В. Докучаевым, П. А. Костычевым и Н. М. Сибирцевым, которых считают родоначальниками современной науки о почве, отмечалось зависимость продуктивности растений от геоморфологических, климатических и почвенных условий, они предлагали оценивать плодородие по свойствам почвы и уровню урожайности. В. В. Вернадский, который является основателем учения о биосфере, считал, что необходимо исследовать плодородие как планетарное явление, в основе которого лежит процесс захвата веществ живой материей. Он, в частности, писал: «Есть ли предел количеству вещества, которое может быть захвачено живой материей и введено в состав составляющих их организмов на определенной площади земли?». Он считал, что получение продуктов, необходимых человеку, может быть решено только на этой основе.

Развитие учения о плодородии почв связано с именем выдающегося ученого-агрочловеда В. Р. Вильямса, который исследовал формирование и развитие почвенного плодородия в ходе природного почвообразования. Рассмотрел условия проявления плодородия в зависимости от ряда свойств почвы, а также сформулировал основное положение об общих принципах повышения пло-

дородия почв при их использовании в сельскохозяйственном производстве.

Формирование плодородия и его развитие тесно связаны с характером почвообразования и жизнедеятельностью организмов, поселившихся на материнской породе. Почва считается плодородной, если растения, произрастающие на ней, получают в необходимом количестве элементы питания и воду. Если есть недостаток одного из слагаемых компонентов или его избыток, то это ограничивает возможности получения урожая, а иногда приводит к гибели растений.

В обыденной жизни, под плодородной почвой принято считать благоприятную для развития определенных видов культурных растений. В действительности неплодородных почв нет, так как плодородие является неотъемлемым свойством почвы. Однако их плодородие очень конкретно. Еще в I в. Плиний Старший считал, что «почва, которую украшают высокие и стройные деревья, далеко не самая лучшая, если не считать ее пригодность для самих деревьев». Как правильно подметил Плиний Старший, любая почва плодородна по отношению к тем растениям, которые на ней хорошо развиваются. Например, на такой, казалось бы, явно неплодородной с хозяйственной точки зрения почве, как солончаки, хорошо развиваются некоторые солянки, которые не могут расти в других условиях. Как правило, бахчевые, картофель и черешня лучше растут на легких почвах, а для зерновых культур оптимальны структурные тяжелые почвы. Сероземы весьма благоприятны для хлопчатника, но неплодородны для картофеля; дерново-подзолистые почвы плодородны для картофеля, но неблагоприятны для пшеницы. Люпин и чай предпочитают расти только на кислых почвах, а люцерна лучше себя чувствует на слабощелочных почвах. На богатых в отношении органического вещества и элементов минерального питания почвах не размещают плантации виноградарников и табака, так как избыточное содержание азота способствует резкому ухудшению качества продукции, а сахарная свекла, конопля и овощные культуры очень требовательны к почвам с высоким содержанием азота, фосфора и калия.

Таким образом, экологические особенности растительных организмов чрезвычайно разнообразны в отношении требований к почвенным условиям: к реакции почвенной среды, физическим и

физико-химическим свойствам, гранулометрическому составу, а также к содержанию органического вещества и элементов минерального питания. Иначе говоря, одна и та же почва для одних растений может быть малопродуктивной, а для других плодородной.

К. Маркс в «Капитале» различал три вида плодородия почвы: естественное, обусловленное природой, и искусственное, созданное человеком, которые органически неотделимы, а также эффективное, или экономическое, как фактическое проявление единства естественного и искусственного плодородия почвы.

Естественное (природное) плодородие – это такое плодородие, которым в природном состоянии обладает почва без какого либо вмешательства человека. Это плодородие под влиянием природных факторов почвообразования, формируется в процессе развития почв, и поэтому, например, природное плодородие черноземов сильно превосходит природное плодородие дерново-подзолистых почв (Горбылева, 2002).

Естественное плодородие определяется сложным взаимодействием свойств и режимов почв, вследствие развития природного почвообразовательного процесса, не нарушенного человеком. В чистом виде оно присуще целинным почвам и оценивается продуктивностью естественной растительности. Эта продуктивность в виде годового прироста на единицу площади в разных ландшафтах мира колеблется от 10 до 300 ц/га сухой фитомассы.

Эффективное или искусственное плодородие свойственно обрабатываемым почвам и в значительной мере определяется уровнем сельскохозяйственного производства: умением нейтрализовать вредные химические свойства данной почвы и создать оптимальный водный и воздушный режим, возможностью использовать минеральные, органические и бактериальные удобрения, степенью механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Плодородие обрабатываемых почв оценивается получаемой на них фитомассой культурных растений. Общая фитомасса культурных растений на территории европейской части Российской Федерации колеблется от 50 до 180 ц/га сухого вещества (Левин, 1972).

Эффективное плодородие – часть потенциального плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при данных технико-экономических (агротехнологических) условиях и климати-

ческих (погодных). Оно зависит от степени мобилизации с помощью агротехнических приемов элементов потенциального плодородия и от эффективности дополнительно привнесенных факторов роста и развития растений. Эффективное плодородие – лабильный показатель. Оно может изменяться в зависимости от погодных условий, как в многолетнем цикле, так и в течение вегетационного периода растений.

Искусственное плодородие – плодородие, которым обладает почва в результате воздействия на нее целенаправленной человеческой деятельности. К таковым приемам воздействия на почву, прежде всего, относятся: распашка, периодическая механическая обработка, мелиорация, применение удобрений. Искусственное плодородие зависит от размера материальных затрат, уровня развития науки и техники, от возможности мобилизации природного плодородия для получения урожая культур.

Экономическое плодородие – экономическая оценка почвы в связи с ее потенциальным плодородием и экономическими характеристиками земельного участка.

Понятие *экономического* плодородия связано с разной оценкой участков почв в зависимости от места их расположения и удобства использования. Почвы, которые по своим природным свойствам, богатые гумусом и питательными веществами обеспечивают хороший рост и развития растений, но расположенные далеко, экономически могут расцениваться ниже бедных почв, расположенных удобно. Точно так же почвы, особенно подходящие для возделывания какой-либо одной культуры со специфическими биологическими требованиями в районах возделывания этой культуры, могут оцениваться выше других почв, даже если последние обладают лучшими свойствами.

В настоящее время в научной и учебной литературе часто встречаются различные виды плодородия почв. Анализ этих данных позволил Ф. И. Левину (1988) остановиться на следующих понятиях, относящихся к почвенному плодородию.

Потенциальное плодородие – суммарное плодородие почвы, определяемое ее свойствами, как приобретенными в процессе почвообразования, так и созданными или измененными человеком. «Слово потенциальный, – пишет А. С. Образцов (2001), – означает возможный, существующий в потенции, скрытый, не проявляю-

щийся. Следовательно, – продолжает далее он, – если говорить о потенциальном плодородии, то под этим термином следует понимать возможное плодородие почвы, которое может проявиться при определенных экологических и технологических условиях». Благодаря этому виду плодородия имеется много примеров, когда урожайность ряда культур на дерново-подзолистых почвах уже может превосходить урожайность, получаемую на черноземах.

Относительное плодородие – это плодородие почвы, которое действительно только в отношении к какому-то виду растений или определенной группе. Как было отмечено раньше, для некоторых видов растений почва может быть бесплодной, а для других плодородной. Так на кислых почвах не возможно получение высоких урожаев пшеницы, в то время как они благоприятны для получения хороших урожаев овса и люпина, или болотные почвы пригодны для получения высоких урожаев риса, но там практически не могут расти другие виды растений. По этой причине почвы делятся на группы и составляют структуру посевных площадей, проектируются эколого-контурные севообороты. В таких севооборотах, по мнению А. И. Горбылевой (2002), наиболее полно учитываются взаимосвязи и зависимости биологических особенностей и свойств почвы.

Оптимальный уровень плодородия той или иной почвы определяется таким сочетанием ее свойств и показателей, при котором могут быть наиболее полно использованы все жизненно важные для растений факторы и реализованы потенциальные возможности выращиваемых сельскохозяйственных культур.

К основным показателям плодородия почв А. П. Щербаков и И. Д. Рудай (1983) относят:

1) агрохимические – рН солевой и водной суспензии, показатели почвенного поглощающего комплекса, гумус, сумма поглощенных оснований, гидролитическая кислотность, емкость поглощения, степень насыщенности почв основаниями, валовое содержание и формы соединений макро-, мезо- и микроэлементов, необходимых для питания растений;

2) агрофизические – гранулометрический состав, ее водные, воздушные, тепловые свойства и режимы, структурное состояние, общая пористость почвы и плотность сложения;

3) биологические – общее число микроорганизмов и их отдельных групп, ферментативная активность, аммонифицирующая и нитрифицирующая способность, интенсивность разложения целлюлозы в почве, «дыхание» почвы;

4) гидромелиоративные – уровень залегания грунтовых вод и их минерализация.

1.4 Факторы жизни растений

Для нормальной жизнедеятельности и получения необходимой продукции требуется постоянный приток в оптимальных количествах тепла, света, воды, питательных веществ. В земледелии они получили название земных и космических факторов жизни растений. К космическим факторам относятся свет и тепло, к земным – вода, диоксид углерода, кислород, азот, фосфор, калий, кальций и многие другие элементы. В связи с этим основной задачей земледелия является изучение требований растений и разработка практических приемов удовлетворения этих требований (К. А. Тимирязев). Требования к факторам жизни, т. е. количеству каждого из них, определяются многими условиями.

Космические факторы жизни растений в земледелии, по существу, не регулируются или регулируются незначительно. Земные факторы жизни растений, наоборот, удастся регулировать и создавать оптимальные условия для роста и развития культурных растений.

Космические факторы зависят от использования световой и тепловой энергии солнца.

1.4.1 Свет и его роль в жизни растений

Без света не может существовать живая природа. Радиация солнца является практически единственным источником энергии для поддержания теплового баланса и освещенности.

От спектрального состава, интенсивности и продолжительности, суточной сезонной периодичности зависит биологическое действие солнечного света.

Солнечная радиация – это электромагнитное излучение диапазон волн, составляющих непрерывный спектр от 290 до 3000 нм. Ультрафиолетовые лучи (УФЛ) губительные для живых организмов, они короче и составляют 290 нм, к счастью, поглощаются сло-

ем озона и до Земли не доходят. Главным образом достигают Земли инфракрасные (около 50 % суммарной радиации) и видимые (45 %) лучи спектра. УФЛ-лучи имеют длину волны 290–380 нм, на их долю приходится 5 % энергии. Длинноволновые ультрафиолетовые волны отличаются высокой химической активностью и обладают большой энергией фотонов. При невысоких дозах способствуют синтезу у растений некоторых витаминов, они оказывают мощное бактерицидное действие, пигментов, а у животных и человека – витамина D; у человека они вызывают загар, являющийся защитной реакцией кожи. Инфракрасные лучи – это лучи, длина волны которых более 710 нм, они оказывают тепловое действие.

Наибольшую значимость для растений представляет видимая область спектра (390–710 нм), которая является фотосинтетически активной радиацией (ФАР), она поглощается пигментами хлоропластов. Важнейшее значение света – участие в питании хлорофиллсодержащих растений. Свет, поглощаясь хлорофиллом листьев растений, который используется на построение первичного органического вещества (фотосинтез), тем самым имеет решающее значение не только в жизни растений, но и всего живого на Земле. Для образования хлорофилла и формирования структуры хлоропластов зеленым растениям нужен видимый свет. Свет также влияет на газообмен и транспирацию, регулируя работу устьичного аппарата, стимулирует биосинтез нуклеиновых кислот и белков, повышает активность ряда светочувствительных ферментов. Свет оказывает существенное влияние также на растяжение и деление клеток, на ростовые процессы и на развитие растений, определяет сроки цветения и плодоношения, оказывает формообразующее воздействие. В большинстве случаев свет оказывает существенное влияние на прорастание семян.

Световой режим (поступление света) зависит от состояния атмосферы, географической широты и высоты над уровнем моря, растительности, времени года и суток, солнечной активности и т. д. Поэтому на нашей планете чрезвычайно велико разнообразие световых условий, от которых зависит освещенность территорий, таких как пустыни, степи, высокогорья, освещенность водных глубин и пещер. В разных условиях местообитания существенно различаются как интенсивность света, так и его спектральный состав, про-

должительность освещения, пространственное и временное распределение света и т. д. Растения поразному приспосабливаются к жизни при том или ином световом режиме и реагируют на изменение освещенности. Так в растениях, обитающих в тени, фотосинтез быстрее достигает той интенсивности, после которой дальнейшее повышение освещенности почти не отражается на результатах фотосинтеза. А светолюбивое растение при увеличении освещенности продолжает, хотя и медленно, наращивать усвоение углекислого газа.

Количество света от низких географических широт к высоким убывает, а освещенная часть суток наоборот возрастает. В результате, принимая во внимание, что коэффициент использования света невелик (1–3 %), разница в световых ресурсах средних и высоких широт незначительна. Подсчеты показывают, что световые условия фотосинтеза на широте Шпицбергена достаточны, чтобы растения могли производить столько же растительной массы, что и в средней части России. Малая продуктивность северной растительности объясняется не недостатком света, а недостатком тепла.

Значительные различия в условиях освещения наблюдаются между нижними и верхними поясами гор. В высокогорьях (по сравнению с соседними равнинами) общая радиация повышается в 2 раза и более, но это относится главным образом к прямому свету; рассеянное освещение остается на том же уровне или даже на более низком, чем на равнине. Кроме того, на горах освещенность возрастает еще за счет отражения света вблизи снега; поэтому альпийские растения, если они способны фотосинтезировать при низких температурах, оказываются в благоприятных световых условиях. В условиях высокогорий радиация богата ультрафиолетовыми лучами, влияние которых вообще вредно: по данным опытов, производимых в специальных камерах, под влиянием лучей с длиной волны 2800–3200 нм большинство растений гибнет, кроме некоторых высокоальпийских, которые, однако, также испытывают угнетение в этих условиях.

Не менее специфичные световые условия создаются в тени. Будет ли затенение создано кронами деревьев или густым травостоем, под сомкнутым пологом более высоких растений светоснабжение всегда пониженное вследствие отражения и поглощения части светового потока совокупностью более высоких растений.

Поэтому у самой поверхности почвы освещение всегда бывает более слабым, чем на поверхности растительности. Здесь, в затенении, если и поселяются какие-нибудь автотрофные растения, то только такие, которые могут довольствоваться ничтожными порциями световой энергии. В данном случае абиотический фактор (свет) преобразуется вследствие использования его более высокими растениями. Под пологом высоких растений свет не только ослабевает, но и качественно изменяется. В лесу, следовательно, имеется «красно-зеленая тенистость». Почти весь свет в лесу рассеянный; прямое излучение проникает в виде неустойчивых бликов, меняющих свое положение в зависимости от высоты стояния солнца, сомкнутости крон, степени подвижности воздуха.

Из этого следует, что в лесу создается своеобразный световой климат, отличный от такового на открытых местах.

Заметное ослабление силы света наблюдается также и в водной среде. Растения, погруженные в воду, никогда не получают свет, соответствующий его напряженности на соседнем, открытом месте. В зависимости от прозрачности воды и других обстоятельств убывание силы света в воде может идти в разном темпе, что в большой степени зависит от степени прозрачности (мутности) воды. Можно для примера указать, что в Средиземном море на глубине 1 м освещенность убывает до 82 %; до глубины 5 м доходит свет, ослабленный более чем вдвое (45 %); на глубине 30 м этот показатель сокращается еще в 10 раз (4,5 %); на глубине 120 м освещенность составляет только 0,5 % ($1/200$) от освещенности на поверхности. Эти данные сопоставимы с данными освещенности тенистых лесов. Так, кислица в еловых лесах может жить при освещенности, равной $1/200$ от полного солнечного освещения, а в дождевых тропических лесах Суматры находили нормально растущие растения при освещенности, равной $1/500$ и даже (споровые растения) при $1/1000$ – $1/3000$ от полной. Ослабление освещения на глубине ставит водные растения в положение, аналогичное положению растений леса. Следовательно, погруженные водные растения – растения теневые. Но световая обстановка их жизни отлична от «красно-зеленой» в тенистых лесах. В воде тенистость «зелено-голубая». Изменение цветности освещения с глубиной в известной степени отражается на окраске глубинных водорослей. Некоторым из них свойственно усиление интенсивности зеленой окраски (уве-

личение содержания хлорофилла); другим же помогает окраска, дополнительная к цветности освещения, например, окраска красных водорослей.

Надо упомянуть также и особенности освещения в пещерах, в глубоких расщелинах и т. д., во внутренние части которых не могут проникать прямые лучи солнечного света. Освещенность здесь может быть крайне низкой, составляя иногда ничтожную долю освещенности рядом находящихся открытых мест. Иногда внутри пещер освещенность составляет всего $1/1000-1/2500$ от полного солнечного освещения. Тем не менее, и при этих условиях обнаружены хлорофиллсодержащие растения. Проникать в столь затененные места, очевидно, могут далеко не все растения. Наблюдается следующее: способность проникновения растений в практически неосвещаемые глубины пещер, трещин и т. п. убывает в порядке водоросли, мхи, папоротники, семенные растения. Возможно, это отчасти объясняется тем, что водоросли, проростки мхов, иногда сами мхи и заростки папоротников практически состоят только из клеток, содержащих хлорофилл. Им не приходится расходовать продукты фотосинтеза на построение бесцветных частей тела и дыхание. Но, кроме того, у таких «сумеречных» растений должна быть особая способность к усвоению света столь ничтожной напряженности.

Нельзя не отметить и то, что свет малой напряженности может проникать в песчаные и трещиноватые почвы до глубины в несколько сантиметров, что позволяет поселяющимся здесь водорослям существовать за счет фотосинтеза. На влажных песчаных морских побережьях и пустошах на глубине нескольких миллиметров от поверхности можно найти слой сине-зеленых водорослей, которые своими слизистыми покровами склеивают песчинки, образуя тонкую, но плотную пленку. Можно было бы привести еще немало примеров подобного рода.

Для приблизительной ориентировки в разнообразии растений по их отношению к свету, в основном к освещенности, пользуются показателем светового довольствия. Эта величина представляет отношение освещенности в месте, где живет растение, к освещенности на открытом (незатененном) месте. Пользуясь численной характеристикой светового довольствия, можно определить для каждого растения среднее (α_{cp}), минимальное (α_{min}) и максимальное

(α_{max}) значения светового довольствия, т. е. определить световую амплитуду растения.

На основании таких данных различают следующие три категории растений.

Светолюбивые, или *гелиофиты*, с оптимумом развития при полном освещении; сильное затенение действует на них угнетающе. Это растения открытых, хорошо освещенных местообитаний: степные и луговые травы, прибрежные и водные растения (с плавающими листьями), большинство культурных растений открытого грунта, сорняки и др.

Тенелюбивые, или *теньевые*, с оптимальным развитием в пределах $1/10-1/3$ от полного освещения, т. е. для них приемлемы области слабой освещенности. К тенелюбам относятся растения нижних затененных ярусов сложных растительных сообществ – темных хвойных и широколиственных лесов, а также водных глубин, расщелин скал, пещер и т. д. Тенелюбами являются и многие комнатные и оранжерейные растения. В лесах России типичными теневыми растениями являются копытень европейский, ветреница дубравная, сныть обыкновенная, чистотел большой, кислица обыкновенная, майник двулистный и др.

Теньвыносливые растения имеют широкую экологическую амплитуду выносливости по отношению к свету. Они лучше растут и развиваются при полной освещенности, но хорошо адаптируются и к слабому свету. К ним относится большинство видов зоны смешанных лесов – ель, пихта, граб, бук, лещина, бузина, брусника, ландыш майский и др.

Адаптация растений к световому режиму. Под влиянием различных условий светового режима у растений выработались соответствующие приспособительные качества. Прежде всего, это касается величины листовых пластинок: у гелиофитов, по сравнению с теплолюбивыми, они обычно более мелкие. Ориентация листьев у светолюбивых вертикальная или имеет разный угол по отношению к солнечным лучам, чтобы избежать избыточного света и перегрева. Листья теневыносливых растений, напротив, ориентированы к свету всей поверхностью листовой пластинки и расположены так, чтобы не затенять соседние листья (листовая мозаика).

У многих гелиофитов поверхность листовой пластинки блестящая, покрыта светлым восковым налетом, или густо опушена,

что способствует отражению палящих солнечных лучей или ослаблению их действия.

Световые и теневые растения имеют четкие различия и по анатомическому строению. Так, у гелиофитов хорошо развиты осевые органы с оптимальным соотношением ксилемы и механических тканей, менее сложные по форме листья с характерной дифференцировкой мезофилла на столбчатый и губчатый, высокой степенью жилкования, большим числом устьиц на единицу поверхности листа. У светлюбивых растений количество хлоропластов, приходящихся на единицу площади листовой пластинки, в несколько раз больше, чем у тенелюбивых. Сами хлоропласты у гелиофитов более мелкие и светлые (с малым содержанием хлорофилла), способные к изменению ориентировки и перемещениям в клетке: на сильном свете они занимают поперечное положение и становятся «ребром» к направлению лучей, что защищает хлорофилл от разрушения.

Теневыносливые растения встречаются в местообитаниях с различным световым режимом благодаря увеличению ассимилирующей поверхности, снижению интенсивности дыхания и уменьшению относительной массы нефотосинтезирующих тканей, увеличению размеров хлоропластов и концентрации хлорофилла. Кроме того, в листьях наблюдается слабая дифференцировка на столбчатый и губчатый мезофилл или таковая совсем отсутствует, отмечается сравнительно малое количество устьиц и т. д.

Фотопериодизм. Огромное влияние на жизнедеятельность растений оказывает соотношение светлого (длина дня) и темного (длина ночи) периодов суток в течение года. Реакция организмов на суточный ритм освещения, выражающаяся в изменении процессов их роста и развития, называется фотопериодизмом. Регулярность и неизменная повторяемость из года в год данного явления позволила организмам в ходе эволюции согласовывать свои важнейшие жизненные процессы с ритмом этих временных интервалов. Под фотопериодическим контролем находятся практически все метаболические процессы, связанные с ростом, развитием, жизнедеятельностью и размножением растений и животных.

По типу фотопериодической реакции (ФПР) различают следующие основные группы растений:

1. Растения короткого дня, которым для перехода к цветению требуется 12 ч светлого времени и менее в сутки (конопля, капуста, хризантемы, табак, рис).

2. Растения длинного дня; для цветения и дальнейшего развития им нужна продолжительность непрерывного светового периода более 12 ч в сутки (пшеница, лен, лук, картофель, овес, морковь).

3. Фотопериодически нейтральные; для них длина фотопериода безразлична, и цветение наступает при любой длине дня, кроме очень короткой (виноград, томаты, одуванчики, гречиха, флоксы и др.).

Растения длинного дня произрастают преимущественно в северных широтах, растения короткого дня – в южных.

Коротковолновые (синие и фиолетовые) лучи спектра стимулируют клеточные деления, но задерживают вторую фазу онтогенеза клетки – фазу растяжения, именно этим объясняется приземистость травянистых растений, живущих на свету.

1.4.2 Тепло и его роль в жизни растений

В холодное, зимнее время практически прекращается рост побегов и корней. В те месяцы года, когда температура держится на уровне ниже 0 °С, видимые проявления жизни растений или вовсе прекращаются, или испытывают глубокую депрессию. В областях, где летняя температура очень высока, растения переходят в состояние покоя, внешне сходное с зимним. Все наблюдения подобного рода приводят к естественному заключению о большой важности теплового фактора в жизни растений.

Источник тепла – энергия солнечных лучей, которая в поглощенном виде может превратиться в тепловую.

Тепловая обстановка на суше определяется географическим положением (географической широтой и удаленностью от океана), рельефом (крутизна и направление склона, в горах – высота над уровнем моря), сезоном и, наконец, временем дня. Важным элементом теплового фона жизни является степень контрастности температуры, перепады ее от лета к зиме и от освещенной части суток к ночному времени.

На Земле мало найдется таких мест, где по температурным условиям растительная жизнь вовсе исключалась бы. Она невоз-

можно в кратерах действующих вулканов, но горячие ключи, распространенные в вулканических областях, населены автотрофными водорослями.

Наиболее выдающимся примером могут служить сине-зеленые водоросли, которые существуют даже при +85,2 °С в Северной Америке и при +77 °С в горячих ключах на Камчатке. Это тем более удивительно, что белки протоплазмы обычно свертываются при температуре около +70 °С. Того же порядка температуру могут переносить иногда и бактерии (сенная палочка и некоторые другие). В экспериментальных условиях установлено, что клетки дрожжевых грибов не теряют жизнеспособности при +90 °С. Еще более жароустойчивы споры некоторых бактерий.

Надо иметь в виду, что и некоторые высшие наземные растения проводят часть своей жизни при достаточно высокой температуре. Так, у многих растений пустынь в полдень перегрев листьев достигает иногда 10–12 °С по сравнению с окружающим воздухом. Повышение температуры тем значительнее, чем слабее испарение. У части растений, обитающих в местах, богатых водой, температура листьев на 3–6 °С ниже окружающего воздуха. В общем же максимальная температура листьев даже у сильно испаряющих влагу растений превышает 40 °С, а у лишенных возможности испарять влагу может достигать 50 °С. Одним из выдающихся в этом отношении растений является финиковая пальма, температура листьев которой достигает 53,5 °С. Но даже столь высокая температура еще на 3–12 °С ниже того предела, при котором наступает смерть. Виды растений крайне различны по отношению к избыточной температуре.

Способность переносить подобную температуру связана частично со строением растений (мелкие листья, их слабая окраска, отражение лучей густым опушением, блестящей кутикулой, положение листьев по отношению к полуденным лучам и пр.), отчасти с внутренними особенностями, т. е. со свойствами протоплазмы.

По отношению к низким температурам грибница некоторых видов грибов из рода *Mucor* сохраняла жизнеспособность после охлаждения до –110 °С, а споры некоторых плесневых грибов из родов *Penicillium* и *Aspergillus* не теряли способность к прорастанию после охлаждения ниже –200 °С.

1.4.3 Вода и ее роль в жизни растений

В жизни растений вода играет существенную роль. Она участвует в фотосинтезе, входит в состав живой плазмы растения. В виде водных растворов внутри растения передвигаются различные вещества, как воспринимаемые (тоже в растворенном состоянии) из окружающей среды, так и создаваемые растением в процессе его жизнедеятельности. Теряя воду при испарении, растение защищается от перегрева.

Источником воды для растений являются атмосферные осадки. Попадая в почву, вода под действием силы тяжести стремится проникнуть глубже, встречая, однако, на своем пути ряд препятствий. Таковыми могут быть поглощение почвенными частицами (адсорбция), удержание воды структурными компонентами и коллоидными веществами почвы, поглощение живым населением почвы, наличие водонепроницаемых слоев.

Таким образом, часть воды, проникшей в почву, задерживается в сравнительно ограниченном слое и в той или иной степени оказывается доступной растениям. Влажностью почвы, наиболее благоприятной для роста и развития растений, является влажность 70–80 % от полной полевой влагоемкости почвы.

Однако не вся масса воды, попадая на поверхность почвы, проникает в нее. Если поверхностные слои почвы быстро насыщаются водой и перестают воспринимать (всасывать) ее, то избыток воды по склонам различных неровностей стекает в пониженные места и может попасть в постоянные потоки (реки), а по ним – в морские или не связанные с морем внутренние бассейны. Отсюда воде остается только один путь – в атмосферу, т. е. испарение.

Вода, проникшая в почву, испаряется с поверхности и, следовательно, также уходит в атмосферу. Такое испарение называется физическим испарением. При этом если почва имеет хорошо развитую систему сообщающихся друг с другом капиллярных вместилищ, то на место испаряющейся воды поднимаются более глубоко находящиеся порции, которые также испаряются. Таким образом, может происходить более или менее глубокое иссушение почвы. Следовательно, не вся вода атмосферных осадков, находящаяся в доступном корню слое почвы, может быть использована растениями. А испарение воды через листья растений называется биологи-

ческим испарением. Количество единиц воды, потраченной на единицу образования сухого вещества растения, называется транспирационным коэффициентом.

Надо иметь в виду, что необязательно вода атмосферных осадков достигает даже поверхности почвы. Орошая листья, вода дождей, роса, снег испаряются с поверхности крон и густого травяного покрова. Доля атмосферных осадков, уходящая в атмосферу, не достигнув поверхности почвы, может быть достаточно большой. Так, например, в сомкнутых 80-летних ельниках под Москвой на кронах удерживается и уходит в атмосферу более 30 % годовой суммы осадков. Немалая часть осадков испаряется в атмосферу и с поверхности густых травостоев. Количественные показатели в этом отношении очень изменчивы и зависят от густоты растительности, силы и продолжительности дождя. Непродолжительный и слабый дождь может и вовсе не проникнуть под полог леса. Полезными для растений осадками можно считать те осадки, интенсивность которых превышает 5 мм.

Но даже вода, находящаяся в состоянии недоступном для растения, является не бесполезной для него. Облака рассеивают, ослабляют свет, умеряют температуру и ее колебания. Туман рассеивает и поглощает свет и может быть также источником водоснабжения растений.

Влажность воздуха, определяемая содержанием в нем водяного пара, вместе с температурой определяют физическую обстановку потери воды при испарении. Даже в твердом состоянии вода не безразлична для растения. Снежный покров способствует сохранению тепла, образующегося в почве за счет дыхания почвенных организмов, и защищает прикрытые снегом живые части растения от неблагоприятного влияния низкой температуры воздуха и зимнего испарения, которое может привести к иссушению и отмиранию тканей.

Количество осадков на территории Земли не одинаково и колеблется от нескольких мм в год (пустыни и полупустыни) до 2000 мм (в тропиках и субтропиках).

С точки зрения отношения растений к обеспечению водой выделяются следующие экологические группы: ксерофиты, мезофиты, гигрофиты, гидрофиты, гидатофиты.

Гидатофитами называют водные растения, целиком или почти целиком, т. е. большей частью тела, погруженные в воду. Примером может служить водяная чума (элодея), кувшинки и др. Гидрофиты – водоназемные растения, прикрепленные к почве. Они начинают свое индивидуальное развитие и ежегодное возобновление побегов, будучи погруженными в воду, но во взрослом состоянии верхние части побегов выступают над поверхностью воды.

В отличие от гидатофитов гидрофиты имеют ясно выраженные механические ткани и водопроводящую систему. Обычно у них хорошо развита система межклетников и воздушных полостей, по которым воздух, поступающий через устьица, проникает и в нижние части растения, скрытые в перенасыщенном водой субстрате.

Гигрофиты – растения, живущие на обильно увлажненных почвах и, что особенно характерно, при высокой влажности атмосферы (болотный подмаренник).

Мезофиты – растения, обитающие при достаточном (не избыточном и не слишком ограниченном) увлажнении. Типичные мезофиты обычно связаны и с умеренными тепловыми условиями, и с хорошими условиями минерального питания.

Ксерофиты едва ли не наиболее разнообразная экологическая группа растений. Ксерофитами называют растения, живущие на местах, сухих настолько, что добывание и экономия воды требуют особых к этому приспособлений. Приспособления этого рода можно объединить в три категории: ограничивающие испарение; усиливающие добывание воды при ее недостатке в почве; позволяющие создавать запасы воды на время длительного перерыва водоснабжения.

1.4.4 Воздух и его роль в жизни растений

Газовая фаза среды обитания наземных растений служит для них резервуаром углекислого газа. Его содержится в воздухе в среднем всего 0,03 %, но его потребление в процессе фотосинтеза постоянно пополняется за счет дыхания животных, микро- и макроорганизмов почвы и животного населения океана, сжигания огромных масс органического вещества (топливо) и, наконец, выделений из недр Земли. В результате в атмосфере поддерживается такое количество углекислого газа, которое сравнительно мало (в

абсолютных показателях) отклоняется от средней нормы. Более или менее заметные отклонения ограничены и в пространстве, и во времени.

Содержащийся в воздухе кислород (21 %) используется растениями и животными при дыхании. Наиболее обильный (79,5 %) газ атмосферы – азот – подавляющей массой растений не усваивается. Нуждаясь в этом химическом элементе, растения потребляют его в виде азотсодержащих соединений. Только очень немногие растения (некоторые бактерии, сине-зеленые водоросли) удовлетворяют свою потребность в азоте за счет запасов его в воздухе. Значение таких азотфиксирующих растений огромно, они обогащают почву азотсодержащими соединениями.

Иногда существенную роль играют ядовитые газовые примеси, имеющие значение главным образом в местностях с высокоразвитой индустрией. Наиболее существенная роль принадлежит двуокиси серы. Это кислородное соединение серы сильно подавляет рост растений. Ядовитое действие начинается уже при содержании одной объемной части двуокиси серы в 200000–500000 объемов воздуха. Во многих промышленных центрах наблюдается значительно более высокая концентрация этого газа.

На жизнь растений большое влияние оказывает движение воздуха. Роль его разнообразна. Общеизвестно, что воздух является важным фактором распространения растений, переносчиком семян, плодов и тем более спор растений. Он играет большую роль в опылении растений: все голосеменные растения ветроопыляемы, ветром же переносится пыльца и многих покрытосеменных растений. Кроме того, ветер действует на растения иссушающее, вследствие того что во время ветра порции воздуха, обогащенные паром, выделенным растением, уносятся и заменяются более сухими. Но новые порции воздуха могут принести и новые дозы углекислого газа. Ветер несколько охлаждает растение, однако если воздух содержит большое количество сильно нагретых пылевых частиц, то температура вокруг растения может значительно повыситься. В целом влияние ветра сложно и разнообразно.

1.4.5 Элементы минерального питания и их роль в жизни растений

Минеральное питание растений – это те необходимые вещества, которые растения получает из почвы. Они разделяются на макроэлементы, которые употребляются в большом количестве, и микроэлементы – употребляемые растением сравнительно в небольших дозах. К макроэлементам относятся азот, фосфор и калий, некоторые исследователи к макроэлементам относят и кальций. К микроэлементам можно отнести все остальные элементы периодической системы.

Азот. Он известен как составная часть аминокислот, входящих в состав белков. Кроме того, азот входит и в другие соединения, такие как хлорофилл, ферменты, алкалоиды, даже в клеточные мембраны. Недостаток азота нарушает синтез нормального количества хлорофилла, вследствие чего развивается хлороз, как старые, так и молодые листья желтеют.

Фосфор. Является неотъемлемой составной частью нуклеопротеидов и фосфолипидов. Он встречается как в органической, так и в неорганической формах. Он свободно перемещается по растению и в той, и в другой форме. Недостаток фосфора сказывается на росте молодых растений при отсутствии каких-либо симптомов.

Калий. Не известны органические формы калия, однако растениям необходимо относительно большое его количество, что связано с активностью ферментов. Помимо калия, растениям также нужен и натрий, причем натрий не может быть замещен калием. Считается, что калий нужен растениям как осмотический агент при открывании и закрывании устьиц, поэтому он помогает переносить растениям засуху. Калий в растениях является очень мобильным, а его недостаток затрудняет передвижение углеводов и метаболизм азота.

Кальций. Его в достаточном количестве можно обнаружить в клеточных стенках, он находится там в виде пектата кальция, который влияет на эластичность клеточных стенок и участвует в метаболизме азота, активирует фермент амилазу. Он в растениях малоподвижен. Недостаток кальция отражается на ростовой активности кончиков корней.

Сер является компонентом цистеина других аминокислот, таких как тиамина, биотина, кофермента. Если сравнивать серу с макроэлементами, то можно сказать, что она менее подвижна. Недостаток серы вызывает нарушение биосинтеза белков, что сказывается на пожелтении листьев. Что касается пшеницы, то сера может влиять на накопление клейковины.

Магний. Входит в состав хлорофилла и способствует работе многих ферментных систем. Недостаток магния приводит к хлорозу.

Железо. Входит в состав хлоропластов и участвует в образовании пластичных белков, а также является составной частью дыхательных ферментов, например, таких, как каталаза, пероксидаза, ферредоксин и цитохромоксидаза. Железо почти неподвижно, что способствует развитию его дефицита.

Цинк. Этот элемент входит в состав карбоангидразы. Цинк, даже в малых концентрациях, является токсичным, недостаток его приводит к деформациям листьев. Является важнейшим элементом питания для кукурузы.

Медь. Медь входит в состав многих ферментов, в том числе аскорбиноксидазы и тирозиназы. Потребность в этом элементе растения испытывают в очень большом количестве. Высокая концентрация меди является токсичной, а ее недостаток вызывает сухoverшинность.

Бор. Так же как и меди, потребность растений в очень малых количествах. Бор необходим для транспортировки сахаров, недостаток в нем вызывает повреждения и отмирание меристем. Самую высокую потребность в нем испытывают корнеплоды (сахарная и кормовая свекла, морковь).

1.5 Законы земледелия и их использование

1.5.1 Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений

«Все факторы жизни растений абсолютно равнозначными и незаменимы; ни один из факторов жизни не может быть заменен другим».

Согласно этому закону, для роста и развития растений должен быть обеспечен приток всех факторов жизни растений – как кос-

мических, так и земных (свет, тепло, воздух, вода, элементы минерального питания). 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 элементов минерального питания, ни в коей мере не означает преимущество воды как фактора. Растение может погибнуть даже из-за недостатка какого-либо микроэлемента – бора или меди; при этом недостаток бора невозможно восполнить медью или цинком, как заменить азот фосфором или калием и наоборот. В формулировке В. Р. Вильямса (1939), данный закон звучит следующим образом: «Растения для своей жизни требуют одновременного и совместного наличия или такого же притока всех без исключения условий или факторов своей жизни».

В. В. Ермоленков, А. А. Шелюто, В. Н. Прокопович и др. (1998) отмечают, что проявление данного закона носит как абсолютный, так и относительный характер. Абсолютное значение выражается в том, что растение может требовать как больших, так и ничтожно малых количеств факторов, однако отсутствие любого из них равносильно гибели растений. На практике получить максимально высокий урожай возможно только при бесперебойном снабжении растений всеми факторами жизни в оптимальном количестве. Однако в конкретных условиях производства этот закон приобретает относительное значение вследствие неодинаковых затрат на обеспечение растений различными факторами.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений подчеркивает материальность земледельческого производства, не позволяет надеяться на «чудодейственные» рецепты получения урожая без материальных затрат или затрат в «гомеопатических дозах» (Баздырев, 2004).

1.5.2 Закон минимума

Закон минимума впервые сформулирован Ю. Либихом в 1840 г.: «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растения, содержащейся в почве в самом минимальном количестве». Он считал, что рост урожая прямо пропорционален увеличению количества фактора, находящегося в минимуме:

$$Y = A \cdot X, \quad (1)$$

где Y – урожай;
 X – напряжение фактора;
 A – коэффициент пропорциональности для данного фактора.

Выявление этой закономерности имело огромное практическое значение, так как применение минеральных удобрений впервые получило научную основу. Согласно этому закону, при оптимальных прочих условиях уровень урожая определяется тем фактором, который находится в минимуме (Прокопович, Цыцковская, 1998). Ю. Либих иллюстрировал «закон минимума» различными примерами. Например, если мы имеем цепь, поддерживающую определенный груз, и будем постепенно увеличивать этот груз, то когда разорвется цепь? – Когда лопнет самое слабое звено. Значит, для того, чтобы цепь была более крепкой, надо в первую очередь найти и укрепить именно это самое слабое звено.

По мнению Д. Н. Прянишникова (1965), для иллюстрации этого закона больше всего подходит так называемая «бочка Добенека (Либиха)», деревянная бочка, у которой отдельные звенья (планки) не одинаковой высоты – одна выше, другая ниже (рисунок 1).

Такую бочку можно наполнить водой только до высоты самой низкой планки. Так и в поле, очевидно, урожай зависит от того вещества или вообще условия, которого всего менее. Напрасно стали бы мы увеличивать количество других факторов (высоту других звеньев), большего урожая в нашу кадку (поле) мы не вместим. Определить, какое это вещество, конечно, самый важный вопрос в каждом данном случае.

Пока не нашли этого минимального фактора, до тех пор урожай не поднимете. Несмотря на кажущуюся простоту и очевидность действия этого закона, он носит относительный характер. Это экспериментально подтвердили А. Майер, Э. Вольни, Р. Сакс, Г. Гельригель и В. Р. Вильямс. А. Майер показал, что закон минимума необходимо принимать с учетом действия не только питательных веществ растений, но и всей совокупности факторов жизни. Э. Вольни распространил закон минимума и на качество урожая, установив зависимость действия отдельного фактора от всей

совокупности других факторов. Г. Гельригель в условиях вегетационного опыта установил зависимость продуктивности растений от влагообеспеченности почвы.

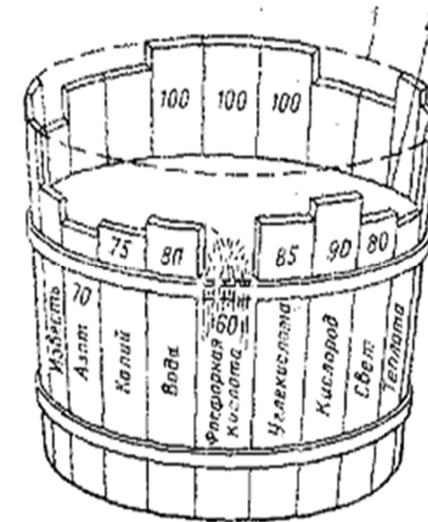


Рисунок 1 – Графическое изображение закона минимума (бочка Добенека):

1 – максимально возможный урожай; 2 – фактический урожай

Как следует из полученных им данных, максимальный урожай соответствует оптимальной влажности почвы 60 % от полной ее влагоемкости. При отсутствии влаги, а также при ее избытке урожай равнялся нулю. Изменение урожая в зависимости от влажности почвы подтверждало снижающуюся эффективность последовательных одинаковых количеств какого-либо фактора жизни растений.

Р. Сакс (1857) опираясь на исследования А. Майера, Э. Вольни и Г. Гельригеля сформировал закон минимума, оптимума и максимума: «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии данного фактора. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен». Позже В. Р. Вильямс (1939) несколько конкретизировал этот закон: «Наибольший урожай осуществим при среднем (оптимальном) наличии фактора; при

наименьшем (минимальном) и наибольшем (максимальном) наличии фактора урожай неосуществим (равен нулю)». Реакция растений на минимальные, оптимальные и максимальные температуры, недостаток и избыток воды в почве, повышение норм удобрений – результат действия этого закона (Муха, 2001).

Руководствуясь «законом минимума», в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации, в условиях разного уровня интенсификации производства и степени специализации, находят и устраняют факторы, ограничивающие рост урожайности. Так, интенсивное применение минеральных удобрений в ряде районов нашей страны обусловило повышенную отзывчивость полевых культур на микроудобрения. Одновременно по мере интенсификации земледелия большую актуальность приобретает регулирование водного режима и кислотно-щелочных свойств почвы; особую актуальность приобретает при этом обеспечение почвы органическим веществом. Вместе с тем, в работах Ю. Н. Одума (1975) и А. С. Образцова (1990) отмечается, что «закон минимума» строго применим лишь в условиях стационарного состояния, когда приток вещества и энергии балансируется их оттоком. Если же баланс какого-нибудь вещества нарушается, то изменяется и скорость роста биомассы, отсутствуют стационарное состояние и «эффект минимума», результат зависит уже от всех компонентов. Это состояние, по мнению ученых, может продолжаться, пока не восстановится равновесие «приход-расход» и скорость роста вновь будет ограничиваться фактором, находящимся в минимуме.

Однако фактор когда находится в минимуме, расходуется растением более экономно, по сравнению со случаем, когда он находится не в минимуме. В засушливые годы транспирационный коэффициент в растений подсолнечника находится около 500, во влажные годы он может достигать 700.

1.5.3 Закон толерантности

Закон толерантности: «Ограничивающее влияние на урожай оказывает не только недостаток, но и избыток каких-либо факторов». По сути, этот закон расширяет и дополняет «закон минимума». Закон толерантности впервые был сформулирован В. Шеф-фолдом (1913, 1934). Само понятие «толерантность» означает выносливость организма по отношению к колебаниям какого-либо

экологического фактора. При этом диапазон между экологическим минимумом и максимумом фактора составляет так называемый «предел толерантности» – величину выносливости организма к данному фактору.

Биологический и агрономический смысл закона толерантности, по Ю. Н. Одуму (1975), заключается в том, что для роста и развития растений характерен как экологический минимум, так и максимум. Данный закон был дополнен Ю. Н. Одумом следующими принципиальными положениями:

- величина диапазона толерантности организмов к различным факторам неодинакова. Так, растения нормально развиваются в более широком диапазоне концентраций в почве фосфора, чем азота;

- если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для данного вида растений, то может сузиться и диапазон толерантности к другим факторам. Так, с изменением температуры воздуха изменяется диапазон толерантности к увлажнению;

- часто условия, найденные как оптимальные в краткосрочных лабораторных или вегетационных опытах для данного растения, оказываются неоптимальными в полевых условиях. В данном случае несовпадение оптимальности факторов связано с тем, что вегетационный сосуд как физическая модель не подобен по ряду критериев полю;

- пределы толерантности к какому-либо фактору не постоянны в течение онтогенеза. Существуют «критические периоды», в которые многие факторы являются лимитирующими. Так, проростки люцерны погибают при таком значении рН среды, при котором взрослые растения способны развиваться (Образцов, 1990).

1.5.4 Закон совокупного действия факторов жизни растений

Закон совокупного действия факторов жизни растений: «Все факторы жизни растений действуют не изолированно друг от друга, а в тесном взаимодействии».

Исследованиями Г. Линдегорда и Г. Либшера еще в конце XIX в. было установлено, что в соответствии с этим законом, «растения с тем большей продуктивностью используют находящийся в минимуме фактор, чем большее число других факторов находится в оптимуме» (Нарциссов, 1976). В работе В. Р. Вильямса (1939)

приводится несколько иная формулировка данного закона: «Наибольшая эффективность всякого фактора осуществляется только при полной обеспеченности растения всеми другими факторами». Комментируя этот закон, Г. Люндегорд подчеркивал: «В природе наблюдается взаимодействие и интерференция многих факторов. Естественные проявления жизни всегда есть результат этих действий, но редко их можно принять, как простое суммирование» (Рубензам, Рауэ, 1969).

Немецкий ученый Э. А. Митчерлих (1957) выразил закон совокупного действия факторов жизни растений в математической форме с помощью формулы:

$$\frac{dy}{dx} = c(A - y) , \quad (2)$$

где y – ожидаемый урожай;

x – напряженность испытываемого фактора;

A – условная постоянная величина, обозначающая урожай, которая может принимать то или иное значение в зависимости от обеспеченности растений всеми факторами;

c – коэффициент действия перенесенного фактора.

В трактовке Э. А. Митчерлиха (1957) закон совокупного действия факторов гласит, что «прибавка урожая зависит от каждого фактора роста и его интенсивности, она пропорциональна разнице между возможным максимальным и действительно полученным урожаем». Он попытался математически выразить зависимость прибавки урожая от удобрения почвы. Экспериментально вывел следующие коэффициенты использования отдельных факторов жизни: N – 0,2; P₂O₅ – 0,6; K₂O – 0,4; MgO – 2,0 на 1 мм осадков.

Естественно сложные биологические процессы формирования урожая невозможно в полной мере описать математической формулой предложенной Э. А. Митчерлихом (1957). Несмотря на трудности математического выражения закона совокупного действия факторов, закон этот имеет огромное значение для практики земледелия.

Совокупное 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 возрастает. Растения не просто

приспосабливаются к факторам окружающей среды, но и сами активно влияют на них. «В такой сложной взаимосвязи и при комплексном действии, – пишет В. Д. Муха (2001) – неверно проявляется своеобразный «эффект компенсации» факторов: не замены одного фактора другим, а усиление общего положительного действия. Так, – продолжает он далее, – применение удобрений обуславливает повышение концентрации питательных веществ в почвенном растворе; в результате растениям для образования органического вещества требуется меньше воды». Свои взгляды автор подкрепляет результатами исследований П. П. Лукьяненко проведенных с озимой пшеницей. Как следует из данных последнего, на неудобренном фоне общий расход воды сортом озимой пшеницы Безостая 1 для создания 100 кг зерна был равен 122,8 т, а на удобренном – 60,4 т, урожайность зерна составила, соответственно, 3,07 и 5,38 т/га.

Безусловное соблюдение требований закона совокупного действия факторов жизни растений имеет важное значение как для получения максимально высоких, хороших по качеству и стабильных урожаев полевых культур, так и для воспроизводства почвенного плодородия.

1.5.5 Закон возврата веществ в почву

Закон возврата веществ в почву: «Все вещества, используемые растениями при создании урожая, должны полностью возвращаться в почву с удобрениями».

Этот закон, открытый Ю. Либихом (1840) – научная основа воспроизводства почвенного плодородия, частный случай проявления всеобщего закона сохранения веществ и энергии; нарушение данного закона, по утверждению автора, «рано или поздно должно приводить к утрате почвой плодородия». К. А. Тимирязев (1896) назвал этот закон «величайшим открытием науки».

Применение удобрений – важное средство сохранения и воспроизводства почвенного плодородия и увеличения продуктивности культурных растений. Поступающие в почву с удобрениями элементы питания помогают растениям эффективнее использовать почвенную влагу, солнечную энергию и другие экологические факторы, тем самым полнее реализовать свои потенциальные возможности. Результаты исследований круговорота и баланса пита-

тельных веществ в земледелии дают четкое представление об агрохимическом состоянии почв и необходимых количествах и составе удобрений. Это позволяет поддерживать в почве бездефицитный баланс питательных веществ (Муха, 2003).

Комментируя «закон возврата», А. М. Лыков, А. А. Коротков, Г. И. Баздырев и др. (1990) отмечают, что земледелие как отрасль производства материально по своей природе. Урожай как материальная субстанция создается из материальных составных частей, определенная часть его – за счет веществ и энергии, получаемых растениями из почвы. Кроме того, почва – своеобразный посредник растений в обеспечении факторами жизни, среда их произрастания. При компенсации выноса веществ и энергии из почвы последняя сохраняет свое плодородие; при компенсации веществ и энергии с определенной степенью превышения происходят улучшение почвы, «расширенное воспроизводство» ее плодородия.

1.5.6 Закон плодосмены

Закон плодосмена: «Любое агротехническое мероприятие более эффективно при плодосмене, чем при бессменном посеве».

Большую роль в обосновании и научной формулировке этого закона сыграл в конце XVIII – начале XIX вв. А. Д. Тэер. Он предлагал перестроить систему земледелия на основе поддержания количества гумуса в почве на постоянном уровне. Решение этой проблемы ученый видел в «плодосмене» – чередовании сельскохозяйственных культур с разными корневыми системами. «Введение плодосмена – действительно большая заслуга Тэера», – отмечает один из ведущих отечественных ученых-почвоведов Л. О. Карпачевский (1983). М. Г. Павлов (1838), признавая плодосмен как закон природы, утверждал, что любое агротехническое мероприятие более эффективно при плодосмене, чем при бессменном посеве.

В интерпретации В. В. Ермоленкова, А. А. Шалюто, В. Н. Прокоповича и др. (1998), сущность этого закона заключается в том, что «более высокие урожаи получаются при чередовании культур в пространстве и во времени, чем при бессменных посевах». Необходимость чередования различных культур на полях обусловлена тем, что различные культуры по-разному.

1.5.7 Закон соответствия растительного сообщества своему местообитанию

Закон соответствия растительного сообщества своему местообитанию: «Каждое (любое) растительное сообщество должно в полной мере соответствовать своему местообитанию».

Как отмечает Ю. А. Штомпель (1999), развивая почвоведоохранную концепцию А. А. Жученко (1985, 1990), «...одним из законов земледелия, который непременно надо учитывать при создании устойчивых агроландшафтов, является соответствие растительного сообщества своему местообитанию».

Поскольку каждая культура обладает видоспецифической экологической устойчивостью, необходимо правильное агроклиматическое макро- и микрорайонирование культивируемых растений». Этот закон, по мнению ученого, имеет очень важное значение для противоэрозионного земледелия, ведущегося на склоновых землях.

1.5.8 Закон автотрофности зеленых растений

Закон автотрофности зеленых растений: «Зеленые растения, используя энергию солнечного света и поглощая из воздуха углекислый газ, а из почвы воду и минеральные соединения, синтезируют все необходимые им органические вещества в количествах, обеспечивающих полное развитие и высокую урожайность растений» (Гунар, 1967).

Как отмечает В. П. Нарциссов (1976), по времени открытия и общей значимости в биологии и агрономии этому закону следует отвести первое место – он объединил теории фотосинтеза и минерального питания растений. В соответствии с этим законом, одним из основополагающих принципов при формировании урожая должно быть быстрое образование оптимальной листовой поверхности, способной в наибольшей степени усваивать солнечную энергию для синтеза Сахаров, аминокислот, белков, ферментов и других соединений, из которых создаются новые клетки, протоплазма, ткани и органы растений.

1.5.9 Закон антагонизма ионов

Закон антагонизма ионов: «Отдельные химические элементы, находясь в почве или в водном растворе в избытке, препятствуют поглощению растениями других элементов».

Этот закон впервые сформулировал в середине XIX в. Скандинавский ученый Оскар Лев. Вывод, который следует из данного закона, соотношение элементов в почве должно быть оптимальным – в противном случае находящиеся в избытке те или иные химические элементы могут препятствовать поглощению растениями других элементов. Поэтому при неправильном соотношении элементов в почве их поступление в растение может значительно затрудняться (Карпачевский, 1983).

1.5.10 Закон соответствия уровня социально-экономического развития общества и культуры земледелия

Закон соответствия уровня социально-экономического развития общества и культуры земледелия: «Культура земледелия соответствует тому или иному уровню социально-экономического развития общества». Этот закон впервые был сформулирован нами (Шеуджен, 2001).

Мировой опыт развития систем земледелия – от древних примитивных систем до современных интенсивных технологий – свидетельствует о том, что уровень культуры земледелия, в конечном счете, определяется степенью развития человеческой цивилизации, являясь своего рода функцией технического (научно-технического) прогресса. Так, довольно высокий уровень земледельческой культуры в Древней Греции и Риме во многом определялся высоким уровнем античной цивилизации, давшей миру десятки и сотни выдающихся умов философов, писателей, поэтов, историков и, что для нас особо важно, – ученых-аграрников. Бесконечные войны и всплеск религиозного фанатизма, мракобесие инквизиции в эпоху средневековья заметно затормозили развитие человеческой цивилизации; соответственно, и земледелие вернулось чуть ли ни к первобытному состоянию.

В свою очередь, XIX в. и особенно XX вв. характеризовались поистине революционными открытиями энергии пара, электри-

чества, расщепленного атомного ядра; появились, и стали широко использоваться двигатели внутреннего сгорания. Эти столетия, явившиеся своеобразным «венцом» технократической цивилизации современности, обусловили и резкий подъем земледельческой культуры: внедрение научно обоснованных систем земледелия, создание разнообразного парка земледельческих машин, работающих на принципиально новых источниках энергии, интенсивное и плодотворное развитие аграрных наук.

С этой точки зрения несомненный интерес представляет весьма образное и вместе с тем методологически четко сформулированное высказывание К. А. Тимирязева: «Культура поля всегда шла об руку с культурой человека». Этот тезис развивает Л. О. Карпачевский (1983): «Повышение урожайности сельскохозяйственных культур требует повышения энерговооруженности хозяйства, развития химического производства, машиностроения. Высокая культура сельскохозяйственного производства требует также соответствующего уровня развития сельскохозяйственной науки, в том числе мелиорации, почвоведения и агрохимии».

1.5.11 Закон возрастания плодородия почвы

Закон возрастания плодородия почвы: «В самой природе почвообразовательного процесса, совершающегося при ведущей роли живых организмов, заложено неизбежное возрастание со временем плодородия почвы» (Панников, 1972).

В формулировке В. В. Ермоленкова, А. А. Шелюто, В. Н. Прокопович и др. (1998), он представлен как «закон прогрессивного роста эффективного плодородия почв». Комментируя этот закон в своей работе «Земледелие», они подчеркивают, что он «обосновывает прогрессивный (скорее всего, ученые имели в виду: «прогрессирующий») рост эффективного плодородия почв по мере интенсификации земледелия». По утверждению указанных выше авторов, этот закон однозначно свидетельствует о непрерывности увеличения продуктивности почв при одновременном повышении их плодородия, росте продукции растениеводства с единицы площади с наименьшими затратами. При этом непрерывность увеличения продуктивности почв в условиях интенсификации обуславливается широкой химизацией, мелиорацией и механизацией. Одним из

непременных условий эффективного действия этого закона является, по мнению авторов, «строгое соблюдение других законов земледелия, особенно закона плодосмена и закона возврата питательных веществ, поскольку значительная часть выросшей органической массы отчуждается с урожаем».

1.5.12 Закон убывающего плодородия почвы

Закон убывающего плодородия почвы: «Каждое добавочное вложение труда и капитала в землю сопровождается не соответствующим, а уменьшающимся приращением количества добываемого продукта; каждая последующая прибавка урожая достигается с большими затратами, чем предыдущая».

Этот закон был сформулирован еще в XVIII в. французским экономистом А. Р. Тюрго, дополнен английским ученым Э. Вестом и впоследствии был использован Т. Р. Мальтусом для обоснования «теории перенаселения» (Нарциссов, 1976). Однако некоторые авторы ошибочно связывали данный закон с именем Ю. Либиха. В связи с этим следует вспомнить предупреждение Д. Н. Прянишникова (1965) о том, что попытки искусственно «пристегнуть» этот закон к законам земледелия, открытым Ю. Либихом, неправомерны: «Некоторые смешивают закон минимума Либиха с так называемым законом убывающего плодородия почвы, с недоразуменным (цит.) учением Т. Р. Мальтуса, но на деле здесь нет ничего общего».

С аргументированной критикой этого закона выступил В. Р. Вильямс (1939): «До очевидности ясно, – писал он, – что этот последний закон – не закон природы, а иллюстрация неправильного подхода к объяснению сложных процессов, функций многих факторов, связанных законами взаимной интерференции».

О недопустимости смешивания учения Т. Р. Мальтуса с законами земледелия говорится и в работе А. М. Лыкова, А. А. Короткова, Г. И. Баздырева и др. (1990). Ученые отмечают, что воздействие на плодородие почвы в условиях сельскохозяйственного производства основывается на том, что ни один из факторов жизни растений (элементы питания, вода, воздух и т. д.) не может быть заменен другим, так как все они равнозначны. Поэтому повысить урожайность культурных растений можно лишь при одновремен-

ном улучшении питательного, водного и воздушного режимов. «Одностороннее же воздействие на какой-либо фактор без изменения в желательном направлении других, подчеркивают ученые, приводит к постепенному уменьшению эффекта (так называемый «закон убывающего плодородия почвы»)».

Современные данные аграрной науки и практики, экономики и статистики полностью отвергают существование «закона убывающего плодородия почвы». Основная методологическая ошибка этого закона, по мнению А. П. Щербакова и И. Д. Рудай (1983), «в игнорировании достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, сущность которого проявляется в том, что дополнительные затраты труда и средств в земледелии способствуют не простому повторению приемов обработки земли, а внедрению новых машин, более совершенных агротехнических приемов, дальнейшему развитию химизации и мелиорации земель». С этой точки зрения, гораздо большего внимания в условиях современной интенсификации сельскохозяйственного производства, на наш взгляд, заслуживает приведенный выше «закон прогрессирующего роста эффективного плодородия почв по мере интенсификации земледелия» (Ермоленков, Шелото, Прокопович и др., 1998).

1.5.13 Закон народонаселения Мальтуса

Закон народонаселения Мальтуса: «Рост производства средств существования вообще и размножение растительных и животных организмов в частности идут в арифметической прогрессии, а прирост народонаселения – в геометрической прогрессии».

Этот «закон» впервые был сформулирован английским экономистом и священником Т. Р. Мальтусом в его книге «Опыт закона о народонаселении» (1798). Согласно предложенной им схеме, в результате явного несоответствия темпов «размножения растительных и живых организмов» темпам прироста народонаселения, в обществе образуется абсолютно избыточное население, не находящее себе ни работы, ни пищи, возникает и растет обнищание масс. Именно на этой почве между людьми происходит «борьба за существование», «война всех против всех», чем, по мнению Мальтуса, и объясняются происходящие на Земле бесконечные войны.

Контрольные вопросы

1. Что такое почва по определению В. В. Докучаева?
2. Чем представлен гумус в почве?
3. Что относится к основным показателям плодородия почвы?
4. Какие факторы жизни растений относятся к космическим, а какие к земным?
5. Когда и кем был сформулирован закон минимума?
6. Как выглядит «бочка Добенека», ее принцип?
7. Как влияет на урожай избыток каких-либо факторов?

2 ФИЗИКА ПОЧВЫ

2.1 Гранулометрический состав почвы

Почва состоит из твердой, жидкой, газообразной и живой частей. Соотношение их неодинаково не только в разных почвах, но и в различных горизонтах одной и той же почвы. Закономерно уменьшение содержания органических веществ и живых организмов от верхних горизонтов, к нижним, и увеличение интенсивности преобразования компонентов материнской породы от нижних горизонтов к верхним.

Твердая часть в основном состоит из минерального вещества. Первичными минералами являются полевые шпаты, кварц, слюды, роговые обманки. Рыхлость сложения почвам придают полидисперсный состав ее твердой части, включающей частицы разного размера (от коллоидов почвы, измеряемых сотыми долями микрометров, до обломков диаметром в несколько десятков сантиметров). Частицы менее 1 мм называются мелкоземом, а более 1 мм – скелетом почвы. Основная масса почвы состоит из мелкозема – частиц менее 1 мм. Относительное содержание в почве частиц различной величины, объединенные в группы (фракции) определяет гранулометрический состав почвы. В нашей стране принята следующая классификация почвенных частиц по размерам.

Почвы по гранулометрическому составу разделяют на группы (разновидности) в зависимости от соотношения физического песка (крупнее 0,01 мм) и физической глины (частиц мельче 0,01 мм): песок рыхлый и связный, супесь, суглинок легкий и средний, глина легкая, средняя и тяжелая. Более подробное деление проводят по преобладанию среди частиц гравия, песка, крупной пыли, пыли и ила. В России чаще применяют классификацию почв по гранулометрическому составу, предложенную Н. А. Качинским.

Но в природе нет осадочных пород, которые бы состояли из частиц одного диаметра. Если взять килограмм любой почвообразующей породы, например, суглинистой и попробовать рассортировать на составные части по размеру частиц то окажется, что даже самые однородные лессовидные породы состоят из целого набора фракций разной крупности.

Таблица 1 – Классификация почвенных частиц

Размеры частиц, (мм)	Наименование фракции
> 3	Камни
3–1	Гравий
1–0,5	Песок «крупный»
0,5–0,25	«средний»
0,25–0,05	«мелкий»
0,05–0,01	Пыль «крупная»
0,01–0,005	«средняя»
0,005–0,001	«мелкая»
0,001–0,0005	Ил «грубый»
0,0005–0,0001	«тонкий»
< 0,0001	Коллоиды

Такая сортировка обычно производится в лаборатории при исследовании почвы. Сначала, если в почве присутствуют крупные частицы, производят ее рассев на ситах с разным диаметром отверстий. Если нет камней, то рассев ведут на ситах с отверстиями от 0,25 до 1,0 мм, а если есть камни, то добавляют сита от 3,0 до 50, иногда и до 100 мм. При этом на каждом сите остаются фракции размером больше, чем его отверстия, но меньше верхнего сита. Каждую фракцию взвешивают отдельно и определяют ее процентное содержание в почве. Фракции частиц мельче 0,25 мм разделяют по специальной методике, используя свойство более крупных частиц быстрее осесть в воде, чем мелких.

В домашних условиях на ощупь можно быстро и довольно точно определить механический состав вашей почвы (правильнее говорить – гранулометрический состав – содержание каждой фракции в % от веса почвы).

Камни, гравий и песок легко различаются и на вид и на ощупь.

Глина, как и песок, довольно легко отличается на вид и особенно на ощупь. Глина – своей пластичностью во влажном виде, а песок – крупинками и сыпучестью в сухом виде.

Без знания определенных приемов довольно трудно определить супесь, суглинок. На рисунке 2. Показано, как с достаточной для практики точностью, можно определить категорию почвы по гранулометрическому составу.

В зависимости от доли частиц осадочных пород того или иного размера, на которых формируются почвы, они получают свое название:

- каменистые;
- гравелистые;
- песчаные;
- супесчаные;
- суглинистые;
- глинистые;

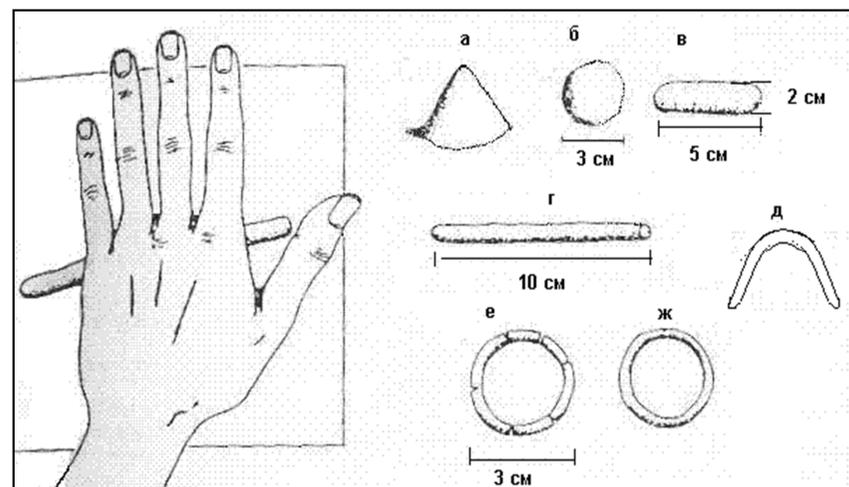


Рисунок 2 – Признаки почвы, определяющие ее принадлежность по гранулометрическому составу

Песчаные почвы (а) в сухом состоянии рассыпаются горкой, как бы вы их не старались сформовать, супеси во влажном состоянии могут удерживать форму шара (б), легкие суглинки можно раскатать в толстый шнур, диаметром 2,0 см, который легко трескается (в). Средние суглинки легко отличить от тяжелых – раскатать шнур диаметром менее 1 см из них не получается (г). У тяжелосуглинистых почв такой шнур без растрескивания легко сгибается в дугу (д), но растрескивается при сгибании в кольцо. У глинистых почв сгибается в кольцо без растрескивания, и даже может быть завязан в узел. Слева показано, как готовится из хорошо увлажненной почвы шнур длиной 10 см, в диаметре 1,0–0,5 см.

Твердые частицы в естественном залегании заполняют не весь объем почвенной массы, а лишь некоторую его часть; др. часть составляют поры – промежутки различного размера и формы между частицами и их агрегатами которая называется скважностью.

Скважность (пористость) – это суммарный объем пор между частицами твердой фазы (объем всех промежутков) выражается отношением объема пор к объему твердой фазы почвы. В отличие от пористого сложения почвы или от пористости горных пород или других тел, скважность почвы нередко называют порозностью.

Так как поры являются производными их размер форма, а также их сочетание весьма разнообразны, от случайного расположения твердых частиц механического состава, структурных отделностей и микроагрегатов, которые различаются по размеру, форме и характеру их поверхности. Поры по форме и размерам сильно изменяются во времени в зависимости от биологических процессов и происходящих в почве физико-механических изменений. Некоторые поры частично или полностью забиваются мелкоземом, некоторые полностью исчезают, другие возникают вновь. В почвах возможна уплотненная укладка, если промежутки первого порядка будут заняты частицами или агрегатами, диаметр которых отвечает размерам пор.

Суммарный объем пор в почве в большинстве своем варьирует в пределах от 40 до 60 %. В органогенных (торфяных) почвах она возрастает до 90 %, в заболоченных, оглеенных, минеральных – уменьшается до 27 %. От скважности почвы (суммарного объема пор) зависит один из главных физических свойств почвы – плотность почвы или ее еще называют объемный вес. Плотность почвы – это вес абсолютно сухой почвы в естественном ее сложении (с порами) единицы объема, или вес 1 см³ в граммах сухой почвы.

Для того, чтобы определить плотность почвы необходимо взвесить образец с ненарушенным строением, взятого в строго определенном объеме. Плотность минеральных почв колеблется от 1 до 1,6 г/см³, реже 1,8 г/см³, заболоченных оглеенных – до 2 г/см³, торфяных – 0,1–0,2 г/см³.

Одним из факторов, ограничивающим рост урожайности сельскохозяйственных культур, является избыточное уплотнение почв. Негативное следствие этого процесса – снижение эффектив-

ности использования растениями корнеобитаемого слоя. Уплотнение почвы обычно рассматривается как процесс более тесного расположения агрегатов под воздействием различных факторов как механических (трактора, сельскохозяйственные машины) так и природных.

Растения плохо реагируют как на очень рыхлое, так и на очень плотное, сложение почвы. Рост подсолнечника значительно угнетается при сильном уплотнении почвы. При плотности почвы $d = 1,51$ урожай семян составлял только 70 % от урожая при $d = 1,26$, но при более рыхлом сложении почвы $d = 1,06$ урожай не возрос, а снизился на 8 %. Корни подсолнечника совершенно не могут проникать в слои почвы, уплотненной до плотности $d = 1,8$ и выше.

Многие исследователи, изучая плотность почвы, отмечают ее влияние на плодородие. Работы исследователей кафедры общего и орошаемого земледелия Кубанского аграрного университета В. В. Терещенко, Н. И. Бардака, Г. А. Кривоноса (1999) указывают, что с увеличением плотности сложения почвы растет непродуктивный запас влаги. Б. И. Тарасенко (1981) отмечал, что уплотнение выщелоченных черноземов до 1,26 г/см³ не влияет на рост и развитие с.-х. культур. Это получило подтверждение и в работах М. М. Васютина (1991), где на выщелоченных черноземах Кубани оптимальной плотностью для многих культур является величина плотности 1,26 г/см³, при которой получен наибольший урожай кукурузы. Изменение объемной массы на 0,01–0,02 г/см³ (с 1,35 до 1,37 г/см³) приводит к уменьшению пористости и ухудшению аэрации, что является причиной снижения урожайности сельскохозяйственных культур. Лучше всего они развиваются при какой-то оптимальной плотности. Таким образом, для роста и развития большинства культурных растений на черноземах Кубани – оптимальная плотность почвы можно считать 1,15–1,30 г/см³.

По сообщению И. Б. Ревута (1969), на разных типах почв, сельскохозяйственные культуры по разному реагируют на плотность сложения и оптимальную ее величину. Поэтому плотность сложения имеет зональный характер и требует в каждом случае ее уточнения

Равновесная плотность, т. е. плотностью, которая устанавливается под влиянием внешних и внутренних факторов.

Так как в результате механического воздействия плотность сложения почв может достигать высоких значений, при которых ограничивается рост корней, деятельность микроорганизмов и другие негативные показатели, уже давно введено представление о допустимом уплотнении почв (критической плотности).

Одним из первых, кто сделал попытку разработать методику и определить критическую плотность почвы был С. И. Долгов с сотрудниками (Модина, Долгов, 1966; Долгов, Модина, 1969). Они исходили из того, что содержание воздуха в почве, даже при наименьшей влагоемкости, не должно быть меньше 15 % от объема почвы, и предложили общее уравнение, которое определяет величину максимально.

Не следует путать плотность почвы с ее удельной плотностью. Удельная плотность это – вес в граммах 1 см³ твердой массы почвы без пор. Удельная плотность почвы называют отношение веса твердой ее фазы определенного объема к весу воды при 4,0 °С в том же объеме. Удельная плотность выщелоченных черноземов Кубани составляет 2,62 г/см³.

2.2 Водные свойства почвы

Вода в почве является одним из основных факторов почвообразования и одним из главнейших условий плодородия. В мелиоративном отношении особенно важное значение вода приобретает как физическая система, находящаяся в сложных взаимоотношениях с твердой и газообразной фазой почвы и растением. Недостаток воды в почве губительно отражается на урожае. Лишь при необходимом для нормального роста и развития растений содержании жидкой воды и элементов питания в почве при благоприятных воздушных и термических условиях можно получить высокий урожай. Основным источником воды в почве – выпадающие осадки, каждый миллиметр которых на гектаре составляет 10 м³, или 10 т воды. На Земле непрерывно совершается круговорот воды. Это постоянно протекающий геофизический процесс, включающий следующие звенья:

- а) испарение воды с поверхности мирового океана;
- б) перенос паров воздушными потоками в атмосфере;
- в) образование облаков и выпадение осадков над океаном и сушей;

г) движение воды на поверхности Земли и в недрах ее (аккумуляция осадков, сток, инфильтрация, испарение).

Содержание воды в почве определяется климатическими условиями зоны и водоудерживающей способностью почвы. Роль почвы во внешнем влагообороте и внутреннем влагообмене повышается в результате ее окультуривания, когда заметно увеличиваются влажность, водопроницаемость и влагоемкость, но сокращаются поверхностный сток и бесполезное испарение.

2.2.1 Влажность почвы

Содержание воды в почве колеблется в пределах от сильного иссушения (физиологической сухости) до полного насыщения и переувлажнения. Количество воды, находящейся в данный момент в почве и выраженное в весовых или объемных процентах по отношению к абсолютной сухой почве, называется влажностью почвы. Зная влажность почвы, нетрудно определить запас почвенной влаги. Одна и та же почва может быть неодинаково увлажнена на разных глубинах и в отдельных участках почвенного разреза. Увлажненность почвы зависит от физических свойств ее, водопроницаемости, влагоемкости, капиллярности, удельной поверхности и других условий увлажнения. Изменение влажности почв и создание благоприятных условий увлажнения в течение вегетационного периода достигаются приемами агротехники. Каждая почва имеет свою динамику влажности, меняющуюся по генетическим горизонтам. Различают влажность абсолютную, характеризующуюся валовым (абсолютным) количеством влаги в почве в данной точке на данный момент, выраженном в процентах от веса или объема почвы, и влажность относительную, исчисляемую в процентах от пористости (полной влагоемкости). Влажность почвы определяется разными методами.

2.2.2 Влагоемкость почв

Влагоемкость – свойство почвы поглощать и удерживать то максимальное количество воды, которое в данное время соответствует воздействию на нее сил и условиям внешней среды. Это свойство зависит от состояния увлажненности, пористости, температуры почвы, концентрации и состава почвенных растворов, степени окультуренности, а также от его агрегатного состава, т. е. от

диаметра частиц различных фракций почвообразующей породы и процентного их соотношения. Это оказывает влияние не только на влагоемкость, но и на доступность влаги для растений ее удержание, и передвижение.

От крупности частиц почвы, сильно зависят перечисленные выше свойства. Если приставить мелкие камни в виде кубиков, размером ребра 1 см то объем такого кубика будет 1 см^3 . Площадь поверхности каждого такого камня составит 6 см^2 , или 600 мм^2 , а теперь представим, что каждый кубик вдоль и поперек аккуратно разрезан на кубики с ребром в 1 мм. Значит, из каждого большого кубика получится 1000 маленьких, общий объем которых останется 1 см^3 , а поверхность? Попробуем подсчитать. Каждый маленький кубик с ребром в 1 мм будет иметь площадь 6 мм^2 , всего кубиков из 1 см^3 образуется 1000, таким образом общая поверхность всех маленьких кубиков составит $(6 \text{ мм}^2 \cdot 1000 = 6000 \text{ мм}^2)$, это в 10 раз больше, чем исходного большого кубика.

Значит, если на смоченной поверхности камня может удерживаться без стекания вниз пленка воды толщиной, скажем $0,0001 \text{ мм}$, то на крупном кубике удержится $0,001 \text{ мм} \cdot 600 \text{ мм}^2 = 0,6 \text{ мм}^3$ влаги, а на мелких кубиках, созданных из одного крупного кубика будет удерживаться в десять раз больше, или 6 мм^3 !

Если теперь каждый кубик с ребром в 1 мм разделить на кубики с ребром $0,1 \text{ мм}$, то очевидно, что удерживающая способность возрастет еще в десять раз и достигнет $6,0 \text{ мм}^3$. Рассуждения можно продолжить для еще более мелких частиц. Почему один и тот же объем почвы, состоящей из крупных частиц хуже, удерживают воду, чем состоящий из мелких частиц.

Чем мельче частицы почвообразующей породы, тем лучше такая почва удерживает не только воду, но и другие вещества. Это, в значительной мере, определяет емкость почвенного поглощающего комплекса, т. е. способность удерживать (адсорбировать) на поверхности почвенных частиц и влагу, и катионы солей из почвенного раствора. Следует, однако, добавить, что почвы мелкозернистые (глинистые и тяжелосуглинистые) хоть и сильнее связывают влагу (адсорбируют), но и с большим трудом отдают ее растениям.

Чем выше температура почвы и воздуха, тем меньше влагоемкость, за исключением почв, обогащенных перегноем.

Различаются следующие виды влагоемкости: а) полная (ПВ); б) максимальная адсорбционная (МАВ); в) капиллярная (КВ); г) наименьшая полевая (НВ) и предельная полевая влагоемкость (ППВ). Все виды влагоемкости меняются с развитием почвы в природе и еще более – в производственных условиях. Даже одна обработка (рыхление спелой почвы) может улучшить ее водные свойства, увеличивая полевую влагоемкость. Внесение в почву минеральных и органических удобрений или других влагоемких веществ может на длительное время улучшить водные свойства или влагоемкость. Это достигается заделкой в почву навоза, торфа, компоста и других влагоемких веществ. Мелиорирующее действие может оказывать внесение в почву влагоудерживающих высокопористых влагоемких веществ типа перлитов, вермикулита, керамзита.

2.2.3 Доступность влаги для растений

Как отмечалось раньше, чем меньше почвенные частицы, тем выше ее влагоемкость, но труднее почва отдает влагу растениям. От удельной площади поверхности частиц зависит, количество адсорбированной влаги, а далее, от размера пор – водопроницаемость и воздухопроницаемость почвы. На рисунке 3 показано, как выглядит кусочек почвенного субстрата при очень большом увеличении.

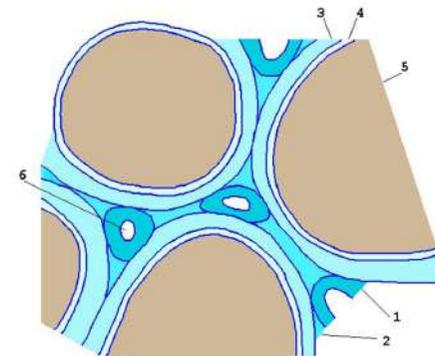


Рисунок 3 – Схема удержания влаги частицами почвы:

- 1 – свободная, легко стекающая под действием силы тяжести влага;
- 2 – капиллярная влага; 3 – слабосвязанная пленочная влага;
- 4 – прочно связанная сорбционная влага; 5 – минеральная частица почвы;
- 6 – «защемленный» воздух

Ниже рассмотрим, как удерживается влага почвенными частицами.

В крупных, диаметром более 0,7–1,0 мм, порах почвы располагается свободная влага, которая может стекать вниз под действием силы тяжести (1). На относительно большом расстоянии от почвенных частиц находится капиллярная влага (2). Немного ближе к почвенным частицам располагается слой легко связанной пленочной влаги (3). Эта влага хорошо доступна растениям, она содержит растворимые соли, но свободно передвигаться может только от частицы к частице (от толстых, слабосвязанных с почвой пленок влаги, к тонким сильно связанным), т. е., от мест более влажных, к местам менее влажным.

Непосредственно контактирует с почвенной частицей (5) прочно связанная сорбционная влага (4). Эта влага настолько сильно удерживается межмолекулярными силами, что она почти недоступна растениям, так как корни ее всосать не могут. В этой влаге, как предполагают ученые, даже нет растворимых солей. Передвигаться она может, только перейдя в парообразное состояние.

В крупных промежутках между почвенными частицами могут быть и пузырьки «защемленного» воздуха (6), т. е. воздуха, который трудно вытеснить при насыщении почвы (обычно, полного насыщения почвы водой можно достигнуть только в лабораторных условиях, увлажняя ее под вакуумом).

По мере высыхания легко связанная влага исчезает полностью, пленки влаги утончаются, вплоть до полного исчезновения, а пространство между частицами почвы заполнится воздухом. При этом почва может давать усадку, и образуются более широкие трещины.

Вода удерживается на почвенных частицах пленки влаги разной толщины с различной силой. Слой влаги, который непосредственно контактирует с почвенными частицами, удерживается давлением – 2300 атм. Примерно пятый слой прочно связанная сорбционная влага – давлением около 40 атм., и только слои после шестого слабосвязанная пленочная влага – менее 10 атм. Которая становятся доступной для растений. Растения могут употреблять влагу, удерживаемую почвой с давлением ниже 14–16 атм. При более высоком давлении растения погибают от недостатка влаги.

Вся свободная не связанная с почвенными частицами влага движется в почве под действием гравитационной силы. Рыхло связанная вода в капиллярных порах передвигается силами поверхностного натяжения, а прочно связанная влага, передвигаясь от толстых пленок к тонким, для которых гравитационная сила, практически не играет никакой роли. Самая прочносвязанная влага практически неподвижна и может передвигаться только после того, как перейдет в парообразное состояние.

По подвижности, доступности и значению для растений почвенная вода подразделяется на гравитационную, гигроскопическую и капиллярную рисунок 4.

Гравитационная вода – это подвижная вода, является разновидностью свободной воды, которая заполняет широкие промежутки между частицами почвы и просачивается вниз сквозь почву под действием силы тяжести. Три типа почвенной воды пока не достигнет грунтовых вод. Растения легко усваивают гравитационную воду, когда она находится в зоне корневой системы. С этой точки зрения для растений весьма важен полив почвы, смачивание ее водой.

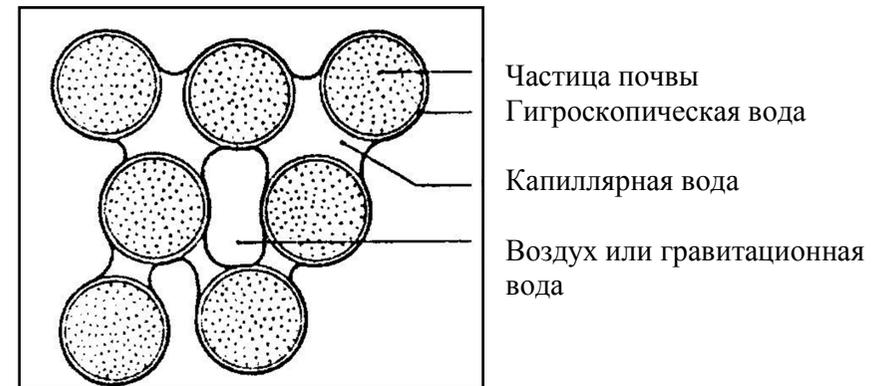


Рисунок 4 – Три типа почвенной воды

Вода в почве удерживается также вокруг отдельных коллоидных частиц в виде тонкой прочной связанной пленки. Такую воду называют гигроскопической. Она адсорбируется за счет водородных связей на поверхности глины и кварца или на катионах, связанных с глинистыми минералами и гумусом. Гигроскопическая

вода высвобождается только при температуре 105–110 °С и физиологически практически недоступна растениям. Количество гигроскопической воды зависит от содержания в почве коллоидных частиц. В глинистых почвах ее содержится около 15 %, в песчаных около 5 % массы почвы. Она образует так называемый мертвый запас воды в почве.

По мере того как накапливаются слои воды вокруг почвенных частиц, она начинает заполнять сначала узкие поры между этими частицами, а затем распространяется во все более широкие поры. Гигроскопическая вода постепенно переходит в капиллярную, удерживающуюся вокруг почвенных частиц силами поверхностного натяжения. Капиллярная вода может подниматься по узким порам и каналам от уровня грунтовых вод благодаря высокому поверхностному натяжению воды. Растения легко поглощают капиллярную воду, играющую наибольшую роль в регулярном снабжении их водой. Капиллярная вода в отличие от гигроскопической легко испаряется. Тонкоструктурные почвы, например глины, удерживают больше капиллярной воды, чем грубоструктурные, такие, как пески.

Различают физическую и физиологическую сухость почвы. При физической сухости почва испытывает недостаток влаги. Это происходит при атмосферной засухе, когда поступление воды резко сокращается, что обычно наблюдается в сухом климате и в местах, где почва увлажняется только за счет атмосферных осадков. Физиологическая сухость почвы возникает в результате физиологической недоступности физически доступной воды. Растения при физиологической сухости страдают даже на влажных почвах. Например, на сфагновых болотах, несмотря на большое количество влаги, вода оказывается недоступной для многих растений из-за высокой кислотности почвы, плохой аэрации ее и наличия токсических веществ. Физиологически сухими являются и сильно засоленные почвы. Из-за высокого осмотического давления почвенного раствора вода засоленных почв для многих растений оказывается недоступной.

Хорошо увлажненная почва легко прогревается и медленно остывает. На поверхности ее происходят более резкие колебания температур, чем в глубине. При этом суточные колебания ее затрагивают слои до глубины 1 м.

При постепенном высыхании почвы наступает такое состояние, когда в ней остается лишь влага, прочно удерживаемая почвой и недоступная для растений. Эта степень увлажнения почвы называется влажностью устойчивого завядания растений (ВУЗ). Она может быть определена прямым методом в опытах с растениями; чаще ее определяют расчетным путем, умножая показатель максимальной гигроскопичности (МГ) на коэффициент 1,5. Влажность устойчивого завядания зависит от механического состава, плотности почвы, состава поглощенных катионов.

Границы значений влажности, характеризующей пределы появления различных категорий и форм почвенной влаги, называются почвенно-гидролитическими константами. Выделяются семь основных почвенно-гидролитических констант, которые выражают в процентах от массы или объема почвы.

Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ) – наибольшее количество прочносвязанной воды, удерживаемое силами адсорбции; влага недоступна для растений.

Максимальная гигроскопичность (МГ) – наибольшее количество влаги, которое почва может сорбировать из воздуха, почти насыщенного паром (при относительной влажности воздуха более 94 %); влага недоступна растениям.

Почвенная влажность устойчивого завядания растений (ВЗ) – влажность почвы, при которой у растений появляются признаки завядания, не исчезающие при перемещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами; нижний предел доступности влаги для растений.

Влажность разрыва капиллярной связи (ВРК) – влажность почвы, находящаяся между наименьшей влагоемкостью (НВ) и почвенной влажностью устойчивого завядания растений (ВЗ), при которой подвижность подвешенной влаги в процессе иссушения резко уменьшается.

Наименьшая влагоемкость (НВ) – максимальное количество влаги, которое способна удержать почва в полевых условиях, при промачивании ее сверху, после стекания свободной (гравитационной) воды.

Капиллярная влагоемкость (КВ) – максимальное количество воды, которое удерживается в почве в капиллярноподпертом состоянии.

Полная влагоемкость, или полная водовместимость (ПВ) – количество воды, которое может содержаться в почве при заполнении водой всех ее пор.

Для развития растений наиболее благоприятна влажность почвы в интервале ВРК – НВ. В интервале НВ – ПВ водообмен ухудшается; такое увлажнение почвы является избыточным. При влажности почвы в интервале ВРК – ВЗ влага труднодоступна для растений.

Водопроницаемость – способность почвы впитывать и фильтровать воду. Она зависит от механического состава, состава перегноя и оструктуренности почв.

Легкие песчаные почвы обладают высокой водопроницаемостью ввиду большого количества некапиллярных промежутков. Тяжелые и особенно сильно распыленные почвы отличаются слабой водопроницаемостью. Структурные почвы вследствие достаточно развитой межагрегатной и внутриагрегатной пористости хорошо впитывают и удерживают влагу.

Водоподъемная способность – свойство почвы поднимать воду по капиллярам. Она определяется диаметром капилляров и зависит от плотности сложения почвы, агрегатного и механического состава.

В песчаных почвах, где капиллярные промежутки широкие, высота капиллярного поднятия редко превышает 0,5–1,0 м, тогда как на глинистых почвах она может достигать 4–5 м. При высокой капиллярности растения обеспечиваются влагой даже при длительной засухе. Однако она приводит к непроизводительной потере воды за счет излишнего испарения, а при сильной минерализации воды – к засолению почвы.

Испаряющая способность – потеря почвой влаги в результате физического испарения. Тяжелые распыленные почвы, особенно при образовании на них корки, больше теряют влаги, чем песчаные. Испарение воды на структурных почвах резко уменьшается из-за разобщенности капилляров отдельных агрегатов. Почвы плотные или с глыбистой структурой пересыхают быстрее, чем рыхлые. Испарение влаги усиливается при сильном ветре, повышении температуры и понижении влажности воздуха.

Основные источники увлажнения почвы – осадки (полив) и грунтовые воды. Влага в почве постоянно движется: поглощается

растениями, испаряется в атмосферу, перемещается в глубокие горизонты. Временами она аккумулируется в почве в результате конденсации паров воды, восходящих токов из глубоких горизонтов и других статей водного баланса.

Водный баланс выражается формулой:

$$V_0 + O_c + V_T + V_k + V_{пр} + V_6 = E_{исп} + E_T + V_a + V_n + V_c + V_a, \quad (3)$$

где V_0 – начальный запас влаги;
 O_c – сумма осадков за период наблюдений;
 V_T – количество поступающей грунтовой влаги;
 V_k – конденсирующаяся из паров влага;
 $V_{пр}$ – поверхностный приток воды;
 V_6 – боковой приток почвенных и грунтовых вод;
 $E_{исп}$ – испарившаяся влага;
 E_T – расход влаги на транспирацию;
 V_a – инфильтрующаяся в грунт влага;
 V_n – поверхностный сток;
 V_c – боковой внутрипочвенный сток;
 V_a – запас влаги в почве в конце периода наблюдений.

Содержание влаги в каждом почвенном горизонте определяется по формуле:

$$B = a \cdot d \cdot v \cdot H, \quad (4)$$

где B – запас воды в слое почвы, мм водного слоя, или м³/га;
 a – влажность, %;
 d_v – плотность почвы, г/см³;
 H – мощность горизонта, см.

В агрономической практике важно учитывать общий и полезный запас воды в почве.

Общий запас воды (ОЗВ) – суммарное количество влаги на заданную мощность почвы, выраженное в миллиметрах водного столба, или в м³/га.

Полезный запас воды в почве (ПЗВ) – суммарное количество продуктивной, или доступной растениям, влаги в заданной толще почвогрунта. Чтобы рассчитать ПЗВ в почве, необходимо вычислить ОЗВ и запас труднодоступной влаги (ЗТВ). Последний рас-

считывается аналогично общему запасу, но вместо запаса влаги по тем же горизонтам берут влажность устойчивого завядания растений (ВЗ).

Содержание полезной влаги в почве определяется разностью между ОЗВ и ЗТВ.

Оптимальный запас продуктивной влаги в метровом слое почвы в период вегетации находится в пределах 100–200 мм, а в пахотном слое – от 20 до 50 мм.

Воздушные свойства почвы и ее воздушный режим в значительной мере обусловлены ее пористостью. Благоприятная аэрация – необходимое условие нормального дыхания корней растений, высокой биологической активности почвы и образования окисленных форм минеральных соединений, наиболее доступных растениям. При недостатке воздуха в почве возникают восстановленные формы минеральных веществ, отрицательно влияющих на растения и почвенную микрофлору.

Важнейшими воздушными свойствами почвы являются воздухоемкость и воздухопроницаемость.

Воздухоемкость – объем пор, содержащих почвенный воздух при влажности, равной наименьшей влагоемкости почвы. Определяется размером некапиллярных, или межагрегатных пор. Объем воздуха, заключенный в порах, не занятых водой, называют пористостью аэрации. В бесструктурных почвах она невысокая и быстро снижается при их увлажнении. Структурные почвы вследствие хорошо развитых межагрегатных промежутков имеют большую пористость аэрации даже при сильном увлажнении. В культурных почвах содержание воздуха колеблется в пределах 8–36 % общего объема почвы.

Воздухопроницаемость – свойство почвы пропускать через себя воздух. Она является важным условием нормального газообмена между почвой и атмосферой.

Воздухопроницаемость хорошо выражена на легких, структурных и нормально увлажненных почвах. Тяжелые, бесструктурные и переувлажненные почвы слабовоздухопроницаемы. Нормальная воздухопроницаемость обеспечивается в почвах, где некапиллярная пористость составляет не менее 10–15 %.

2.3 Агрегатный состав почвы (структура)

Агрегатный состав почвы или структура почвы – показатель ее физического состояния, который определяет строение пахотного слоя почвы, ее водные физико-механические и технологические свойства.

Структурой почвы называются различные по величине и форме агрегаты, в которые склеены почвенные частицы. Свойство почвы распадаться на агрегаты различной величины называется *структурностью* почвы. Почва может находиться и в раздельном не агрегатном состоянии.

Комочки, образовавшиеся из первичных почвенных частиц, составляют агрегаты первого порядка. В свою очередь эти агрегаты могут склеиваться в более крупные агрегаты второго порядка и т. д.

Различают следующие типы структуры: глыбистую, комковатую, ореховатую, зернистую, столбчатую, призматическую, плитчатую, пластинчатую, листоватую, чешуйчатую.

Например, черноземы характеризуются зернистой структурой, серые лесные – ореховатой, дерново-подзоленные хорошо окультуренные – комковатой, а не окультуренные – плиточной и листоватой.

По размерам различают:

- мегаструктура (глыбистая) – более 10 мм в диаметре;
- макроструктура (комковато-зернистая) – 10–0,25 мм;
- микроструктура – менее 0,25 мм.

Коэффициент структурности – отношение массы комков размером 0,25–10 мм (наиболее ценные частицы) к массе остальных фракций. Одновременно эти частицы должны быть пористые, механически упругопрочные и водопропрочные. В черноземной почве пористость агрегатов находится на уровне 50 % их объема.

Агрономическую ценность представляет комковато-зернистая структура, а наилучшие водно-воздушные свойства для черноземной и каштановой почвы от 0,25 до 3,0 мм на дерново-подзолистых от 0,5 до 5,0 мм.

Параметры оценки структурного состояния почвы, по С. И. Долгову и П. У. Бахтину, следующие: отличная структура –

более 70 % водопрочных макроагрегатов, хорошая – 70–55, удовлетворительная – 55–40, неудовлетворительная – 40–20, плохая – менее 20 %.

Структурообразование

В полевых условиях одновременно действуют факторы, разрушающие и создающие структуру почвы. В зависимости от преобладания тех или иных факторов происходит улучшение или ухудшение структурности. Если мы наблюдаем, увеличение микроагрегатов в почве то это означает, что факторы создающие структуру преобладают над разрушающими ее.

Условия, вызывающие образование структуры.

В. Р. Вильямс считал исключительно важную роль в структурообразовании введения в севооборот смеси бобовых и злаковых трав.

П. А. Костычев считал, что структура почвы может создаваться только на целине и на залежи, по сколько в природных условиях структура почвы создается в результате ряда процессов происходящих в почве под влиянием определенных растительных сообществ. Хорошо выраженную прочную структуру имеют целинные черноземы.

Одним из факторов образования агрегатов является наличие на поверхности микрочастиц коллоидных пленок. Набухание, при смачивании этих пленок, частицы соприкасаются, друг с другом прочно склеиваются. Это происходит под воздействием менисковых сил возникающих между частицами при их смачивании. Таким образом, микрочастицы почвы образуют крупные агрегаты, на которые действуют факторы расчленяющие ее. К этим факторам относятся изменения влажности и температуры почвы, корни растений и почвенная фауна, а также обработка почвы.

По мере высыхания объем почвы уменьшается, в ней появляются много трещин, которые расчленяют почвенную массу. Степень расчленения зависит от механического состава почвы. Сильно набухающие глинистые и тяжелосуглинистые почвы больше уменьшаются в объеме по сравнению с песчаными и супесчаными, больше образуют на своей поверхности трещин.

То же касается и богатых органическим веществом почв, которые сильнее изменяют объем при увлажнении и высыхании больше образуют трещин по сравнению с малогумусными.

Аналогические изменения вызывают температурные колебания, особенно промерзания и оттаивания почв, оптимально увлажненной почвы положительно влияют на образование структурных агрегатов и разрыхление почв. Эффект промораживания – оттаивания основан на разновременном замерзании и оттаивании воды, находящейся в некапиллярных и капиллярных порах.

Механические факторы структурообразования особенно проявляются в процессе обработки почвы. При работе почвообрабатывающих орудий наибольшее количество макроагрегатов образуется в почве, находящейся в состоянии физической спелости (оптимальной влажности структурообразования).

Действие химических факторов структурообразования, как говорилось ранее, (при помощи двух- и трехвалентных металлов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+}) проявляется, в почвах с избыточным увлажнением, и такая структура почвы, возникшая с помощью химических факторов, как правило, неводопрочна.

Основную роль в образовании водопрочной структуры почвы играют биологические факторы – растения и почвенная биота. Влияние растительности на образование структуры различно, что обусловлено степенью развития корневой системы. Так, многолетние травы с мощной корневой системой оказывают большее влияние на процесс структурообразования, чем однолетние культуры. Процесс образования структуры под действием растений состоит из двух этапов: расчленения корневой системой почвенной массы на структурные отдельные агрегаты и агрегатирования их продуктами разложения корневых выделений и остатков. Роль растений в структурообразовании более значительна. При разложении корней образуются гумусовые вещества, обладающие высокой сорбционной и биологической активностью. Кроме того, в зоне расположения корней – ризосфере – формируются специфические сообщества микроорганизмов и почвенной фауны (дождевых червей, насекомых, землероек и др.), продукты метаболизма которых воздействуют на оструктурирование почвы. При этом биологические фак-

торы оказывают не только количественное, но и качественное влияние на почвенную структуру.

Условия, вызывающие утрату структуры.

Трактора и другой транспорт,двигающийся по полю, а также механическое действия орудий обработки почвы. В следствия этого воздействия часть агрегатов раздавливаются ходовой машин и орудий и растираются их рабочими органами, это усиливается при избытке влаги или ее недостатке.

К механическим силам разрушения агрегатов следует отнести и действия ударов дождевых капель, которые разбивают комки на поверхности почвы. При сильных ливнях наблюдается разрушение структуры и в более глубоких слоях почвы. Это происходит вследствие быстрого проникновения воды в почву и одновременно смачивания агрегатов со всех сторон. При этом воздух, находящийся в порах агрегатов сжимается, и увеличивает давления на стенки пор. Когда это давление превосходит силы сцепления между микроагрегатами и частицами происходит разрыв агрегатов. В производственных условиях это происходит при поливе сухой почвы сплошным затоплением, что ведет к сильному разрушению структуры почвы.

Вместе с дождевой водой в почву поступает аммиак и углекислота. По мнению многих ученых аммоний вытесняет в обменные реакции кальций, что вызывает некоторое разрушение агрегатов и утрату их прочности. Углекислота также приводит к замене в поглощающем комплексе ионов кальция и разрушению структуры почвы. Такое физико-химическое действие воды распространяется на верхнюю часть почвы в условиях достаточного и избыточного увлажнения.

Аналогично на почвенный поглощающий комплекс влияют ионы минеральных удобрений, продуктов жизнедеятельности корневой системы и других содержащихся в почве соединений. В результате коагуляционные силы, склеивающие почвенные частицы в агрегаты, ослабляются, агрегаты переходят в раздельно-частичное состояние.

Биологические – разрушительная деятельность почвенных микроорганизмов, минерализующих органическое вещество почвы как источник питания и энергии. Поскольку почвенные частицы

склеены преимущественно органическими коллоидами, то агрегаты разрушаются. Разложение гумуса микроорганизмами ведет к потере структурности почвы.

Преимущества структурной почвы над не структурной.

Не структурная почва имеет лишь один тип промежутков или пор между этими частицами. В почве, находящей в состоянии микроагрегатов, наряду с этими появляются поры между микроагрегатами. В связи с этим увеличивается общий объем пор, что сказывается на водно-физических свойствах.

В этой почве имеются три вида пор:

- а) внутри микроагрегатов;
- б) между микроагрегатами;
- в) между макроагрегатами.

В такой почве хорошо проникает и там сохраняется вода атмосферных осадков. В то же время наиболее крупные межагрегатные поры остаются свободные от воды и заполняются воздухом. Таким образом, в структурной почве устраняется антагонизм между водой и воздухом, который имеет место в не структурной почве. Благодаря этому, создается благоприятные условия для микробиологических процессов и превращения питательных веществ из недоступных в усвояемые растениями формы.

Микроагрегаты служат надежной защитой от водной и ветровой эрозии почвы.

Возникновение ветровой эрозии возникает перемещение почвенных частиц диаметром от 0,1 до 0,5 мм. Устойчивость почвы к ветровой эрозии определяется по содержанию в ней агрегатов крупнее 0,84 мм в диаметре. Исследование наносов показали, что они состоят из фракций почвы менее 1 мм. Почва приобретает устойчивость к ветру, если она содержит таких частиц более 50 %.

Развитие водной эрозии происходит в результате двух процессов:

- а) отделение почвенных частиц;
- б) их перемещения.

Отделение частиц от массы почвы в сильной степени зависит от прочности комков, которая в данном случае имеет не меньшее значение, чем крупность. Так водопрочность структуры возрастает при необратимой коагуляции коллоидов катионами двух и трехва-

лентных металлов (Ca^{2+} Mg^{2+} Fe^{3+} Al^{3+}). Одновалентные катионы наоборот уменьшают водопрочность агрегатов. Наибольшей водопрочностью отличаются структурные агрегаты, сцементированные органическими коллоидами (гуматами двух- и трехвалентных катионов)

Улучшение структуры почвы приводит к уменьшению ее связности. Такая почва легко рассыпается, так как микроагрегаты обладают высокой связностью, имеют не большую площадь соприкосновения между собой, и слабее действуют молекулярные силы сцепления. Поэтому для обработки такой почвы требуется меньшая тяговая сила по сравнению с бесструктурной.

Почвенная структура тесно взаимосвязана с другими агрофизическими показателями плодородия. Структура почвы непосредственно определяет параметры строения пахотного слоя. Соотношение в почве с ненарушенным сложением объемов твердой фазы, капиллярной и некапиллярной пористости называют строением. Капиллярная пористость агрегатов в структурной почве дополняется некапиллярной пористостью межагрегатных промежутков, что в сумме составляет общую пористость. В структурной почве поддерживается наиболее благоприятное соотношение между объемом твердой фазы и общей пористостью. Для дерново-подзолистой почвы это соотношение равно примерно 1:1 (50:50 %), в черноземах пористость занимает до 60 % и более объема почвы. Агрономически наиболее благоприятное строение пахотного слоя устойчиво поддерживается в течение длительного времени только в почвах с высоким уровнем водопрочности почвенных агрегатов.

Одним из показателей строения пахотного слоя может быть плотность почвы – отношение массы к объему почвы ненарушенного сложения. При оптимальной плотности почвы складываются наиболее благоприятные условия для роста растений. В естественных условиях под действием сил уплотнения и разрыхления в почве наступает равновесное состояние между твердой фазой и пористостью, называемое равновесной плотностью.

Структурная почва имеет наименьший интервал значений между оптимальной и равновесной плотностью, а в хорошо окультуренных почвах их величины могут совпадать, как, например, в черноземах.

Основные направления воспроизводства структуры почвы в земледелии:

1. Обогащение почвы органическим веществом как основным источником образования гумуса и энергии для микроорганизмов. Этого достигают применением органических удобрений (навоз, торф, компосты, птичий помет, солома, сидераты, сапрпель), посевом многолетних трав (травосеяние), которые оставляют после себя большое количество растительных и корневых остатков. Минеральные удобрения, повышая урожайность культур, оказывают косвенное влияние на поступление в почву органического вещества за счет увеличения массы растительных и корневых остатков.

2. Пополнение почвенных запасов кальция и магния как основных элементов структурообразования с помощью проведения известкования кислых и гипсования засоленных почв.

3. Сокращение числа проходов сельскохозяйственной техники по полям, особенно тяжеловесной, путем использования ресурсосберегающих технологий выращивания растений.

4. Защита почвы от водной эрозии и дефляций с помощью регулирования стока воды и скорости ветра в приземном слое.

5. Создание наиболее благоприятных условий для окислительно-восстановительных процессов в почвах избыточного и недостаточного увлажнения путем проведения водных мелиорации – осушения и орошения.

6. Создание прочной структуры верхнего слоя почвы с помощью внесения на его поверхность искусственных, экологически безопасных структурообразователей.

Контрольные вопросы

1. Что входит в понятие гранулометрического состава почвы?
2. Что такое скелет почвы?
3. В каких пределах варьирует суммарный объем пор?
4. Какую оптимальную плотность почвы для большинства культур, можно считать на черноземах Кубани?
5. Что такое равновесная плотность почвы?
6. Какая удельная плотность выщелоченного чернозема?
7. Как определить коэффициент структурности?
8. Что входит в понятие водных свойств почвы?

9. Что обозначает влагоемкость почвы?
10. Что обозначает влажность почвы?
11. Охарактеризуйте доступность влаги для растений.
12. Что является основным источником воды в почве?
13. Что входит в понятие агрегатного состава почвы?
14. Дефицит кислорода в почве способствует замедлению или ускорению разложения органического вещества?
15. Что способствует образованию структуры почвы?
16. Какие параметры оценки структурного состояния почвы?
17. Как влияют двух и трех валентных металлов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} на водопрочность структуры почвы?
18. Какие основные направлениями воспроизводства структуры почвы в земледелии?
19. Какие условия вызывают утрату агрегатного состояния почвы?

3 СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

3.1 Сорные растения и их вредоносность

3.1.1 Вред, наносимый сорняками

Вместе с возделываемыми культурами в сельскохозяйственных угодьях произрастают и другие не желательные растения, которые называются сорняками. На земном шаре из более чем 300 тыс. видов растений 30 тыс. являются сорными, из них вред производственной деятельности человека наносят более 1800 видов, в том числе на пашне – более 300.

В области земледелия борьба ведется против 200 видов сорняков, из которых 120 считаются наиболее опасными. На них ориентированы меры борьбы с сорной растительностью и ассортимент гербицидов.

По многочисленным данным, убыток, который причиняют сорняки сельскому хозяйству, равен убыткам от вредителей, болезней и градобоя, вместе взятым. Только на озимой пшенице сорняки наносят вред на столько, что этого хватило бы, для того чтобы прокормить сто миллионов человек в течение одного года. На масличных культурах убыток от сорняков исчисляется двумя миллиардами долларов США.

Конкуренция между сорняками и культурными растениями ведет к снижению урожайности и качества всех сельскохозяйственных культур. Под конкуренцией понимается не активная борьба одних особей с другими (за исключением особо острого аллелопатического влияния отдельных видов) а пассивное состязание их за факторы жизни – воду, элементы минерального питания и свет. Особое значение придается химическим агентам аллелопатических явлений. Действительно, получены материалы, которые свидетельствуют о том, что водные смывы с сорных растений и размолотая зеленая масса сорняков действует на культурные растения, как гербицид.

Многие сорные растения расходуют в некоторые периоды вегетации в 1,5–2,0 раза больше влаги, чем растения культуры. Корневая система сорняков развивается быстрее и глубже проникает в

почву. Корни осота розового (*Cirsium arvensis*) в первый год жизни достигают глубины 3,5 м, на второй год – 5,75 и на третий год – 7,2 м. Благодаря этому сорняки перехватывают воду в корнеобитаемом слое раньше, чем туда приходят корни возделываемой культуры. На 1 кг массы сухого вещества дурнишник зобовидный (*Xanthium strumarium*) расходует 415 кг воды, горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*) 678, марь белая (*Chenopodium album*) 658, паслен черный (*Solanum nigrum*) 487, амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*) 912, осот розовый (*Cirsium arvensis*) 314. Аналогичны показатели для ячменя – 518, овса – 583, гречихи – 540, кукурузы – 349, сорго – 305, сои – 646, сахарной свеклы – 377, пшеницы – 545, подсолнечника – 600, люцерны – 344. Поэтому П. А. Костычев считал уничтожения сорняков важнейшим средством борьбы с засухой. Он писал «Какая польза будет с того, что мы проводим почву в прекрасное механическое состояние, способствующее сохранению почвенной влажности, раз сорные травы истреблены не будут. Большая влажность почвы только поможет распространению сорных трав, и для растений культурных не только не останется влаги, но они еще будут заглушены сорной растительностью».

Наряду с влагой сорняки потребляют из почвы в большом количестве элементы минерального питания. В таблице 2 представлен результат потребления различными сорняками питательных веществ из почвы в процентах от массы воздушно сухого вещества сорняков.

В. А. Захаренко рассчитал, что в среднем с каждого гектара посевов сельскохозяйственных культур сорняками выносятся до 46 кг питательных веществ, что составляет 36,5 % от внесенных в почву минеральных удобрений. Следовательно, борьба с сорняками может рассматриваться как важное направление повышения эффективности минеральных удобрений.

Сорняки, развивая вегетативные органы, опережают в росте культурные растения и затеняют их. При наличии сорняков в среднем ярусе освещенность ячменя и картофеля снижалась на 17,7 и 23,6 % в сравнении с чистыми посевами, что ведет к снижению фотосинтеза и накоплению в растениях органического вещества.

Таблица 2 – Вынос сорняками питательных веществ из почвы

Сорняк	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Бодяк полевой	2,66–2,91	0,45–0,62	2,26–5,06
Василек синий	2,36–2,75	0,44–0,82	3,70–4,25
Вьюнок полевой	2,02	1,01	2,0
Горец вьюнковый	1,91–3,97	0,47–0,70	1,83–2,50
Горец развесистый	0,77–2,88	0,60–1,05	0,75–3,0
Горчица полевая	5,70	1,27	3,75
Звездчатка средняя	1,78–3,90	0,81–0,91	2,75
Марь белая	2,16–3,99	0,60–1,40	2,10–5,76
Осот полевой	2,68–4,37	0,47–0,84	6,29–6,40
Осот желтый	4,25	0,63	6,4
Паслен черный	2,56	1,63	2,12
Пастушья сумка	2,50–3,60	0,79–0,90	2,30–6,20
Пикульник зябра	2,41	1,08	4,48
Пикульник красивый	2,88	0,50	3,10
Просо куриное	1,83–4,37	0,75–0,84	2–6,40
Пижма обыкновенная	2,51	0,92	3,40
Пырей ползучий	1,92–3,45	0,3–0,63	1,80–2,40
Редька дикая	1,85–3,15	0,75–1,03	1,30–4,17
Ромашка непахучая	1,67–1,87	0,41–0,57	2,73–3,40
Сурепка обыкновенная	2,02	0,83	3,49
Сыть клубненосная	1,61	1,52	1,13
Торица полевая	3,08–3,86	0,97–1,53	3–5,36
Хвощ полевой	2,67–2,90	0,73–0,83	3,20–3,47
Щирица запрокинутая	1,29	0,70	1,0
Щирица, виды	1,86–2,10	1,46–1,54	3,13–3,32
Щавель малый	2,59	1,51	2,87
Щетинник	1,92	0,63	1,80

Культурные растения сильнее страдают от затенения в раннем возрасте. Пытаясь конкурировать с сорняками за свет, культурные растения «вытягиваются», что ведет к удлинению нижнего междоузлия, и утончения соломины у злаковых культур, в результате чего происходит полегания хлебов. Опасность полегания увеличивается при засоренности посевов такими сорняками, которые обвивают стебли растений и своей тяжестью увеличивают полегание.

Особое место в снижении урожайности культурных растений занимают сорняки паразиты. Эти сорняки как корневые, так и стеблевые паразиты отнимают у растений-хозяев не только пита-

тельные вещества и воду, но и отравляет их продуктами своей жизнедеятельности. Поэтому у растений задерживается рост стебля в высоту, уменьшается размер листьев, которые при сильном поражении сначала увядают, затем усыхают, формируются недоразвитые семена, а в засушливые годы растения-хозяина могут полностью погибнуть. Установлено что сорняки паразиты причиняют растениям хозяевам значительно больший вред, чем самые вредоносные непаразитные сорняки даже при сильной степени засоренности посевов. Если непаразитные сорняки иссушают почву, уменьшают содержание в ней питательных веществ, предназначенных для культурных растений, затеняют и заглушают их, ухудшая тем самым условия жизни, то паразиты непосредственно истощают поражаемые ими растения.

Сорные растения, растущие в посевах сельскохозяйственных культур, ухудшают проветриваемость посевов. Создается микроклимат, способствующий ухудшению фитосанитарного состояния посевов. Засоренные посевы сельскохозяйственных культур сильнее поражаются болезнями. Многие возбудители опасных болезней культурных растений развиваются на сорняках. Тем самым сорняки служат источником инфекции для культур. Бурая ржавчина пшеницы может развиваться на эгелепсе, фомопсис подсолнечника на дурнишнике, овсюг поражается головней овса, картофельный рак переходит на культурные растения с паслена черного. Многие вирусные болезни переносятся насекомыми с сорняков на культурные растения.

Сорняки служат массовому развитию вредителей поражающие посевы культурных растений. На сорняках, относящихся к семейству астровые, развивается совка-гамма, поражающая горох, клевер, картофель, лен. Луговой мотылек, свекловичный клоп откладывает яйца на мари белой.

На сорняках из семейства капустные живут многие вредители культурных растений, принадлежащих к тому же семейству. Стеблевая нематода, поражающая растения озимой пшеницы, может развиваться на подмареннике цепком. Свекловичная нематода переходит на свеклу с мари белой.

Вследствие ухудшения условий жизни и повреждения болезнями и вредителями, культурные растения снижают не только урожайность, но и качество продукции. Кроме того, многие сорня-

ки обладают ядовитыми свойствами, неприятным вкусом и запахом. Попадая в зерно, муку, корма и другие продукты, они портят их. Наличие в муке даже небольшого количества размолотых семян куколя обыкновенного, плевела опьяняющего, белены черной, горчица ползучего делает ее непригодной для человека и животных.

Пыльца амброзии полыннолистной и полыни горькой вызывает аллергические болезни у человека.

При скармливании скоту донника лекарственного, лука круглого, полыни горькой молоко и масло приобретает неприятный вкус.

Сорняки создают трудности при проведении ряда сельскохозяйственных работ. Участки засорены сорняками особенно корневищными и корнеотпрысковыми повышают тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий, снижают качество обработки, приводят к большому расходу горюче-смазочных материалов, что в конечном итоге сказывается на ее себестоимости. Примесь зеленой массы сорняков в колосовых культурах снижает производительность зерноуборочных комбайнов, в результате чего уборка затягивается, что приводит к осыпанию зерна. Потери при уборке, на засоренных полях колосовых культур, часто во много раз превышают биологические снижение урожайности от сорняков. Особенно это сказывается при засоренности подмаренником цепким – (*Galium aparine*), ромашкой аптечной – (*Matricaria officinalis*), фиалкой полевой – (*Viola arvensis*) и другими сорняками.

3.1.2 Пороги вредоносности сорняков

Еще недавно борьба с сорняками была направлена на их максимальное и полное уничтожение. Но это практически невыполнимо, а стремление к этому экономически неоправданно. В последнее время все более широкое распространение находит регулирования численности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур на хозяйственно не ощутимом уровне.

Степень отрицательного влияния сорных растений в посевах на урожайность культуры зависит от многих факторов. Прежде всего, это вид культуры, сорта, погодных условий, технологии выращивания (сроков и способа посева, внесения удобрений) типа засоренности и т. д. Но определяется обилием сорняков и чувстви-

тельностью к ним культурных растений. При слабой засоренности вред от сорняков практически не ощутим. Эту засоренность принято называть *фитоценологической засоренностью*. На разных культурах, в зависимости от конкурентоспособности ее эта засоренность может колебаться от менее одного сорняка до 10 и более на 1 м^2 . С увеличением численности сорных растений в посевах культуры *фитоценологическая засоренность* заканчивается биологическим порогом вредоносности. По определению Ю. Л. Злобина *биологическим порогом вредоносности (БПВ) называют количество сорняков в посевах, при увеличении которого снижается урожайность культуры, или его качество*. Другими словами вредоносность проявляется с какого-то оптимального количества сорняков на единицу площади, а до этого не обнаруживается. Следовательно, полное уничтожение сорняков не только не возможно, но и не целесообразно.

Если продолжать увеличивать засоренность полевых культур после (БПВ) то мы получим так называемую *хозяйственную засоренность*. Это численность сорняков на одном квадратном метре при которой урожайность снижается на такую величину, стоимость которой не окупает затраты на предлагаемый способ борьбы с ней. И заканчивается хозяйственная засоренность экономическим порогом вредоносности сорняков (ЭПВ).

Некоторые исследователи, такие как В. А. Танский, А. В. Воеводин, А. Ф. Зубков под экономическим порогом вредоносности понимают такую степень засоренности, под которой могут быть экономически ощутимые потери урожая. В России такими потерями принято считать потери в 3–5 % (3 % на высокопродуктивных культурах и 5 % на малоурожайных) Более точно отражает экономический порог вредоносности определения В. А. Захаренко. Это численность популяции вредного организма (сорняка) причиняющая ущерб равной стоимости мероприятий по предотвращению этого ущерба. В случаи если численность популяции ниже порогового значения защита культуры является убыточной.

Экономически обоснованное использование гербицидов должно не только окупать затраты дополнительным урожаем и экономией средств, но и приносить доход. В этой связи введено понятие *экономического порога целесообразности применения гербицидов* – уровня засоренности, при котором в конкретных

условиях использование гербицидов экономически оправдано. Рассчитывается он на основе экономического порога вредоносности сорняков.

Зависимость урожайности культуры от обилия сорняков в посевах позволяет решить не только тактические вопросы уничтожения сорняков, но на основе прогноза динамики этой зависимости определить и стратегию борьбы с сорняками на перспективу. Математическая интерпретация этой зависимости для отдельных культур была осуществлена рядом ученых с использованием различных видов уравнений. Так для посевов проса В. С. Зуза использовал уравнения линейной регрессии. Авторы J. S. Hjlт и Н. М. LeBagon установили более тесную корреляционную зависимость урожайности от засоренности вместо линейной, степенную (формула 5):

$$Y = A - B\sqrt{X}, \quad (5)$$

где Y – урожайность культуры на засоренном участке;

A – урожайность культуры на свободном от сорняков участке;

B – коэффициент конкуренции (вредоносности) показывающий снижения урожайности культуры на единицу засоренности;

X – число сорняков шт./ м^2 .

А. В. Захаренко установил, что урожайность культурных растений находится в обратной пропорциональной зависимости от уровня засоренности. Эту зависимость он представил в виде уравнения в виде уравнения показательной монотонно убывающей функции вида:

$$Y = Y_0 \cdot a^{-x}, \quad (6)$$

где Y – урожайность культуры на засоренном участке;

Y_0 – урожайность культуры на свободном от сорняков участке;

a – коэффициент конкуренции (вредоносности) показывающий снижения урожайности культуры на единицу засоренности;

x – численность сорняков, (масса сорняков или бал засоренности).

В отношении между сорняками и культурными растениями было сделано важное заключение о том, что даже значительное количество сорняков не вредит равномерно на протяжении вегетации, а оказывает наибольший ущерб на определенном этапе разви-

тия культуры, названным критическим периодом конкурентных отношений. Этот вывод позволяет рекомендовать сроки и продолжительность проведения истребительных мероприятий. Следует заметить, что критический период не остается постоянным, а изменяется в зависимости от окружающих условий. Поэтому для каждой культуры он должен быть установлен экспериментально, в зависимости от зоны и типа засорения.

В работах по изучению критического периода вредоносности сорняков основное внимание обращается на выяснение периода развития растений, в течение которого культура наиболее чувствительна к конкуренции со стороны сорняков.

Так, например посевам подсолнечника сорняки причиняют наибольший вред на разных фазах вегетации, но самый большой ущерб они наносят в фазу трех – пяти пар настоящих листьев. В это время в растении начинается формирование репродуктивных органов, а именно зачаточной корзинки.

Если подсолнечник будет засорен в течение всего вегетационного периода, то ежедневные потери урожая будут иметь следующий вид (рисунок 5).

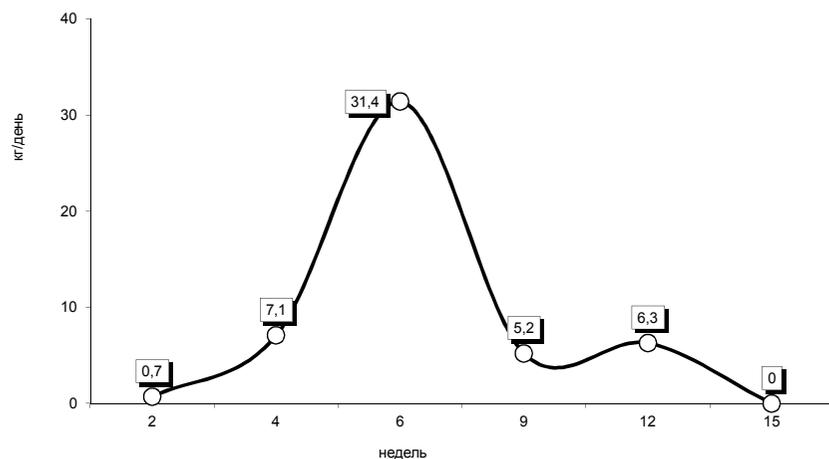


Рисунок 5 – Ежедневные потери урожая подсолнечника (кг/га) в течение вегетации на засоренных посевах

Озимая пшеница наиболее чувствительна к сорнякам в первые четыре недели после посева, т. е. осенью. Вредоносность же сорняков появившихся в посевах озимой пшеницы весной снижается в 2–4 раза.

На озимом ячмене в условиях Московской области чувствительность к сорнякам начинает проявляться через 1,0–1,5 нед после появления всходов. Сорняки не вызывают снижения урожая кукурузы на силос если они остаются в посевах не более 3–4 нед после всходов культуры.

Следовательно, для того, чтобы не допустить потерь урожая, различных сельскохозяйственных культур необходимо, чтобы начало образования генеративных органов у культуры происходило в условиях свободных от сорняков посевах.

3.1.3 Формирование засоренности культур, агрофитоценозы сельскохозяйственных угодий

На обрабатываемых землях формируются сообщества посевов сельскохозяйственных культур, которые по аналогии с естественными растительными сообществами и применительно к ограниченной территории получили название *агрофитоценоза*.

В составе агрофитоценоза следует выделять, прежде всего, два важнейших компонента: сельскохозяйственную культуру и сорные растения. Первый компонент обычно представлен одним видом возделываемой культуры (одновидовые посева) озимая пшеница, подсолнечник, сахарная свекла и т. д., изредка посев состоит из смеси двух-трех и более компонентов, бобово-злаковая или вико-овсяная смесь, может быть кукурузо-соевая или другая, как правило, смеси используют для корма животных.

Сорные растения входят в состав конкретного агрофитоценоза в количестве 10–15 видов, реже их число может превышать два-три десятка.

Ведущая роль в определении продуктивности полевого сообщества принадлежит культурному компоненту, который поэтому называют доминантом агрофитоценоза. Культура, а именно сроки и способы ее посева является основополагающим фактором формирования агрофитоценоза. Озимые культуры, высеваются сплошным посевом в осенний период формирует агрофитоценоз в состав,

которого входят озимые, зимующие, и ранние яровые сорняки, это такие как костер полевой, костер ржаной, овсюг Людовика, овсюг пустой, лисохвост коленчатый, дискурения Софии, пастушья сумка, ярутка полевая, фиалка полевая, яснотка стеблеобъемлющая, подмаренник цепкий и другие сорняки. Как правило, в таком агрофитоценозе не присутствуют поздние яровые сорняки, так как к моменту их всходов хорошо раскутившиеся озимые культуры заглушают их. Наоборот, на поздних пропашных культурах формируется агрофитоценоз преимущественно из поздних яровых сорняков, видов щирицы, мари белой, канатника Теофраста, паслена черного, щетинников сизого и зеленого, проса куриного и других поздних сорняков. Озимые, зимующие, и ранние яровые сорняки, уничтожаются предпосевной культивацией.

Кроме культуры, сроков и способов ее посева, на формирования агрофитоценоза существенное влияние оказывает его географическое положение. Некоторые сорняки в силу своих биологических свойств не способны проникать в иные климатические условия, например, в России амброзия полыннолистная наиболее распространена между 30 и 45 параллелью. Севернее 55° распространение ее невозможно, так как она – растение короткого дня. В условиях длинного северного дня, амброзия проходит продолжительную вегетативную фазу, и формирования генеративных органов в таких условиях невозможно.

Существенное влияние на формирования агрофитоценоза оказывает реакция сорных растений на почвенные условия и, прежде всего их отзывчивость на обеспеченность почвы влагой, кислотность почвы, и обеспеченность элементами минерального питания.

На сырой слабоаэрируемой почве произрастают сорные растения, которые называются *гигрофиты*. К этой группе сорняков относятся – хвощ полевой, чистец болотный, лютик ползучий, мята полевая, сушеница топяная, ситник лягушачий.

Влажные, хорошо аэрируемые почвы предпочитают так называемые *гигромезофиты*: марь белая, марь многосемянная, дымянка аптечная, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, ярутка полевая, осот полевой.

Ксерофиты – предпочитают хорошо аэрируемые, теплые и временами сильно пересыхающие почвы. К этой группе сорных растений относятся щирица жминдовидная, щирица запрокинутая,

чащец однолетний, аистник цикутный, щетинник зеленый, ежовник куриное просо, амброзия полыннолистная.

По реакции на величину pH почвенного раствора выделяются такие группы сорняков:

оксифиты – встречаются преимущественно на почвах с высокой кислотностью почвенного раствора, pH менее 5,0 (щавель малый, торица полевая, дивала однолетняя, ромашка непахучая, хвощ полевой, ситник лягушачий);

оксилomezофиты – произрастают на почвах с реакцией почвенного раствора от слабокислой до слабощелочной (овсюг пустой, лебеда раскидистая, желтушник левкойный, ярутка полевая, белена черная, чистец болотный, лапчатка гусиная, осот полевой);

индифферентные к реакции почвенного раствора – (марь белая, пастушья сумка обыкновенная, куколь обыкновенный, мелколепестник канадский, пикульник заметный, тысячелистник).

Сорняки, которые положительно реагируют на высокие содержания в почве определенных элементов минерального питания.

Сорные растения, которые предпочитают почвы с повышенным содержанием нитратов – *нитрофилы* (марь белая, лебеда раскидистая, редька дикая, горчица полевая, пикульник заметный, горец шероховатый, просо куриное, мятлик однолетний, щавель малый). В качестве *фосфатфилов* следует выделить сорняки: крестовник обыкновенный, фиалка полевая, торица полевая, дымянка аптечная, яснотка стеблеобъемлющая. Из группы *калиефилов* необходимо назвать подмаренник цепкий, лебеда раскидистая, осот полевой, ярутка полевая.

Но самое большое влияние на формирование агробиоценоза оказывает наличие в почве на данной территории семян и «корней» вегетативного размножения (корневищ, луковиц, клубеньков и др.) различных сорняков. Поскольку при отсутствии таковых растения сорняков появятся, не могут.

Между культурными и сорными компонентами агрофитоценоза, как и между составляющими их отдельными видами растений формируются и устанавливаются определенные взаимодействия.

Прямые, или контактные, влияния между растениями полевого сообщества выражаются следующими формами.

Паразитизм и полупаразитизм, сущность которого выражается отношениями между паразитирующими растениями и расте-

нием-хозяином. Эти сорняки как корневые, так и стеблевые паразиты отнимает у растений-хозяев не только питательные вещества и воду, но и отравляет их продуктами своей жизнедеятельности. Поэтому у растений задерживается рост стебля в высоту, уменьшается размер листьев, которые при сильном поражении сначала увядают, затем усыхают, формируются недоразвитые семена, а в засушливые годы растения-хозяина могут полностью погибнуть. Установлено что сорняки паразиты причиняют растениям-хозяевам значительно больший вред, чем самые вредоносные непаразитные сорняки даже при сильной степени засоренности посевов. Если непаразитные сорняки иссушают почву, уменьшают содержание в ней питательных веществ, предназначенных для культурных растений, затеняют и заглушают их, ухудшая тем самым условия жизни, то паразиты непосредственно истощают поражаемые ими растения.

Механическое давление – воздействие на стебли и корни культуры вьющихся, цепляющихся и сильно ветвящихся сорняков, сильно разрастающейся мочковатой их корневой системой.

Аллелопатия – конкурентные отношения между культурами и сорными растениями в значительной мере регулируются биохимическим взаимодействием. Сущность его заключается в том, что вегетирующие растения, ризосферные микроорганизмы, продукты разложения послеуборочных остатков выделяют физиологически активные вещества, которые оказывают на другие растения в одних случаях стимулирующее, в других – тормозящее влияние.

Так, выделения живых корневищ пырея ползучего в почву снижают рост кукурузы, овса и озимой ржи в 1,5–2,0 раза и уменьшают густоту стеблестоя ржи в 2–3 раза. Торица полевая, горец щавелелистный, рыжик льняной уменьшают рост льна-долгунца в 1,5–2,0 раза и густоту его стеблестоя в 5–20 раз. На посевах ячменя отрицательное влияние оказывают торица полевая, горец щавелелистный, пикульник двурасщепленный. Посевы озимой пшеницы сильно страдают от выделений ромашки непахучей, василька синего, метлицы обыкновенной, щавеля малого. Рост кукурузы тормозят выделения щетинника сизого, ежовника петушьего, просо, редьки дикой, горчицы полевой, мари белой.

Угнетающее воздействие сорняков на посевах сельскохозяйственных культур проявляется и в начале роста культур.

Так, вытяжки из мари белой, торицы полевой снижали энергию прорастания и всхожесть семян озимой ржи, овса, льна-долгунца и клевера красного в 1,3–4,0 раза и более (Туликов).

Водные вытяжки из листьев и корневых отпрысков осота полевого уменьшали всхожесть ячменя, проса и кукурузы.

Угнетающее влияние на посевах сельскохозяйственных культур оказывают продукты разложения растительных остатков сорных и культурных растений.

Стерневые и корневые остатки пшеницы, заделываемые в почву, тормозят активность ростовых процессов кукурузы, пшеницы, овса, остатки озимой ржи угнетают пшеницу, тимофеевку луговую, клевер луговой.

Выявлено, что водные вытяжки из соломы озимой пшеницы оказывали угнетающее влияние на растения амброзии полыннолистной. При поливе водной вытяжкой, формирование биомассы амброзии была более чем в два раза ниже по сравнению с теми растениями сорняка которые поливались чистой водой.

Конкуренция, выражающаяся в остром соперничестве между растениями агрофитоценоза за первоочередное и наиболее полное использование основных факторов жизни. Биологической основой конкурентных взаимоотношений между культурными и сорными растениями служат следующие различия:

- строение и темп роста надземной массы и корней;
- интенсивность фотосинтеза и поглощения питательных веществ из почвы;
- устойчивость недостатку света и влаги, а также к высокой и низкой температуре;
- устойчивость к химическим средствам, и аллелопатическим отношений растений;
- реакцию на агротехнические меры борьбы с сорняками.

В результате доминирующее положение в агрофитоценозе занимают те виды растений, которые быстрее, лучше и полнее других используют факторы жизни. По конкурентной способности по отношению ко многим видам сорных растений сельскохозяйственные культуры можно разделить на три группы.

В первую группу с высокой конкуренцией можно отнести озимую рожь, озимую пшеницу, озимый ячмень, озимый рапс, подсолнечник, коноплю, земляную грушу, многолетние травы.

Ко второй группе со средней конкурентной способностью относят ячмень, овес, смесь овса с викай, горчицу, кукурузу, табак, кормовую капусту, люпин.

Третью группу составляют культуры, обладающие слабой конкурентной способностью: яровая пшеница, просо, сорго, соя, зерновые бобовые, картофель, сахарная свекла, лен.

Предложенную группировку культур следует рассматривать как примерную, так как способность культуры подавлять в посевах сорняки определяется не только ее биологическими особенностями, но и условиями возделывания. Подбором наиболее конкурентоспособных сортов и гибридов можно существенно снизить негативное влияние сорняков на культурные растения.

Косвенные влияния проявляются в следующих формах: действие растений вида на формирование и состояние внутренней среды полевого растительного сообщества (фитогенное воздействие), которое определяет рост, развитие и состояние растений других и прежде всего сорных видов, входящих в сообщество; через почвенные условия (эдафические факторы), в процессе жизнедеятельности растений изменяются; отзывчивость растений на внешние воздействия: климатические факторы (засуха, недостаток тепла, градобитие и т. д.); биогенные факторы (развитие болезней, стравливание скотом, занос семян птицами и т. д.); антропогенные факторы (обработка почвы, внесение удобрений, пестицидов и т. д.).

3.2 Биологические и экологические особенности сорных растений

3.2.1 Семенная продуктивность сорняков

Широкому и быстрому распространению сорных растений способствует их высокая семенная продуктивность. Если в посевах одно растение озимой ржи способно образовать 120–200 зерен, льна-долгунца – 60–100 семян, то одно растение ковра ржаного может дать 1420 семян, василька синего – 6820, осота полевого – 19 тыс., ромашки непахучей – 54 тыс., мари белой – 100 тыс., декурении Софии – 730 тыс., а щирицы белой – до 2 млн семян.

Многие из попавших в почву плодов сорняков оказываются в неблагоприятных условиях и погибают. Значительная же часть из оставшихся плодов способна сохранять жизнеспособность в почве

длительное время и этим обуславливает засорение посевов последующих культур на несколько лет вперед. Сохранение жизнеспособности семян зависит от слоя почвы, в который попали семена. В опытах Васильева Д. С. свежесобраные семена амброзии полыннолистной в октябре месяце закапывались в почву на глубину 5, 10, 20 и 30 см, где они лежали до конца мая следующего года. После чего проверяли их на жизнеспособность. Исследования показали, что жизнеспособных семян амброзии на разной глубине их хранения была различной рисунок 6.

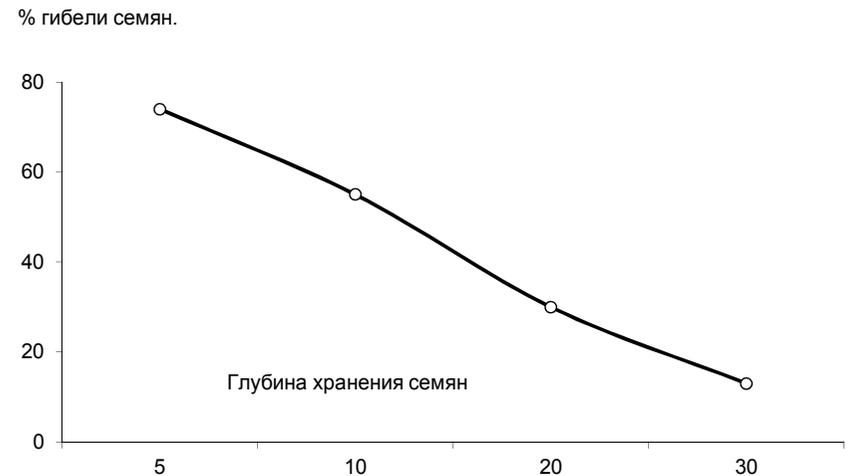


Рисунок 6 – Жизнеспособность семян амброзии в зависимости от глубины их хранения в почве

Семена амброзии, которые хранились в течение 6 мес в почве на более мелкой глубине, больше подвергались различного рода грибковым болезням, чем те которые находились более глубоко.

3.2.2 Способы распространения семян и плодов сорняков

Распространение семян и плодов сорняков осуществляется или с помощью специальных приспособлений у растений – *автохорно*, или же с помощью различных агентов – *аллохорно*.

У автохорных растений дисперсия семенных зачатков происходит с помощью различных приспособлений, приводимых в дей-

ствии механическими силами. Так, у горчицы полевой, капусты полевой, редьки дикой, желтушника левкойного, ромашки непахучей семена и плоды рассеиваются вокруг материнских растений под действием силы тяжести – *автобарохорно*.

Механическое разбрасывание семян, обусловливаемое возникающим напряжением в высыхающих покровных тканях плодов, наблюдается у аистника цикутного, фиалки полевой, горошка узколистного и других сорняков.

Многие сорняки имеют плоды в виде коробочки, которые при созревании в них семян открываются зубчиками (куколь обыкновенный, дрема белая, торица полевая), дырочками (мак-самосейка, колокольчик реповидный), крышечкой (белена черная, очный цвет) и т. д. При колебании растений, вызываемом порывами ветра, семена из коробочек рассеиваются вокруг растения.

С помощью ветра – *анемохорно* – распространяются семена одуванчика лекарственного, бодяка полевая, крестовника обыкновенного, мелколепестника канадского и многих других сорняков из семейства сложноцветных. Они снабжены перистыми летучками, благодаря которым могут переноситься на окружающие поля и дальние территории даже при слабом ветре.

Растения некоторых сорняков сильно ветвятся и к концу вегетации приобретают форму шарообразного куста – «перекати-поле». При порывах ветра высохший стебель обламывается у основания и растения легко перекатываются на дальние расстояния, рассеивая при этом семена (солянка русская, щирица белая, дескурения Софии, клоповник мусорный, и др.).

Семена и ягоды многих сорных растений распространяются с помощью животных, птиц, насекомых, т. е. *зоохорно*.

Плоды или соцветия липучки ежевидной, дурмана обыкновенного, подмаренника цепкого, череды трехраздельной, лопуха большого имеют специальные выросты в виде якорьков, крючочков, зазубренных шипиков, щетинок, остей и т. д., с помощью которых они цепляются к шерсти животных, одежде человека, перьям птиц и переносятся на соседние поля и на новые местообитания.

Распространению (диссеминации) сорняков способствуют и некоторые насекомые. Муравьи переносят в свои жилища плоды фиалки полевой, чистотела большого, которые они используют в пищу, а красные клопы растаскивают семена конопля сорной.

Плоды и семена некоторых сорных растений достаточно успешно переносятся водой – *гидрохорно*. Чем медленнее смачиваются и погружаются в воду семена, тем у них больше возможности распространяться водой. Потоки весенних и дождевых вод переносят в пониженные элементы рельефа поля семена метлы полевой, костра полевого, василька синего, живокости полевой, мари белой, ситника жабьего и других сорняков, где образуются их сплошные заросли.

Распространению многих видов сорняков содействует человек в процессе повседневной сельскохозяйственной деятельности. Семена и плоды многих сорняков широко распространяются с недостаточно тщательно очищенным посевным зерном и посадочным материалом. Много семян и плодов разных сорняков разносится с почвой, сохраняемой на клубнях картофеля и корнеплодах свеклы, на корнях рассады овощных и саженцев садовых культур. Так периодически из южных районов страны в хозяйства Нечерноземной зоны заносятся щирица жминдолистная, галинсога мелкоцветная, портулак огородный, амброзия полыннолистная, горчак ползучий и др.

3.2.3 Биологические свойства семян

Покой семян

Свежеосыпавшиеся на почву семена сорных растений сразу все никогда не прорастают. Это обусловлено пребыванием их в состоянии естественного или вынужденного покоя.

Естественный (глубокий или физиологический) *покой* осыпавшихся семян и плодов может определяться незавершенностью в них физиолого-биохимических процессов (борщевик обыкновенный, подмаренник цепкий, пастушья сумка, и др.); наличием непроницаемых для воды и воздуха покровных тканей (донник белый, горец шероховатый, пикульник заметный, редька дикая, чистец однолетний, вьюнок полевой, горец вьющийся и др.); содержанием в покровных тканях ингибиторов, задерживающих их прорастание (горчица белая, горчица полевая, фиалка полевая, овсюг, белена черная, мелколепестник канадский, одуванчик обыкновенный, мак-самосейка, паслен черный и др.).

Вынужденный (вторичный или экологический) *покой* у семян и плодов обычно вызывается отсутствием благоприятного сочета-

ния внешних экологических факторов, которое способствует их прорастанию (недостаток влаги, избыток тепла, отсутствие света, наличие растительных ингибиторов, продуцируемых другими видами, и т. д.).

В отличие от культурных растений, семена которых должны обладать высокой дружностью прорастания, семена сорняков имеют очень растянутый период прорастания.

Растянутасть периода всхожести сохраняется и у семян сорняков, постоянно пребывающих в почве. Появление всходов из семян подмаренника цепкого, щирицы запрокинутой, бодяка полевого, осота полевого продолжается в течение двух лет, у горца шероховатого и торицы полевой – 5–6 лет, у редьки дикой, горца вьющегося, мари белой, ярутки полевой, дымянки лекарственной – свыше 10 лет.

Долговечность

Семена большинства культурных растений сохраняют жизнеспособность обычно не более 4–7 лет и при условии хранения их в помещениях в оптимальных условиях. Семена же и плоды многих сорняков не теряют жизнеспособности даже после многих лет пребывания в почве.

О необычной долговечности семян сорняков свидетельствуют данные опыта, заложенного У. Биллом еще в 1879 г. в Мичиганском колледже (США). Установлено, что семена звездчатки средней, горчицы полевой, пастушьей сумки, щирицы запрокинутой, донника желтого сохраняли жизнеспособность после 30-летнего погребения в почве, а семена вьюнка полевого, щавеля курчавого, горчицы черной в этих условиях не теряли всхожести даже через 50 лет.

Разноплодие

У некоторых видов сорняков семена или плоды, сформировавшиеся в одном соцветии, различаются по морфологическим и физиологическим признакам (*разноплодие*, или *гетерокарпия*). Это увеличивает возможности вида закрепляться на осваиваемой территории и внедряться в новые агрофитоценозы.

Так, у мари белой образуются семена трех видов:

– крупные, плоские, зеленовато-коричневые светлых тонов, прорастают осенью в год образования;

– средние по размеру, округло-выпуклые, с тонкой оболочкой, зеленовато-черные, прорастают на второй год;

– очень мелкие, округло-овальные, густо-черные, прорастают обычно на третий год и позднее.

В метелке овсяга на концах веточек формируются колоски с разнотипными по биологическим признакам зерновками. В верхней части колоска образуются мелкие темноокрашенные зерновки, легко осыпающиеся, период их покоя до 16–22 мес. Они образуют всходы с глубины не более 10–12 см, а растения по ритмике развития схожи с поздними яровыми. Зерновки из нижней части колоска самые крупные, светлоокрашенные, осыпаются позднее и поэтому засоряют посевной материал культуры. Период покоя этих зерновок около двух-трех месяцев, по окончании, которого они в благоприятных условиях дружно всходят, давая проростки с глубины 18–25 см, и развиваются как раннеспелые растения. В средней части метелки формируются зерновки промежуточные по морфологическим и биологическим признакам.

У сорняков из семейства астровых (сложноцветных) (крестовник весенний, козлобородник большой и др.) семена, формирующиеся у центра соцветия (корзинки), имеют менее короткий период покоя, чем расположенные у края.

Разновременное созревание семян и плодов

В процессе естественного отбора у малолетних сорняков сформировалась способность заканчивать жизненный цикл несколько раньше, чем у культурных растений. Это приводит к тому, что уже заблаговременно (до оптимального срока уборки культуры) значительная доля образовавшихся на растениях сорняков семян осыпается на почву. Кроме того, исключается возможность непосредственно удалить эти семена с поля, как это легко удастся с семенами сорняков, которые попадают, например, в бункер комбайна при обмолоте зерновых культур.

Так, в посевах озимых хлебов за полторы-две недели до их обмолота полностью отмирают растения редьки дикой, пастушьей сумки, ярутки полевой, дивалы однолетней, торичника красного, и большая доля их семян попадает в почву. Несколькими днями позднее начинают осыпаться на почву уже созревшие на отдельных веточках семена ромашки непахучей, василька синего, живокости полевой, костра ржаного, метлы полевой и др.

У многих сорных растений периоды созревания сильно растянуты, что не позволяет полностью исключить засорение почвы.

В степных районах России некоторые сорняки, такие, как ежовник куриное просо, щетинник сизый, щирица запрокинутая, в посевах зерновых сильно подавляются и почти не образуют семян. После обмолота зерновых, при благоприятно складывающихся в невзлущенной стерне питательного и водного режимов, в условиях короткого светового дня, они ускоренно проходят жизненный цикл, и уже через 2–3 нед образуют дополнительные 40–60 млн семян на 1 га, пополняя имеющиеся в почве запасы диаспор сорняков. Такие сорняки получили название *пожнивных сорняков*.

Многочисленными исследованиями установлено, что в пахотном слое почвы на отдельных полях находятся семена 10–25 различных видов сорняков при их общем количестве от 120 млн до 3–4 млрд на 1 га.

Учитывая громадный по численности потенциальный запас семян и плодов сорняков в почве, необходимо вести систематическую борьбу с сорняками. Это одна из самых актуальных задач в земледелии на ближайшую перспективу.

Прорастание семян и плодов сорных растений. Оно определяется рядом внешних условий, из которых рассмотрим лишь некоторые.

Свежее осыпавшиеся в период уборки культуры семена сорняков прорастают весьма слабо, и их всхожесть в осенний период обычно не превышает 3–8 %. После осенне-зимнего и более длительного пребывания в почве в результате физиологического дозревания и увеличения проницаемости нарушенных покровных тканей всхожесть семян с весны значительно повышается.

Прорастание семян в решающей степени определяется их требованием к обеспеченности влагой и теплом. Такие сорняки, как щетинник зеленый, ежовник куриное просо, щирица запрокинутая, чистец однолетний хорошо прорастают при влажности почвы 12–15 %, тогда как для прорастания семян метлы полевой она должна составлять не менее 30 %.

Семена многих сорняков достаточно хорошо прорастают при температуре почвы свыше 3–7 °С (мокрица-звездчатка, редька дикая, торица полевая, овсюг, марь белая, ярутка полевая, ромашка непахучая и др.), тогда как семена щетинника сизого, проса рисо-

вого, щирицы жминдовидной, солянки русской (курай) и ряда других видов, засоряющих поздние культуры, способны прорасти при температуре почвы свыше 18–20 °С.

Свет также может благоприятно влиять на всхожесть семян, ускоряя их прорастание у портулака огородного, зверобоя продырявленного, метлицы полевой, щавеля курчавого и др.

В отличие от культурных растений прорастание семян и плодов у большинства видов сорняков весьма растянуто, и появление их всходов наблюдается в течение всего вегетационного периода. Это усложняет борьбу с сорняками в посевах, особенно во второй половине лета.

Уровень засоренности посевов определяется не только и не столько жизнеспособностью семян сорняков почвенного банка, сколько числом их появившихся всходов. Семена и плоды большинства сорняков лучше всего прорастают в почве с глубины не более 5 см. С глубины, в 2 раза большей, прорастают гречиха татарская, горошек мышинный, кострец ржаной, дурнишник игольчатый, подсолнечник сорный, а семянки овсюга способны прорасти и образовывать полноценные всходы даже с глубины 20–25 см. С увеличением глубины расположения в почве всхожесть семян неуклонно снижается, а образовавшиеся из них проростки не достигают поверхности и погибают.

Интенсивность такого процесса усиливается при периодическом рыхлении пахотного слоя, что благоприятствует очищению его от семян сорняков даже в засушливых районах Поволжья. Напротив, при заделке семян сорняков в глубокие и плотные слои почвы семена испытывают острую гипоксию, что приводит к их физиологической консервации на более продолжительное время.

Рассмотренные биологические особенности семян и плодов позволяют сорнякам даже при однократном обсеменении обеспечить появление их всходов на протяжении нескольких последующих лет. Это определяет необходимость ежегодного проведения истребительных мероприятий против сорняков в посевах многих культур севооборота.

3.2.4 Вегетативное размножение многолетних сорняков

В почве полей наряду с семенными зачатками находятся и корни многолетних сорняков (корневища, луковицы, клубеньки и др.), способные к вегетативному размножению и называемые *корнями размножения*. Высокая экологическая пластичность этих сорняков определяется как количественным обилием, так и высокой регенерирующей способностью корней размножения. У многих из них значительная часть таких корней располагается и в подпахотном слое, проникая нередко на глубину до 1–2 м и более. Вследствие этого большая часть корневой системы оказывается недостижимой для почвообрабатывающих орудий, глубина работы которых обычно не превышает мощность пахотного слоя.

В корнях размножения запасаются пластические вещества в форме углеводов, содержание которых в зависимости от вида растения и времени вегетации колеблется от 5–12 до 35–54 %. На них образуется большое количество адвентивных (придаточных) почек. При повреждении корней почвообрабатывающими орудиями часть этих почек пробуждается и формирует взамен уничтоженных новые растения.

При обработке находящиеся в пахотном слое корни размножения разрываются и дробятся на обломки различной длины. В благоприятных условиях эти отрезки способны приживаться и даже образовывать самостоятельные растения. Высокой приживаемостью характеризуются корни размножения осота полевого, пырея ползучего, латука татарского, хвоща полевого, тогда как приживаемость таких корней у горчака ползучего, бодяка полевого, вьюнка полевого выражена очень слабо.

С уменьшением величины отрезков корней их способность к регенерации убывает. Тем не менее, корни размножения ряда многолетних сорняков (осот полевой, пырей ползучий и др.) способны к регенерации даже при длине обломков 1–5 см.

Более того, сильное измельчение корней многолетних сорняков стимулирует пробуждение на их отрезках большого количества адвентивных почек. В результате регенерационная способность (определяемая по количеству образовавшихся побегов на 1 м) корней размножения возрастает в 1,5–2 раза и более.

Поэтому изредка проводимые в чистом пару обработки почвы или небрежные междурядные культивации пропашных приводят к сильному зарастанию этих полей сорняками.

С уменьшением длины корней размножения, а, следовательно, и с сокращением запасов пластических веществ приживаемость их резко убывает. Поэтому измельчение корней и последующая их заделка в почву на глубину не менее 20–25 см практически полностью исключают регенерацию многолетних сорняков из пахотного слоя от отрезков их корней размножения. На этом и строится механическое уничтожение многолетних сорняков, называемое *методом удушения*.

Приживаемость обломков корней размножения резко снижается при увеличении плотности (свыше 1,1 г/см³), снижении влажности (ниже 15–20 %) и температуры (ниже 5–10 °С) почвы. Так, корневища свинороя пальчатого и сорго александрийского (гумая) полностью погибают за зимний период на полях, вспаханных на зябь.

Высокая экологическая пластичность наблюдается у многолетних сорняков и в неблагоприятные периоды их жизни. При глубоком механическом повреждении корней, чрезмерном уплотнении почвы, длительной засухе корневая система горчака ползучего, бодяка полевого, осота полевого, латука татарского, хвоща полевого впадает в состояние покоя на 2–3 года. С наступлением благоприятных условий сохранившаяся часть корневой системы возобновляет регенерацию подземных отпрысков, из которых затем формируются полноценные растения. Этим и объясняется нередко неожиданно обильное появление на вспаханных полях многолетних сорняков, присутствие которых в посевах в предшествующие годы практически не наблюдалось.

Все это обуславливает высокую жизнеспособность и устойчивость многолетних сорняков, если борьбу с ними ведут без учета их биологических и экологических особенностей.

3.3 Классификация сорных растений

Ботаническая классификация сорных растений, основанная на их морфологических признаках, малопригодна для разработки научной практической программы борьбы с сорняками в производственных условиях, поскольку в одну систематическую группу

обычно попадают растения, сильно различающиеся по биологическим признакам.

В настоящее время в практике земледелия широко используют классификацию, построенную на основе учета важнейших биологических признаков сорняков: способ питания, продолжительность жизни и способ размножения.

По способу питания сорняки делят на три неравных по численности типа: паразитные, полупаразитные и непаразитные.

Паразитные сорные растения (гетеротрофы) полностью утратили способность к фотосинтезу и извлекают воду, минеральные и органические вещества из растения-хозяина. У этих сорняков листья редуцированы, а контакт их с растением-хозяином осуществляется с помощью специальных органов-присосок, или гаусторий. В зависимости от места их связи с растением-хозяином их делят на две биогруппы: корневые и стеблевые паразитные сорняки.

К полупаразитным (гемигетеротрофы) относят сорняки, которые не только способны к фотосинтезу, но также используют воду и растворенные в ней минеральные и частично органические вещества из растения-хозяина. При отсутствии растения-хозяина эти сорняки наряду с фотосинтетическим аппаратом развивают и свою корневую систему. Среди них выделяют такие же две биогруппы: корневые и стеблевые.

Непаразитные сорняки – наиболее обширная по флористическому составу и количественному обилию группа растений, имеющих негативное значение для сельскохозяйственного производства. Это обычные автотрофы. По преобладающему способу размножения и продолжительности жизни их подразделяют на два подтипа: малолетние и многолетние.

К подтипу малолетние относят сорняки, которые размножаются только семенами, продолжительностью жизни не более двух лет и полностью отмирают после плодоношения. Исходя из продолжительности жизни, выделяют следующие биогруппы этих сорняков: эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые и двулетние. Сорняки этих биогрупп плодоносят один раз и имеют одногодичный цикл развития, кроме последней биогруппы.

К подтипу многолетние относят растения, которые вегетируют в течение нескольких лет и почти ежегодно плодоносят. В зави-

симости от способности к семенному и вегетативному размножению выделяют биогруппы: стержнекорневые, мочковатокорневые, ползучие, луковичные, клубневые, корневищные и корнеотпрысковые.

Рассмотренная группировка сорных растений, получила название агробиологической классификации.

Использование в земледелии приведенной классификации имеет два важнейших позитивных аспекта. Первый, научный, аспект заключается в том, что в одну биогруппу объединяют только те виды, которые по биологическим признакам сходны между собой и с видом засоряемой ими культурой. Второй, производственный, аспект свидетельствует о том, что для борьбы с сорняками одной биогруппы, а нередко и сходных биогрупп можно с успехом использовать сходную систему уже испытанных и экономически оправданных мероприятий, не требующую дополнительных затрат.

Многочисленными исследователями установлено, что нередко популяции сорняков одного вида в различных природных условиях ведут себя как растения различных биологических групп. Так, горчица полевая и куколь обыкновенный в северо-западных районах России – типичные яровые ранние сорняки, тогда как в южных районах они ведут себя как зимующие растения. Некоторые сорняки, например, василек синий, ромашка непахучая, ярутка полевая, имеют как яровые, так и зимующие формы. Типичные корнеотпрысковые многолетники осот полевой и вьюнок полевой на переуплотненных почвах обычно ведут себя как стержнекорневые сорняки.

Среди сорных видов повышенное внимание уделяют группе карантинных сорняков, к которым относят «особо вредоносные, отсутствующие или ограниченно распространенные на территории страны или отдельного региона сорняки, включенные в Перечень карантинных объектов». Они попадают из одной местности в другую вследствие хозяйственной деятельности человека. Часто адвентивные (заносные) виды в новых местах обитания находят более благоприятные условия существования, чем на родине. Так по наблюдениям исследователей, сорная флора во многих местах более чем на половину состоит из адвентивных сорных растений.

Борьба с ними зачастую затруднена, так как отсутствуют естественные враги сорняков, сдерживающие их развитие. Примером таких сорняков может служить амброзия полыннолистная.

Для борьбы с сорняками, а также наиболее злостными и особо вредоносными растениями, выявляемыми в конкретном регионе для каждой группы культур, используют специальные мероприятия, поскольку общие приемы агротехники здесь неэффективны.

3.4 Характеристика наиболее распространенных сорных растений юга России

Ниже приводится характеристика сорняков, которые наиболее распространены и обильны в агрофитоценозах основных сельскохозяйственных районов юга России. Описание сорняков проведено по их биологическим группам. Более детальное описание видов сорных растений по их морфологическим, биологическим, экологическим особенностям представлено в ряде научных работ и учебных пособий (Никитин, 1982; Доспехов, Васильев, Туликов, 1987; Баздырев, 1995).

3.4.1 Малолетние сорные растения

Эфемеры

Это растения с очень коротким периодом вегетации (1,5–2 мес), способные давать за сезон несколько поколений. Представитель – звездчатка средняя, или мокрица (*Stellariamedia*), из семейства гвоздичных.

Звездчатка средняя, мокрица (рисунок 7). С весны развивается как эфемер. В районах с мягким климатом хорошо перезимовывает под снегом.

Стебли лежачие, с продольной полоской курчавых волосков на междоузлиях, сильноветвистые, хрупкие, длиной 5–30 см.

Листья яйцевидные, коротко-заостренные, нижние черешковые, верхние сидячие.

Плод – многосемянная коробочка. Семена округло-почкообразные, сдавленные. Поверхность матовая, с окраской от серо до темно-коричневой. Длина семян 0,75–1,25 мм, ширина около 1 мм. Масса 1000 семян 0,5 г.

Семядоли всходов овально-продолговатые, на верхушке заостренные, черешковые, с заметной средней жилкой, покрытые мелкими звездчатыми волосками, длиной 5–7 мм и шириной 1,5–3 мм.

Первые листья супротивные, яйцевидные. Черешки семядолей и листьев опушены длинными волосками. Всходы светло-зеленые.

Цветки мелкие, с двураздельными белыми лепестками, сидят на длинных цветоножках. Корень мочковатый.

Цветет с апреля до глубокой осени. Одно растение дает 15–25 тыс. семян, которые попадают обычно в почву и способны сохранять в ней всхожесть свыше 10 лет. Семена хорошо прорастают с глубины до 1 см, из слоя почвы свыше 3 см всходов не дают. Прорастание начинается во влажной почве при температуре около 5–7 °С. Размножается семенами, легко укореняющихся в узлах на влажной почве.

К почве нетребовательна, но наиболее сильно развивается в увлажненных местах и в годы с обильными осадками. Трудноискоренимый сорняк садов, огородов.

Яровые ранние сорняки

Прорастают рано весной и заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием. Деление на яровые ранние и зимующие сорняки условное, так как при условии мягкой зимы их можно отнести к зимующим сорнякам. К ранним яровым относятся: овсюг (*Avena fatua*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), горчица полевая (*Sinapis arvensis*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis*), плевел опьяняющий (*Lolium temulentum*) и др.

Овсюг, овес пустой (рисунок 8).

Ранний яровой сорняк, хотя в условиях мягкого климата способен перезимовывать.

Растение высотой 80–120 см. Стебель прямой, голый, при сильном кущении дает до шести побегов.

Колоски крупные, двух или трехцветковые, длиной 20–25 мм. Колосковые чешуи почти равны длине колоска.

Соцветие – крупная раскидистая метелка.

Корневая система мочковатая.

Плод – веретенообразная пленчатая зерновка с согнутой под прямым углом остью, нижняя часть которой спирально скручена. Ость длиной 20–30 мм, темно-бурая. Окраска от серовато-соломенной до темно-коричневой. Длина зерновки 8–18 мм, ширина 2–3 мм. Масса 1000 семян от 15 до 25 г. В пределах одного колоска формируются плоды трех видов:

– нижние – крупные, осыпаются поздно, обычно попадают в урожай культуры, в благоприятных условиях в почве прорастают через 2–3 мес;

– верхние – мелкие, осыпаются до обмолота зерновых, прорастают в почве через 2–3 года; срединные – средние по размеру, созревают и осыпаются до уборки зерновых, прорастают на следующий год.

Цветет в июне-июле.

Одно растение дает в среднем около 400–600 семян. Часть осыпавшихся семян прорастают в тот же год. В почве они сохраняют всхожесть 3–4 года, а при глубокой заделке – до 7–8 лет. Прорастают семена в широком интервале температур – от 5 до 30 °С, лучше с глубины 3–5 см.

Трудноискоренимый сорняк яровых зерновых культур, особенно раннего срока посева.

Наиболее часто встречается в южных и восточных районах страны.

Подмаренник цепкий (рисунок 9).

Ранний яровой сорняк. Растение шероховатое и цепкое из-за многочисленных шипиков. Стебель четырехгранный, стелющийся, нередко ветвящийся, длиной 50–200 см, по ребрам покрыт загнутыми вниз шипиками.

Листья цельнокрайно-заостренные, клиновидно-ланцетные, сверху покрыты шипиками и щетинками, почти сидячие, по 6–9 в мутовках.

Цветки мелкие, с беловатым венчиком, зеленовато-белые, на шиповидных цветоножках, собраны в пазушные полусонтики.

Корень стержневой. Плоды – почкообразные орешки, с наружной стороны шаровидные, с внутренней с глубоким вдавливанием. Поверхность сетчато-ямчатая, усажена крючковатыми ще-

тинками, грязновато-коричневая. Длина орешка 2–3 мм, ширина 1,25–2,5 мм. Масса 1000 орешков 3–3,5 г.

Семядоли всходов жестковатые, яйцевидно-овальные, на верхушке с зубчатой выемкой, округлым основанием, коротким черешком, заметным жилкованием, длиной 10–15 мм и шириной 5–7 мм. Подсемядольное колено развитое. Первые листья по 4 в мутовке, обратнойцевидные, последующие обратноланцетные. Сверху пластинки короткоопушенные, а по краям и снизу по жилкам с крючковидными, обращенными назад шипиками. Всходы нежно-зеленые.

Цветет с июня до сентября. Каждое растение дает от 400 до 1000 семян. Семена лучше прорастают после перезимовки, обнаруживая высокую всхожесть ко времени посевных работ. Минимальная температура прорастания + 1–2 °С, всходы появляются в марте-мае, и в августе-сентябре, летнее-осенние всходы перезимовывают. Семена сохраняют всхожесть до 5 лет. Оптимальная глубина их прорастания 2–3 см.

Растение обладает высокой экологической пластичностью. Его рассматривают как индикатор суглинистых почв. Широко встречается в посевах зерновых хлебов, зернобобовых и пропашных. Космополитное растение.

Лебеда раскидистая (рисунок 10).

Развивается как раннее яровое растение. Стебель прямой с раскидистыми боковыми ветвями, высотой 20–90 см. Нижние листья черешковые, ромбические или широко ланцетные, выемчато-зубчатые. Верхние листья почти сидячие, линейно-ланцетные, цельнокрайние. Цветки в клубочках, собранных в прерывистые колосовидные соцветия. Корень стержневой.

Плод – односемянный орешек в околоцветниках. Семена двух видов: мелкие – округлые, слабо сдавленные, гладкие, черные, диаметром 1–2 мм, масса 1000 семян 1,2–1,5 г; крупные – округлые, сильно сдавленные, по окружности заметно окаймленные зародышем, поверхность шероховато-ячеистая, блестящая, зеленовато-желтая или коричневая, диаметром 2–2,5 мм, масса 1000 семян 4–5 г.

У всходов семядоли слабомясистые, продолговатые, с тупой верхушкой, короткочерешковые, с заметной средней жилкой, длиной 8–12 мм и шириной 2–3 мм. Подсемядольное колено краснова-

тое, мучнистое. Всходы бледно-зеленые с мучнистым налетом. Первые листья супротивные, яйцевидные или ланцетно-ромбические, верхушка тупая, клиновидное основание переходит в черешок, жилкование заметное. Последующие листья по краю слабоболноистые с едва заметными одним или двумя зубчиками.

Цветет с июля до сентября. На одном растении образуется от 100 до 6000 семян. Они прорастают медленно, но лучше всходят из поверхностного слоя почвы и не теряют всхожесть в течение 3–4 лет. Отличается от мари белой – *Chenopodium album* тем, что имеют только мужские и только женские цветки, в то время как в мари белой цветки двуполые.

Предпочитает рыхлые почвы, обеспеченные минеральными солями, средне и тяжелосуглинистые по физическому составу. Как сорняк распространена в садах, в посевах яровых культур глубоко не заходит. Вследствие сильного ветвления полностью вытесняет с занимаемой куртины культурные растения. Распространена на всей европейской части страны.

Амброзия полыннолистная (рисунок 11).

Однолетний ранний яровой сорняк, произрастающий из семян.

Родина Северная и Средняя Америка, где ее распространение приурочено к 35–50° северной широты.

Амброзия полыннолистная размножается только семенами.

Растение амброзии полыннолистной однодомное (мужские цветки находятся на верхушке растения, а женские в пазухах листьев). Семена находятся внутри сросшейся обертки. Все это представляет ложный плод. Одно растение сорняка дает до 5000 семян, которые находятся в пазухах листьев. Хорошо развитые экземпляры могут продуцировать до 80–100 тыс. семян.

Свежесобранные семена амброзии полыннолистной, как правило, не прорастают (биологический покой составляет пять–шесть месяцев), но весной они, даже незрелые, дают всходы, которые дальше появляются до конца июня, после чего наступает вторичный биологический покой. Чем позже взойдет сорняк, тем короче его вегетационный период, тем быстрее стремится он образовать семена и заканчивает весь цикл развития почти одновременно с ранее взшедшими растениями. Семена амброзии полыннолистной, по той или иной причине не давшие всходов, переходят в состоя-

ние вторичного биологического покоя. По некоторым данным он составляет 5–14, а иногда до 40 лет.

В тот год, когда образовались семена, они не прорастают, так как в течение 4–6 мес семена должны пройти дозревание (Васильев, 1970).

В России амброзия наиболее распространена между 30 и 45 параллелью. Севернее 55° распространение ее невозможно, так как амброзич растение короткого дня. В условиях длинного северного дня амброзия проходит продолжительную вегетативную фазу, пока длина дня не сократится до пределов, необходимых для формирования генеративных органов.

Горчица полевая (рисунок 12).

Ранний яровой сорняк.

Растение высотой 10–100 см, опушено редкими жесткими волосками. Стебель – прямой, ветвистый.

Прикорневые и нижние листья черешковые, продолговатояйцевидные, лировидно-перисто-надрезанные, неравнозубчатые, верхние – сидячие, цельные, зубчатые. Чашелистики отклоненные, вдвое короче лепестков.

Цветки ярко-желтые, в кистевидных соцветиях. Корень стержневой толстый.

Плод – четырехгранный опушенный стручок. Семена шаровидные. Поверхность их блестящая, ямочно-точечная. Окраска от темно-коричневой до черной. Диаметр семян около 1,5 мм. Масса 1000 семян 1,5–2 г.

У всходов семядоли обратно почковидные, на верхушке выемчатые, черешковые, с заметной средней жилкой, голые, длиной 5–7 мм и шириной 10–12 мм. Подсемядольное колено плотное.

Первый лист продолговато-обратнояйцевидный, черешковый, края пластинки волнистые, неравнозубчатые, жилкование заметное. Черешок и пластинка покрыты редкими щетинистыми волосками, снизу они расположены лишь по жилкам. У последующих листьев выемчатость пластинки более глубокая, а дольки ее на черешках увеличиваются, придавая им лировидную форму.

Цветет с мая до осени.

Продуктивность одного растения – 1200–4000 семян. В почве они сохраняют всхожесть более 10 лет. Свежеосыпавшиеся семена

имеют высокую всхожесть. Они лучше прорастают из слоя почвы 0–2 см. Всходы могут появляться в течение всего теплого периода.

Горчицу полевую нередко рассматривают как индикатор суглинистых и перегнойных почв. Почв с повышенной кислотностью горчица избегает. Обычный сорняк всех культур. Нередко весной перерастает посевы культур и формирует аспект сообщества. Очень пластичный вид.

Горец вьюнковый (рисунок 13).

Ранний яровой сорняк

Растение с бороздчатым и сильно ветвящимся стеблем, длиной 90–100 см.

Листья очередные, заостренные, с сердцевидным или стреловидным основанием.

Цветки по 3–6 в пазухах листьев в рыхлых кистях.

Корневая система стержневая.

Плод – трехгранный орешек в околоцветниках, в верхней части заостренный, у основания несколько расширен, все грани равновеликие, слегка вдавленные. Поверхность точечно-шероховатая, коричнево-черная разной интенсивности. Длина орешка 3–3,5 мм, ширина 2–2,5 мм. Масса 1000 орешков 3,5–6 г.

Всходы сочно-зеленые, тускло-блестящие. У всходов семядоли ланцетные или продолговато-овальные, короткочерешковые, средняя жилка выражена ясно, верхушка закругленная. Длина семядолей 15–20 мм, ширина 3–5 мм. Подсемядольное колено снизу красноватое.

Первый лист красноватый, вначале свернут, позднее треугольный с заостренной верхушкой и сердцевидным основанием.

Цветет с июня до осени, на одном растении образуется от 140 до 640 семян. Масса 1000 семян 3,5–4,5 г.

Минимальная температура прорастания семян +2–4 °С, оптимальная +14–16 °С, максимальная +35 °С. Оптимальная глубина прорастания 0,5–4 см но не более 8–10 см. Весной всходы появляются несколько позже, чем у других видов горцов в марте – мае, летом и в начале осени, летнее-осенние не перезимовывают. Семена в почве сохраняют жизнеспособность 5–6 лет.

Предпочитает плодородные с невысокой кислотностью супесчаные и суглинистые почвы. Обычный сорняк полей, садов, огородов. Особенно страдают от него зерновые хлеба и лен. Спе-

циализированный засоритель посевов гречихи. В посевах зерновых вьющиеся по часовой стрелке стебли часто вызывают полегание культур.

Дымянка аптечная (рисунок 14).

Ранний яровой сорняк.

Растение высотой 8–40 см.

Стебель ветвящийся, приподнимающийся.

Листья голубовато-зеленые от воскового налета, дваждыперисто-раздельные с трехраздельными долями.

Цветки мелкие, неправильные, грязновато-малиновые, в кистевидных соцветиях.

Стержневой корень неглубокий.

Плод – нераскрывающийся односемянный орешек, почти шаровидный, на вершине несколько вогнутый. Поверхность матовая, мелкобугорчатая, окраска коричневатозеленоватая. Длина плодов 2–2,5 мм, ширина 1,5 мм. Масса 1000 орешков около 3 г.

Всходы сизовато-голубоватые от воскового налета. Семядоли всходов линейно-ланцетные, на верхушке острые, у основания, суженные в короткий черешок, длиной 20–30 мм и шириной 2–3 мм. Подсемядольное колено светло-коричневатое.

Первый лист тройчатый с долями, перисто или двоякоперисто рассеченными на ланцетные дольки, на длинном черешке. Второй лист похож на первый, однако его доли уже, дважды – или трижды перисто-рассеченные.

Цветет с мая до июля. Одно растение образует от 300 до 1600 семян, которые попадают в почву и в семена засоряемой культуры.

Прорастают семена медленно, в почве сохраняют всхожесть до 5 лет. Всходы весной появляются из семян, находящихся обычно в слое почвы 0,5–2 см.

Более благоприятные условия находит на рыхлых, перегнойных, но бедных известью легких или суглинистых почвах. Особенно сильно может засорять посевы яровых и озимых зерновых культур.

Распространена на европейской части страны.

Плевел опьяняющий (рисунок 15).

Ранний яровой сорняк среднего или верхнего яруса посевов.

Растение высотой 30–100 см. Стебель прямой, влагалище под узлами, основание и ось колоса шероховатые.

Листья шириной до 6 мм, плоские, линейные, сверху шероховатые; язычок короткий, сероватый.

Колоски имеют от 3 до 8 цветков, клиновидно-ланцетные, обращенные к оси колоса ребром. Наружная колосковая чешуя продолговато-ланцетная, с семью жилками, чаще длиннее колоска. Колос рыхлый. Корневая система мочковатая.

Плод – яйцевидно-овальная пленчатая зерновка с остью, превышающей ее по длине в 2–3 раза. Наружная чешуя с тремя ясными жилками, внутренняя, равная ей по длине, выпуклая, слабожелобчатая. Стерженек усеченный, плоский. Поверхность слабморщинистая, матовая, от зеленовато-желтой до грязно-соломистой. Длина плода 5–7 мм, ширина 2–2,5 мм. Масса 1000 зерновок 6–10 г.

У всходов зародышевое влагалище с антоциановой окраской. Первый лист длиной до 100 мм и шириной 2–3 мм, линейный, на верхушке острый, у основания с едва заметным язычком, с пятью продольными заметными жилками, сверху слегка шершавый, снизу гладкий. Второй лист похож на первый, но продольных жилок больше. Всходы голые ярко-зеленые.

Цветет в июне-июле. Одно растение дает от 75 до 500 семян. Семена имеют высокую всхожесть (90–100%), легко и дружно прорастают, лучше при заделке в поверхностный слой почвы, где сохраняют всхожесть до трех лет.

Предпочитает влажные местообитания. Поселяется на почвах от легких до тяжелых по физическому составу. Типичный сегетальный (т. е. произрастающий в посевах) сорняк. Засоряет преимущественно посевы ранних яровых зерновых, особенно после затяжной влажной осени или весны.

Растения и семена после цветения – ядовиты.

Распространен на европейской части страны.

Яровые поздние сорняки

Прорастают при достаточном прогревании почвы. В посевах зерновых растения медленно развиваются и созревают в послеуборочный период. В посевах поздних культур семена этих сорняков созревают одновременно с культурными растениями и попадают в урожай. Всходы этих сорняков, появляющиеся осенью, погибают от морозов задолго до плодоношения. Наиболее распространены: щетинник сизый (*Setaria glauca*), щетинник зеленый (*Setaria*

viridis), ежовник обыкновенный, или куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), марь бебелая (*Chenopodium album*), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti*), щирица белая (*Amaranthus albus*), паслен черный (*Solanum nigrum*) и др.

Щетинник сизый (рисунок 16). Поздний яровой сорняк. Растение высотой 5–50 см, произрастает обычно кустом. Стебель прямой, голый. Листья линейно-ланцетные, сверху шероховатые, сизые, снизу гладкие. Колоски длиной 3–3,5 мм, одноцветковые, у основания с рыжими щетинками, превышающими в 2–3 раза колосок и имеющими обращенные вперед зазубринки. Соцветие – султан. Корневая система может проникать вглубь до 1,5 м. Плод – овальная пленчатая зерновка, с наружной стороны округло-выпуклая, с внутренней – плоская. Длина зерновки 2–3,5 мм, ширина 1,5–2 мм. Масса 1000 семян 3–4 г. Зародышевое влагалище всходов короткое, ланцетовидное, имеет две буровато-темные жилки. Первый лист длиной 15–20 мм и шириной 2,5–3 мм почти плоский, широколинейный, продольных жилок много, на верхушке острый. Влагалище открытое, язычка нет. Всходы светло-зеленые, нередко с антоциановым оттенком. Цветет с июня до августа. Одно растение дает до 5500 семян, которые начинают прорастать при температуре почвы 15–20 °С с глубины до 5 см. Сохраняет жизнеспособность в почве до 10–15 лет.

Растение умеренного и жаркого климата, неприхотливое к почве. Обычный сорняк поздних и пропашных культур, изреженных посевов люцерны, иногда яровых хлебов. Распространен повсеместно.

Щетинник зеленый (рисунок 17).

Поздний яровой сорняк.

Растение высотой 10–70 см, образует небольшие плотные дерновинки с многочисленными стеблями.

Стебли прямые, голые, под соцветием шероховатые.

Листья линейно-ланцетные, сверху и по краям шероховатые. Язычок реснитчатый. Влагалища по всему краю заметно короткореснитчатые.

Колоски одно или двухцветковые, длиной 2–2,5 мм, овальные, от основания с длинными, превышающими в 2–3 раза колосок вперед зазубренными щетинками зеленого или иногда темно-

фиолетового цвета. Колоски на коротких ножках, собраны в султан.

Плод – яйцевидно-овальная пленчатая зерновка. Внешняя цветковая чешуя округло-выпуклая, внутренняя – плоская. Обе чешуи кожистые. Длина зерновки 1,75–2 мм, ширина 1–1,5 мм, масса 1000 семян 1–1,5 г.

Зародышевое листовое влагалище всходов очень короткое, с антоциановым оттенком. Пластинка первого листа длиной 10–15 мм и шириной 2–3,5 мм, продолговатая, голая, продольных жилок в 2–3 раза больше, чем у щетинника сизого. Язычок отсутствует. Влагалище листа красноватое, по краям опушено слабо-волнистыми волосками. Цветет с июня до августа. Одно растение приносит до 7 тыс. семян, которые осыпаются. В почве они сохраняют всхожесть до 8 лет. По биологии весьма сходен со щетинником сизым.

Предпочитает открытые и хорошо прогреваемые местообитания с легкими песчаными почвами. Однако более засухоустойчив, чем щетинник сизый.

Надоедливый сорняк поздних пропашных культур. Сильно подавляется озимыми и ранними яровыми культурами сплошного посева, оставаясь в припочвенном ярусе, а после уборки развивается как пожнивный сорняк. В пропашных культурах обычно формирует средний и верхний ярусы сообщества.

Распространен повсюду, но тяготеет к южным районам.

Просо куриное (ежовник обыкновенный) (рисунок 18).

Позднее яровое растение высотой 10–100 см, часто с антоциановой окраской.

Стебель голый, сильноветвистый.

Листья широколинейные, часто волнистые, по краям острошероховатые, с развитым килем. На месте отсутствующего язычка буроватая линия.

Колоски одноцветковые, яйцевидно-заостренные, часто с фиолетовым оттенком. Соцветие метельчатое с сидячими колосками.

Корневая система мочковатая, хорошо развитая.

Плод – яйцевидно-овальная пленчатая зерновка, с внешней стороны округло-выпуклая, с внутренней – плоская. Наружная цветковая чешуя охватывает внутреннюю. Поверхность пергаментовидных чешуи гладкая, зеленовато или серовато-соломистая, не-

редко с антоциановым пигментом. Длина плода 2,5 мм, ширина 2 мм. Масса 1000 зерновок 1,5–2 г.

Зародышевое влагалище всходов слабовыраженное, ланцетовидное, направленное косо вверх. Основание стебелька опушено простыми волосками. Первый лист длиной 10–15 мм и шириной 2–3 мм, продолговато-ланцетный, снизу заметно килевидный, с многими жилками, на верхушке острый, по краям короткореснитчатый, влагалище открытое. Всходы светло-зеленые.

Цветет с июня до сентября. На одном растении образуется от 200 до 13 тыс. семян. Семена начинают прорасти при температуре 20 °С и выше, но лучше при 30–35 °С. Оптимальная глубина прорастания не более 1–2 см. В почве семена сохраняют всхожесть до 4–5 лет. Растения после скашивания отрастают.

Теплолюбивое растение с широким экологическим ареалом и малотребовательное к плодородию и условиям увлажнения почвы. Обычный сорняк проса, пропашных, садов, а также культур орошаемого земледелия. Реже встречается в яровых хлебах.

Распространен повсеместно, но тяготеет к лесостепным и степным районам.

Марь белая (рисунок 19).

Поздний яровой сорняк.

Растение с обильным мучнистым налетом.

Стебель прямой, бороздчатый, сильноветвистый, высотой 10–150 см.

Листья серовато-зеленые, тусклые нижние яйцевидно-ромбические, неравновыемчато-зубчатые, у основания клиновидные, черешковые; верхние ланцетные, цельнокрайные, короткочерешковые.

Околоцветник плотно охватывает плод. Цветки в клубочках, собранных в метельчатое соцветие.

Корневая система стержневая.

Плод – односемянный орешек в околоцветниках. Семена округлые, линзообразные, с кольцевым выступающим зародышем. Поверхность глянцева с сетчатым рисунком, буровато-черная. Диаметр плода 1,5–2 мм. Масса 1000 орешков 1,0–1,5 г. Семена обычно в пленчатых околоплодниках; полиморфные, трех видов: крупные – плоские, коричневые, в почве быстро прорастают, мелкие – с плотной оболочкой, черные или зеленовато-черные, про-

растают только на второй год, очень мелкие – округло-овальные, черные, прорастают лишь на третий год.

Семядоли всходов продолговато-линейные, мясистые, короткочерешковые с закругленной верхушкой, длина 8–15 мм, шириной 1,5–3,0 мм. Подсемядольное колено и семядоли снизу красновато-фиолетовые. Листья первой пары супротивные, овально-яйцевидные с тупой верхушкой. Край пластинки слабоволнистый, жилкование заметное. Последующие листья очередные, овально-ромбические. Всходы серовато-зеленые от серебристо-мучнистого налета с антоциановым окрашиванием.

Цветет с июня до сентября. Средняя продуктивность растения около 3100 семян, отдельные растения дают до 100 тыс. семян. При заделке семян глубже 3 см всходы не появляются. Семена сохраняют жизнеспособность до 8 лет.

Пластичный в экологическом отношении вид Постоянный сорняк посевов различных культур, огородов.

Распространена на всей территории России.

Канатник Теофраста (рисунок 20).

Однолетний поздний яровой сорняк, произрастающий из семян. Имеет хорошо развитую стержневую корневую систему. Предпочитает почву от песчаного суглинка до суглинка. Засоряет все пропашные культуры.

Всходы появляются в конце апреля, начале мая.

Семядоли – перевернуто сердцевидные, на мелкоопушенных длинных черешках. Длина семядолей 10–15 шириной 8–15 мм.

Эпикотель – бархатистоопушенный. Гипокотель – бледно-зеленый мелковолосистый.

Первые листья длиной 25–30 шириной 28–32 мм, округло-яйцевидные, покрыты белыми бархатистыми простыми и звездчатыми волосками. Последующие листья – очередные широкояйцевидные зубчатые, у основания сердцевидные, на длинных черешках покрытые мягкими волосками.

Стебель – прямой бархатный, чаще не разветвленный, высотой от 40 до 250 см.

Цветки – желтые единичные, или собранные по несколько штук в кистевиднометелчатое соцветие, размещены в пазухах листа. Цветет летом.

Плод – мягковолосистая сложная листовка.

Семена – почковидные или овальносердцевидные, серовато-бурые или черновато-коричневые, длина и ширина 2,75–3,75 толщина 1,5–1,75 мм. Масса 1000 семян – 12 г. Одно растение образует 100–200 шт. семян. Максимальная плодovitость 36800 семян, которые прорастают в почве с глубины не более 10–13 см. Свежесозревшие и недозревшие семена дают всходы. Семена сохраняют всхожесть в кукурузном силосе не менее одного года.

Минимальная температура прорастания семян + 3–4 °С оптимальная от +16 до +20 °С. Всходы появляются в апреле – мае.

Растет на полях в садах и огородах у дорог. Злостный сорняк пропашных культур. Распространен средние и южные районы европейской части России, Северный Кавказ, Средняя Азия.

Щирица белая (рисунок 21).

Поздний яровой сорняк.

Беловатое растение высотой 20–70 см, рассеянно-опушенное или голое. Стебель с разваливающимися от основания и изогнутыми кверху ветвями.

Листья мелкие, продолговато-обратнояйцевидные или лопатчатые, по краю слегка волнистые, на верхушке слабовыемчатые, с шипиком до 1 мм длины по средней жилке, черешковые.

Цветки с трехлистным околоцветником, собраны в небольшие пазушные клубочки. Корень стержневой, проникает в почву до 1,5 м.

Семена линзообразные, округлые, по окружности едва заметная кайма, конец корешка слабо выдающийся. Поверхность глянцевая, ровная, окраска коричневаточерная. Диаметр семян около 1 мм, масса 1000 семян 0,3 г.

Семядоли всходов продолговато-яйцевидные, на верхушке округлые, короткочерешковые, жилкование ясное, 3–6 мм длиной и 1,5–2,5 мм шириной. Окраска сверху зеленая, а снизу красная. Подсемядольное колено короткое, красное.

Цветет с июня до поздней осени.

По своей биологии этот вид весьма сходен с щирицей запрокинутой. Всходы обычно появляются с поздней весны и в течение всего лета. Наиболее усиленно они развиваются лишь во второй половине вегетационного периода. Поэтому в культурах сплошного посева они развиваются медленно. Семена разносятся нередко с помощью перекатываемого ветром шарообразного куста.

Опасный сорняк посевов различных культур, особенно позднего срока посева, а также огородов и плодово-ягодных насаждений. Встречается на не возделываемых землях, по межам и пустырям. Вследствие медленного развития в первой половине лета занимает в густых посевах обычно нижний ярус.

Распространено повсеместно, но преимущественно в степных районах страны.

Паслен черный (рисунок 22).

Поздний яровой сорняк.

Растение рассеянно-опушенное, нередко голое, высотой 8–90 см. Стебель прямостоячий, ветвистый. Листья черешковые, яйцевидные или треугольно-округлые, острые, цельнокрайные или выемчато-тупозубчатые. Цветки белые, в щитковидных завитках. Корневая система стержневая, разветвленная, проникает на глубину до 120 см.

Плод – сочная многосемянная зеленовато-черная ягода. Семена с боков сплюснутые, яйцевидно-округлые, к основанию в сторону клювовидно суженные. Поверхность блестящая, серовато-желтая. Длина семян 1,75–2 мм, ширина около 1,5 мм. Масса 1000 семян 0,75 г.

Семядоли всходов овально-ланцетные, верхушки острые, у основания клиновидные, средняя жилка ясная, черешковые, длиной 8–10 мм и шириной 4–5 мм. Подсемядольное колено фиолетового оттенка. Первый лист яйцевидный, черешковый, на верхушке заостренный, у основания усеченный, края цельные, жилки заметные. Последующие листья похожи на первый. Всходы сизовато-зеленые от пушения железистыми и длинными рассеянными волосками.

Цветет с июня до октября. Одно растение образует в среднем до 500 семян, а в отдельных случаях до 40 тыс. и более. Семена обнаруживают высокую всхожесть только к весне следующего года. Наиболее дружно прорастают с глубины 0,5–1 см при температуре свыше 20 °С. Размножается семенами, которые сохраняют в почве всхожесть до 3 лет.

Предпочитает рыхлые, водопроницаемые и богатые гумусом суглинистые почвы с реакцией от слабокислой до щелочной. Засухоустойчивое и сравнительно солевыносливое растение. Сорное растение садов, огородов, пропашных, зерновых, клевера, а также

культур орошаемого земледелия. В пропашных культурах развивается под пологом культуры, в среднем ярусе.

Распространен почти на всей территории страны, но обильнее к югу.

Зимующие сорняки

Эти растения заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних способны перезимовать в любой фазе роста. После перезимовки они образуют розетку прикорневых листьев, быстро растущий стебель и довольно рано заканчивают вегетацию. Семена попадают преимущественно в почву.

Весенние всходы не образуют прикорневой розетки листьев, развиваются как яровые, созревая одновременно или несколько позднее уборки зерновых культур.

Эти биологические особенности зимующих сорняков позволяют им успешно произрастать в посевах, как озимых, так и яровых культур. К этой группе относятся: ромашка непахучая (*Matricaria perforata*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), василек синий (*Centaurea cyanus*), мелколепестник канадский (*Erigeron Canadensis*), дескурения Софии (*Descurainia sophia*), живокость полевая (*Consolida regalis*) и др.

Пастушья сумка и ярутка полевая обладают большой экологической пластичностью, имеют яровые и зимующие формы и засоряют посевы озимых и яровых хлебов, пропашные культуры и кормовые травы. Они произрастают в паровых полях, по обочинам дорог и полей, в усадьбах и молодых перелогих. Яровые формы созревают через 4–45 дн после появления всходов и могут дать несколько поколений в течение года. Семена мелкие, имеют растянутый период прорастания, сохраняют жизнеспособность в почве до 6–7 лет.

Василек синий встречается преимущественно в Нечерноземной зоне. Засоряет озимые и яровые зерновые культуры, многолетние травы.

Более широкий ареал имеет ромашка непахучая. Ее можно встретить в посевах зерновых, пропашных культур и многолетних трав по всей европейской части России, в Сибири и на Дальнем Востоке. После скашивания может отрастать.

Ромашка непахучая (рисунок 23).

Сорняк зимующего, а нередко и ярового типа развития.

Стебель высотой 20–70 см, прямой, ветвистый, бороздчатый.

Листья сидячие, дважды или трижды перисто-рассеченные на нитевидно-линейные сегменты.

Цветки в крупных корзинках.

Корень стержневой, разветвленный.

Плод – обратноконусовидная трехгранная семянка, на верхушке срезанная и с волнисто-каемочной коронкой, у основания тупая. Наружная грань шире двух внутренних. Поверхность граней зернисто-морщинистая, матовая, черно-коричневая. Длина семян 1,5–2,5 мм, ширина около 1 мм. Масса 1000 семян около 0,5 г.

Семядоли всходов овально-обратнояйцевидные, сидячие, слегка выпуклые, длиной 3–4 мм и шириной 1,5–2 мм. Подсемядольная часть желто-зеленая. Первые листья супротивные, черешковые, перисто-рассеченные с 1–2 ланцетными долями с каждой стороны, а средняя доля их продолговато-овальная, несколько неправильной формы. Последующие листья похожи на первые, но уже с 3–4 боковыми сегментами с каждой стороны. Всходы темно-зеленые.

Цветет с мая до поздней осени. Средняя продуктивность растения около 34 тыс. семян. Сильно засоряет семенной материал трав. Семена прорастают дружно и лучше при температуре 20–27 °С. Оптимальная глубина прорастания из слоя почвы 0,5–2 см. В почве семена сохраняют всхожесть 6 лет. Оставшиеся после подкашивания части стеблей с корнями после перезимовки быстро отрастают.

Сорняк с высокой экологической пластичностью. Обильное появление и разрастание всегда связаны с местом обитаниями, характеризующимися высоким плодородием, достаточным увлажнением и освещенностью растительного покрова. Засоряет пропашные, травы, зерновые, но особенно обильно озимые в лесной зоне.

Распространена на всей европейской части страны.

Пастушья сумка обыкновенная (рисунок 24).

Представлена различными жизненными формами. Поэтому в зависимости от экологических условий развивается как эфемер, яровой однолетник, зимующий или озимый сорняк. Обсеменявши-

еся растения в теплую влажную осень часто возобновляют вегетацию и вновь цветут.

Растение серовато-зеленое, высотой 5–60 см. Стебель часто ветвистый.

Нижние листья в розетке, продолговато-ланцетные, чаще перисто-раздельные с треугольными долями, реже цельные.

Цветки мелкие, белые, в кистевидном соцветии. Корень стержневой, неглубокий.

Плод – треугольно-обратнояйцевидный раскрывающийся стручок. Семена овальные, сплюснутые, с двумя бороздками к заостренному основанию. Поверхность блестящая, мелкобугорчатая, желто-коричневая. Длина семян 0,8–1 мм, ширина 0,5 мм. Масса 1000 семян 0,1–0,15 г.

У всходов семядоли яйцевидно-овальные, на верхушке тупые, коротко-черешковые, длиной 1–3 мм и шириной 0,5–2 мм. Подсемядольное колено неясное. Первые листья супротивные, овальные, на верхушке тупые, суженные в черешок, средняя жилка заметная, опушены звездчатыми волосками. Последующие листья длинно-черешковые, от овальных до обратноланцетных. Края от цельных до перисто-рассеченных с треугольными сегментами. Всходы темно-зеленые, розеточной формы.

Цветет с апреля до глубокой осени. На одном растении разукладывается от 2000 до 50 тыс. семян. Свежеосыпавшиеся семена прорастают значительно хуже перезимовавших. Температура прорастания семян различных экологических форм колеблется от 5 до 30 °С и лучше прорастают в поверхностном слое почвы. Сохраняют всхожесть в почве до 6 лет.

Сорняк с широким экологическим ареалом. Обычный и постоянный сорняк посевов озимых культур, часто засоряет яровые культуры и многолетние травы.

Космополитное растение умеренной зоны.

Ярутка полевая (рисунок 25).

Зимующий сорняк. В средней зоне широко представлен как ранней яровой. Голое растение, с тяжелым запахом, высотой 10–50 см. Стебель ребристый. Нижние листья черешковые, продолговато-обратнояйцевидные, а остальные сидячие, продолговато-ланцетные, по краю неравно-выемчатозубчатые. Цветки мелкие,

белые, собраны в кистевидные соцветия. Корень веретенообразный.

Плод – двугнездный стручочек с крыловидным килем. Семена обратнойяйцевидные, сплюснутые. Поверхность блестящая, параллельно краю семени покрыта дугообразно-морщинистыми складками, темно-коричневая. Длина семян 1,5–2,3 мм, ширина 1,2–1,6 мм. Масса 1000 семян около 1,5 г.

Семядоли всходов округло-овальные, на верхушке усеченные, у основания округлые, черешковые, длиной 5–8 мм и шириной 3–6 мм. Подсемядольное колено слабо развито. Первый лист округло-овальный или яйцевидный, на верхушке тупой, у основания ширококлиновидный, черешковый, жилкование заметное. Третий лист овально-ланцетный, более крупный, редкая выемчатость края четкая. Всходы темно-зеленые, голые, розеточной формы.

Цветет с мая до глубокой осени. Одно растение дает от 900 до 2100 семян. Максимальная плодовитость 50000 семян. Масса 1000 семян 1,25–1,75 г. Минимальная температура прорастания семян +2–4 °С, оптимальная +20–24 °С, максимальная +34–36 °С. Всхожесть перезимовавших семян существенно (до 83–98 %) повышается, период их прорастания растянут. Всходы появляются в марте – мае, летом и в начале осени, летнее-осенние перезимовывают. Семена лучше прорастают с глубины 0,5–1 см, сохраняя всхожесть в почве около 10 лет.

Растение тяготеет к влажным местообитаниям с рыхлыми и плодородными суглинистыми почвами. Наиболее распространенный сорняк посевов озимых и яровых культур, многолетних трав.

Космополитное растение.

Фиалка полевая (рисунок 26).

Яровой сорняк, но нередко ведет себя как зимующее растение.

Стебель приподнимающийся или восходящий, ветвистый, коротко-опушенный, высотой 10–40 см.

Нижние листья черешковые, широкояйцевидные, по краю крупногородчатые, с прилистниками; верхние почти сидячие, продолговато-ланцетные, городчато-пильчатые, с перисто-раздельными прилистниками.

Цветки белые или желтоватые, на длинных цветоножках.

Плод – яйцевидная одногнездная коробочка. Семена обратнояйцевидные, на вершине слабо приплюснутые, к основанию заостренные. Поверхность блестящая, с мелкими бороздками, желтовато-коричневая. Длина семян 1,5–1,7 мм, ширина около 1 мм. Масса 1000 семян 0,5 г.

Семядоли всходов на коротких черешках, широкояйцевидные, на верхушке усеченные, у основания срезанные, длиной 2–5 мм, шириной 1,5–3 мм.

Первый лист яйцевидный, голубоватый, с закругленной верхушкой и усеченным основанием, по краю крупно-волнистый, с 1–2 слабыми вдавливаниями с каждой стороны, черешки с редким опушением. Второй и третий листья похожи на первый, но более округлые, с 2–3 зубцами. Всходы темно-зеленые.

Цветет с мая до осени.

На одном растении образуется около 2500 семян. Семена с высокой (85–95 %) всхожестью. Всходы появляются почти в течение всего лета. Семена лучше всходят с глубины 0,5–1 см. В почве они не теряют всхожести около 3–4 лет.

Произрастает чаще на влажно-прохладных бескарбонатных песчаных и супесчаных почвах. Широко распространенный сорняк яровых и озимых зерновых культур, многолетних трав.

Встречается во всех районах европейской части страны.

Мелколепестник канадский (рисунок 27).

Развивается как зимующий сорняк. Растение высотой 20–125 см, сероватое от опушения жесткими волосками. Семядоли голые, длиной 3,0–5,0 шириной 1,5–3,0 мм эллиптические.

Корень стержневой. Стебель прямой, в верхней части обычно ветвистый. Листья линейно-ланцетные, очередные, почти сидячие, по краям и по жилкам щетинисто-реснитчатые, покрытые мелкими беловатыми волосками. Первые листья длиной 3,0–5,0 шириной 2,5–4,5 мм. Нижние листья цельнокрайные. Цветки беловатые, язычковые в мелких корзинках, собранных в метельчатое соцветие.

Плод – цилиндрическая редковолосистая серо-зеленая, серовато-желтая, или буровато-серая семянка с однорядной белой неоппадающей пильчатой летучкой. Семянки овально-цилиндрические, слегка сплюснутые и чуть суженные к усеченным концам, светло-серые. Длина их 1,25 мм, ширина 0,25 мм. Масса 1000 семян около 0,03 г.

У всходов семядоли овальные, на коротких черешках, на верхушке округлые, длиной 4–5 мм и шириной 2–3 мм. Первый лист яйцевидный, у основания сужен в черешок, верхушка тупая, поверхность слабоморщинистая, сверху и по краям редкие щетинистые волоски, жилкование ясное. Последующие листья более удлинённые и по краю частично редкозубчатые. Всходы темно-зеленые с седым оттенком.

Цветет с июня до октября. Цветки язычковые беловатые в корзинках, собранные в густые метелки. Продуктивность высокая – на одно растение может приходиться 100–200 тыс. семян. Семена обладают высокой всхожестью. Оптимальная температура для появления всходов из слоя почвы 0–0,5 см от +10 до +20 °С.

Предпочитает почвы увлажненные, с невысокой обеспеченностью азотом, каменистые и легкие по гранулометрическому составу и осветленные местообитания. Засоряет посевы многолетних трав, озимых культур, сады, огороды и реже посевы яровых и пропашных.

Озимые сорняки

Они отличаются от зимующих сорных растений тем, что требуют для своего развития пониженных температур осенью и зимой. Независимо от времени прорастания они дают стебель, цветки, плоды и семена только на следующий год. По биологическим особенностям – это засорители озимых хлебов.

Наиболее распространены: костер ржаной (*Bromus secalinus*), костер полевой (*Bromus arvensis*) и метлица обыкновенная (*Apera spicaventi*).

Размножаются только семенами. Зерновки *костра ржаного* созревают одновременно с рожью и попадают в семенной материал, от которого трудно отделяются. Костер полевой имеет более мелкие семена с остью. Зерновки метлицы очень мелкие и попадают преимущественно в почву и мякину. Жизнеспособность семян в почве сохраняется от 2 (у *костра полевого*) до 4 лет (у метлицы). Костер прорастает в почве с глубины до 10 см, а метлица – не глубже 5 см. Костер ржаной и метлица сильно засоряют озимые хлеба на избыточно увлажненных, бедных и плохо обработанных почвах. Костер полевой менее влаголюбив и чаще встречается в Центрально-Черноземной зоне.

Костер полевой (рисунок 28). Развивается как озимое растение, высотой 30–90 см. Стебель коленчато-восходящий, полый, от основания ветвистый. Листья шириной до 5 мм, ланцетовидные, покрыты волнистыми волосками, язычок длиной 2–2,5 мм, влагалища их замкнутые. Колоски многоцветковые, линейно-ланцетные, длиной 1–2 см, голые, обычно с фиолетовым оттенком. Колоски собраны в раскидистую крупную метелку. Корневая система мочковатая. Плод – удлинённая пленчатая зерновка ладьевидной формы, вверху несколько расширенная, к основанию сдавленная с боков. Стерженек булавовидный, светлый. Поверхность мелкоморщинистая, иногда короткоопушенная, серовато-бурой окраски с фиолетовым оттенком. Длина плода 6–8 мм, ширина 1,25–1,5 мм. Масса 1000 семян около 2,5 г. У всходов зародышевое листовое влагалище выраженное. Первый лист длиной 40–60 мм и шириной около 2 мм, линейный, у основания слабо-желобообразный, к вершине плоский, заостренный, с ясной только средней жилкой. Листовая пластинка сверху и снизу шероховатая, по краям опушена оттопыренными длинными волосками. Влагалище волосистое. Следующий лист похож на первый, но более длинный и с хорошо заметными тремя жилками. Всходы светло-зеленые. Цветет в июне-июле, образуя в среднем на одно растение около 300–800 семян. Размножается исключительно семенами, которые легко отделяются от крупных зерновок озимой ржи и пшеницы. В биологическом отношении этот вид сходен с костром ржаным. Тяготеет к умеренно-влажным лесным районам. Обильнее развивается на плодородных и известкованных почвах. Засоряет зеновые, но значительно обильнее озимые хлеба. Встречается также по межам и мусорным местам. В посевах формирует средний или верхний ярус.

Распространен повсеместно.

Метлица обыкновенная (рисунок 29). Однолетнее растение с многочисленными прямостоячими или приподнимающимися стеблями до 100–120 см высотой. Листья линейно-ланцетные, плоские, до 5 мм шириной. Влагалища гладкие или едва шероховатые, часто с фиолетовым оттенком. Язычок тупой, разорванный, до 6 мм длиной. Общее соцветие – раскидистая во время цветения метелка до 30 см длиной. Веточки метелки шероховатые. Колоски 2,5–3,8 мм длиной, с одним цветком, зеленые или с фиолетовым оттенком.

Верхняя колосковая чешуя заметно длиннее и шире нижней, ланцетная. Нижняя цветковая чешуя с пятью жилками, в основании короткореснитчатая, в верхней половине с жестковатыми волосками, 2,2–2,6 мм длиной и около 0,5 мм шириной, с остью 6–13 мм длиной. Верхняя цветковая чешуя более короткая, без ости. Пыльницы 1–1,6 мм длиной. Зерновки плоско-выпуклые, продолговато-эллиптические, 1,3–1,5 мм длиной и около 0,4 мм шириной. Широко распространенный сорняк, часто встречается в посевах зерновых культур. Евросибирско средиземноморский вид, занесенный во многие регионы мира.

Двулетние сорняки

Растения проходят полный цикл развития за два года. Весенние всходы в первый год образуют розетку листьев и несколько стеблей в нижнем ярусе. В этот период корневая система уходит глубоко в почву. На следующий год весной стебель быстро развивается, и растения летом дают семена. Типичные двулетники, прорастая осенью, плодоносят лишь через 2 года, т. е. после второй перезимовки. Однако некоторые, проросшие осенью, развиваются как озимые, дают семена на следующий год. Есть такие растения, которые имеют и однолетние формы. Иногда после плодоношения двулетники не отмирают, а дают побеги от корневой шейки или даже от отрезков корня (свербига восточная).

К этой группе относятся донники лекарственный (*Melilotus officinalis*) и белый (*Melilotus albus*), резак обыкновенный (*Falcaria vulgaris*), белена черная (*Hyoscyamus niger*), свербига восточная (*Buniaso rientalis*), липучка ежевидная (*Lappylasqu arrosa*) и др.

Донник лекарственный (рисунок 30) – засухоустойчивое растение, засоряет посева яровых и озимых культур, многолетних трав, межи и обочины дорог. Встречается повсеместно. Высота стебля достигает 2,5 м. Семена покрыты водонепроницаемой оболочкой и могут сохранять жизнеспособность, находясь в почве, десятки лет.

Белена черная (рисунок 31) – специализированный засоритель мака. Семена и всходы белены по размеру и окраске очень похожи на семена мака и трудноотделимы от них. Донник лекарственный и белена черная во всех частях растений содержат ядовитые алкалоиды и гликозиды. Скармливание донника скоту вызывает болез-

ненные явления у животных и придает молоку неприятный вкус. Еще больший вред причиняют листья, стебли и семена белены.

Свербига восточная (рисунок 32) – засоритель посевов яровых и озимых злаков, пропашных культур, многолетних трав.

Липучка ежевидная (рисунок 33) – рудерал, встречающийся по нарушенным местам и пустырям, по обочинам дорог, на полях и в садах.

3.4.2 Многолетние сорные растения

Стержнекорневые сорняки

Многолетние сорняки, не имеющие специальных вегетативных органов размножения, могут ежегодно давать новые побеги от придаточных почек нижней части стебля, втянутой в почву, в результате укорачивания главного корня. Среди них преобладают стержнекорневые растения: одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), короставник полевой (*Knautia arvensis*), щавель кислый (*Rumex acetosa*) и др.

Общий признак растений этой группы – стержневой главный корень, проникающий вглубь почвы у некоторых видов до 1,5–2,0 м. Подрезанный корень или его отрезок образует, вертикальные корни и дает новые побеги. Главный корень у некоторых сорняков может расщепляться вдоль (партикуляция) и давать начало новым растениям, образуя плотный куст.

Стержнекорневые многолетние сорняки обладают ограниченной способностью к вегетативному размножению. Плоды (семянки) имеют растянутый период прорастания. Семянки этих сорняков засоряют почву, где они сохраняют жизнеспособность от 2 до 7 лет. Прорастают с глубины не более 5 см и лишь отдельные виды – с глубины до 7 см (короставник, рисунок 37). Они засоряют различные полевые и овощные культуры, встречаются в садах и на лугах. На юге, в центральных районах европейской части России и в Сибири распространен цикорий обыкновенный. Щавель кислый (рисунок 38) повсеместно натурализован как пищевое или лекарственное растение, введено в культуру.

Стержнекорневые сорняки не выдерживают систематической обработки почвы. Послеуборочное лущение стерни, зяблевая вспашка и подрезание появившихся розеток полностью их уничто-

жают на пашне. В сеяных травах, на лугах, обочинах дорог эти сорняки систематически подкашивают, но более полно их уничтожают с помощью гербицидов.

Одуванчик лекарственный (аптечный) (рисунок 34) – наиболее известный вид из рода Одуванчик семейства Астровые (*Asteraceae*).

Одуванчик лекарственный – многолетнее травянистое растение высотой до 30 см, с маловетвистым стержневым корнем толщиной около 2 см и длиной около 60 см, в верхней части переходящим в короткое многоглавое корневище.

Листья одуванчика голые, перисто-надрезанные или цельные, ланцетные или продолговато-ланцетные, зубчатые, длиной 10–25 см, шириной 1,5–5 см, собранные в прикорневую розетку.

Цветоносная стрелка сочная, цилиндрическая, полая внутри, оканчивающаяся одиночной корзинкой язычковых обоеполых ярко-желтых цветков диаметром до 5 см. Цветоложе голое, плоское, ямчатое.

Плод – серовато-бурая веретенообразная семянка с хохолком, состоящим из белых неветвистых волосков.

Все части растения содержат густой белый млечный сок, горький на вкус.

Цветет одуванчик в мае-июне, иногда наблюдается осеннее цветение, плодоносит – с конца мая по июль.

Одуванчик лекарственный – одно из самых распространенных растений. Растет на лугах, полянах, около дорог, на выгонах и у жилья, часто как сорняк в полях, садах, огородах и парках.

Млечный сок растения содержит тараксацин и тараксацерин, 2–3 % каучуковых веществ, а соцветия и листья одуванчика – тараксантин, флавоксантин, витамины С, А, В₂, Е, РР, холин, сапонины, смолы, горький гликозид тараксацерин, соли марганца, железа, кальция, фосфора, до 5 % белка, что делает их питательными продуктами.

В корнях обнаружено значительное количество инулина – осенью его накапливается до 40 %, весной около 2 %. Осенью корни содержат до 18 % сахаров – фруктоза, немного сахарозы и глюкозы.

Полынь горькая (рисунок 35) – многолетнее травянистое растение серебристого цвета, с сильным ароматным запахом и знаме-

нитой полынной горечью; вид рода Полынь семейства Астровые. Считается самым горьким растением российской флоры.

Считается, что происходит из Европы, Северной Африки и с запада Азии. Натурализована в Северной Америке. Широко культивируется в Южной Европе, России, Северной Африке и США, где и производится масло.

Растет на залежах, вдоль дорог, около домов, на засоренных лугах, огородах, по лесным опушкам.

Предпочитает умеренное увлажнение и богатые почвы с нейтральной реакцией. Урожайность на пойменных лугах и по обочинам дорог – 15–30 кг/га сухих побегов.

Высота растения 50–125 см, нередко растет как полукустарник, со стержневым ветвистым корнем и прямостоячими побегами, с серебристо-войлочным опушением.

Стебли прямые, слабобристые, в верхней части ветвистые.

Нижние листья длинночерешковые, дважды-трижды перисто-рассеченные, средние – короткочерешковые, дважды перисто-рассеченные, верхние – почти сидячие, перистые или дважды тройчато-раздельные; дольки всех листьев линейно-продолговатые, тупо заостренные.

Цветки все трубчатые, желтые; краевые – пестичные, срединные – обоеполые. Корзинки шаровидные, 2,5–3, мм в диаметре, в нешироком метельчатом соцветии. Обертка корзинок черепитчатая, листочки широко-пленчатые. Цветоложе выпуклое, волосистое. Цветение на юге России в июне-июле.

Плод – буроватая заостренная семянка около 1 мм длиной, продолговато-клиновидная, тонко-бороздчатая, на верхушке с округлой, слегка выпуклой площадкой.

Размножается семенами. Цветет в июне-августе. Плоды созревают в августе-сентябре.

Растение устойчиво к засухам и морозам.

Цикорий обыкновенный (рисунок 36) из рода Цикорий (*Cichorium*) семейства Астровые (*Asteraceae*).

Встречается в умеренном и тропическом климате Евразии, от Скандинавии до Средиземноморья, и от Британских островов до Восточной Сибири и Индии на юге, произрастает на Севере Африки.

Обычно произрастает на лугах, лесных полянах, травянистых склонах, часто как сорное растение на пустырях, полях, около дорог, близ населенных пунктов. В горах поднимается до среднего горного пояса.

Стебель прямостоячий, зеленый или сизовато-зеленый, более менее разветвленный, шершавый, высотой 15–150 см. Ветви часто сильно отклоняющиеся, несколько утолщающиеся к верхушке, щетинистые или курчавоволосистые, нередко голые или почти голые.

Прикорневые листья от струговидно-перистораздельных до цельных, более-менее зубчатые по краю, у основания, постепенно суженные в черешок; стеблевые – относительно немногочисленные, сильно уменьшенные, от ланцетно-яйцевидных до ланцетных, стеблеобъемлющие.

Корзинки одиночные, многочисленные или скученные по несколько на верхушке стебля, боковых ветвей и в пазухах верхних и средних стеблевых листьев. Венчик длиной 15–25 мм, разных оттенков голубого цвета.

Плод – трех-пятигранная семянка, длиной 2–3 мм, светло-коричневая, продолговатая.

В корнях и листьях растения содержится большое количество полисахарида инулина, имеются белковые вещества, гликозид интибин, придающий им специфический горький вкус, дубильные вещества, органические кислоты, витамины – тиамин, рибофлавин, аскорбиновая кислота, каротин; в цветках найдены кумариновые гликозиды; в млечном соке – горькие вещества (лактучин, лактукопикрин и др.); в семенах содержится 15–28 % жирного масла; в молодых листьях – каротин, аскорбиновая кислота (до 0,08 %), инулин, соли калия.

Мочковато-корневые сорняки

Небольшая группа этих сорняков, лишенных специальных органов вегетативного размножения, имеет мочковатые корни. К ним относятся лютик едкий (*Ranunculus acris*) – сорняк лугов и увлажненных мест, а также подорожник большой (*Plantago major*), встречающийся в многолетних травах, на залежах, в садах, усадьбах и нередко в посевах зерновых культур. Размножаются эти сорняки семенами и вегетативно от корневой шейки. При подрезании корневой шейки мочковатокорневые многолетники не отрастают

Лютик едкий (рисунок 39) – многолетнее травянистое растение, достигает в высоту 20–50 см. Нижние листья длинночерешковые (5–10 см), пятиугольные, пальчатораздельные; верхние – сидячие, трехраздельные с линейными, зубчатыми долями. Цветки – ярко-желтого цвета, достигают 2 см в диаметре, одиночные или собраны в соцветие полузонтик. Чашелистиков пять; лепестков – пять; множество тычинок и пестиков. Цветет в июне.

Подорожник большой (рисунок 40) – травянистое растение; вид рода Подорожник семейства Подорожниковые (*Plantaginaceae*). Многолетнее травянистое растение. Растение имеет короткое корневище, усаженное тонкими нитевидными корнями. Листья собраны в прикорневую розетку, черешковые, широкоэллиптической формы. Черешки равны по длине пластинке листа, длиннее ее или редко короче.

Цветоносы прямостоячие, при основании восходящие, высотой 15–45 см, тонкобороздчатые, заканчивающиеся длинным цилиндрическим соцветием – колосом. Цветки мелкие четырехчленные, чашелистики по краям пленчатые, венчик светло-буроватый. Четыре тычинки вдвое длиннее трубки венчика, их нити белые, пыльники – темно-лиловые. Цветет с мая-июня (на севере) до августа – сентября. Плод – многосемянная коробочка.

Листья подорожника большого содержат полисахариды, в том числе слизь (до 11 %), иридоидный гликозид аукубин, горькие вещества, каротиноиды, аскорбиновую кислоту, холин.

Ползучие сорняки

В качестве органов вегетативного размножения эти сорняки имеют стеблевые побеги (усы, плети и т. д.), стелющиеся по земле и укореняющиеся в узлах. К ним относятся лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*) и др. (рисунки 41–43). У всех ползучих сорных растений, кроме будры плющевидной, стеблевые побеги однолетние. По мере роста происходит укоренение их в узлах, образуются розетки листьев, которые зимуют, а в следующем году развиваются как самостоятельные растения. Число стеблевых побегов от одного растения при благоприятных условиях достигает 5–8, а длина каждого – 2 м. Размножение семенами у этих сорняков, хотя и имеет подчиненное значение, выражено сильно.

Правильная обработка почвы, особенно лущение стерни и зяблевая вспашка, служит хорошим средством уничтожения этих сорняков, как и применение гербицидов.

Лапчатка гусиная (Гусиная лапка) (рисунок 41) – невысокое многолетнее травянистое растение, вид рода Лапчатка (*Potentilla*) семейства Розовые (*Rosaceae*), родом из Северного полушария. Часто встречается на берегах рек, на лугах и по обочинам дорог.

Другие названия – «судорожная трава», «гусеница».

Лапчатка гусиная – низкорастущее травянистое растение со стелющимися красными столонами, достигающими 80 см в длину.

Листья в длину 10–20 см, равномерно непарноперистые, сверху зеленые, гладкие, снизу беловатые, сильно опушенные, разделенные на листочки 2–5 см в длину и 1–2 см в ширину. Волоски также покрывают стебель и столоны, из-за этого растение выглядит серебристым, что отражено в его английском названии Silverweed.

Цветки диаметром 1,5–2,5 см, с пятью, реже с шестью или семью желтыми лепестками, растут на отдельных стеблях, достигающих 5–15 см в длину.

Плод – гроздь сухих семян.

Луковичные и клубневые сорняки

К клубневым сорнякам относятся сыть круглая (*Cyperusrotundus*), чистецболотный (*Stachyspalustris*) и др., к луковичным – лук круглый (*Allium rotundum*), лук огородный (*Allium oleraceum*) (рисунки 44–47).

Клубневые сорняки образуют на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки дают начало новому растению. Кроме того, они размножаются семенами, в почве долго сохраняют жизнеспособность и медленно прорастают.

Луковичные сорняки размножаются семенами, а также луковичками, образующимися в нижней части стебля у основания материнской луковицы. При обработке почвы луковички отделяют от нее и переносят на новые места. Осенью они прорастают, а после перезимовки образуют стебель, несущий соцветие, на котором развиваются семена.

У лука огородного луковички образуются в соцветии и во время уборки попадают в зерно. Дикие луки встречаются в посевах зерновых и бобовых, а также на целине и лугах в средней и южной

частях России. Все виды лука портят продукцию, придавая ей, неприятный вкус и запах.

Сыть круглая (рисунок 44) – многолетнее травянистое растение; вид рода Сыть (*Cyperus*) семейства Осоковые (*Cyperaceae*).

Ареал растения включает атлантическое побережье Европы, Средиземноморье, Африку, Северную и Южную Америку, Австралию, практически всю Азию.

Произрастает на песчаных местах, рисовых полях, по берегам рек. Стебли с подземными клубневидными утолщениями, обыкновенно одиночные, трехгранные, при основании олиственные, гладкие, 10–40 см высотой.

Цветет с июня по сентябрь. Плодоносит с июля по октябрь. Максимальная плодовитость 10000 орешков. Размножается семенами, корневищами и клубнями. Корневища за вегетационный период достигает длины 8–10 м и образует до 50 клубней. Глубина прорастания – не более 2–3 см. Клубни могут прорасти из глубины 15–20 см. Сохраняет жизнеспособность в почве до 10 лет.

Листья линейные, большей частью короче стебля, 2–4 мм шириной.

Соцветие зонтиковидное, более или менее рыхлое, с неравными 0,3–10 см длиной лучами, при основании с 3–4 листьями, некоторые из которых превышают соцветие. Колоски продолговатолinéйные, узкие, острые, ржаво-красные, 6–15 мм длиной, 1–2 мм шириной; кроющие чешуи яйцевидные, туповатые, часто с очень коротким остроконечием, ржавые или зеленовато-ржавые, с зеленым килем и более светлым краем.

Плод – трехгранный орешек, темносерый, 1,5 мм длиной.

В клубеньках, образующихся на подземных побегах, содержится 0,5 % эфирного масла с запахом камфоры, главной частью которого являются соединения сесквитерпенового ряда – трициклический сесквитерпеновый спирт циперол, трициклический сесквитерпеновый углеводород циперен, небольшое количество жирных кислот и фенолов.

Корневищные сорняки

Растения представлены значительным количеством широко распространенных трудноискоренимых видов, засоряющих сельскохозяйственные культуры. Органами вегетативного размножения у них служат подземные стебли – корневища. Наиболее распро-

страненные злостные сорняки этой группы: пырей ползучий (*Elytrigia repens*), свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*), сорго алепское, гумай (*Sorghum halepense*), колосняк ветвистый, волоснец (*Leymus tramosus*) (рисунки 48–52).

Важный биологический признак этой группы сорняков – продолжительность жизни корневищ и способность их образовывать почки и новые побеги.

Наименьшую глубину залегания корневищ из перечисленных сорняков отмечают у пырея ползучего. До 90 % его корневищ размещается в почве на глубине до 12 см. Молодые корневища пырея появляются в начале лета, а в конце следующего лета отмирают; образовавшиеся осенью могут перезимовывать 2 раза и жить 15–16 мес. Почки на мелких отрезках корневищ прорастают полнее и дружнее, чем на крупных или целых. Поэтому размельчение корневищ усиливает побегообразование, что используют для борьбы с пыреем ползучим.

Корневища свинороя пальчатого, живут несколько лет. Они то уходят на значительную глубину, то снова выходят на поверхность, обладают высокой приживаемостью, особенно молодые, но при недостатке влаги быстро отмирают.

Сорго алепское имеет три типа корневищ (А. И. Мальцев): первичные (старые), сохранившие жизнеспособность и образующие плодоносящие стебли; вторичные, отрастающие от первичных, короткие, выходящие наружу и дающие новые растения; третичные (запасные), отходящие от этих молодых растений. Основная масса (до 90 %) корневищ сорго алепского размещается в пахотном слое почвы, но некоторые из них проникают свыше 45 см.

Хвощ полевой имеет несколько ярусов плотных жестких корневищ. В их узлах образуются утолщения в виде клубеньков, которые отделяются от корневищ и из адвентивных почек дают новые побеги. Рано весной появляются спороносные побеги, образующие в марте–мае созревшие споры. Жизнеспособность корневищ хвоща полевого высокая. Отрезки их при наличии даже одного узла способны приживаться, отрастают с глубины 30 см и более.

Способность к семенному размножению у корневищных сорняков неодинаковая. Слабее она выражена у пырея ползучего и колосняка ветвистого. Хорошо развитые растения свинороя пальча-

того дают по 2–3 тыс. семян, которые долго держатся на растении и засоряют почву. Основная часть семян сорго алепского прорастает после перезимовки, весной. Спороносные побеги хвоща полевого дают огромное количество спор, которые не играют большой роли в размножении.

Наибольшее распространение из корневищных сорняков имеет пырей ползучий, встречающийся повсюду, кроме сильно засушливых районов. Здесь он уступает место колосняку ветвистому, как более засухоустойчивому и морозостойкому сорняку. Как и пырей ползучий, он засоряет все культуры.

Свинорой пальчатый засоряет полевые и овощные культуры, сады, виноградники и другие угодья. Сорго алепское (гумай) засоряет посева суданки, сорго, пропашных, но сильно подавляется посевами люцерны, озимой вики и озимой пшеницы. Распространены эти сорняки в южных районах России. Хвощ полевой распространен в лесолуговой зоне на дерново-подзолистых почвах и в Центрально-Черноземной зоне в пониженных местах с неглубоким залеганием грунтовых вод. Засоряет все культуры, но особенно вредит посевам многолетних трав.

Мероприятия по борьбе с корневищными сорняками направлены прежде всего на уничтожение вегетативных органов размножения. В зависимости от биологических особенностей, глубины залегания их корневищ в почве применяют разные методы подавления жизнеспособности этих сорняков.

Хвощ полевой, или Хвощ обыкновенный (рисунок 48) – вид многолетних травянистых растений рода Хвощ семейства Хвощевые. Корневая система в виде суставчатого корневища, проникающего в почву от 30–50 до 100 см. Основная масса корневищ сосредоточена на глубине 30–60 см. На их узлах образуются небольшие клубни, которые содержат запасы питательных веществ. Стебель прямой, членистый; бесплодный – зеленый, жесткий, ребристый, с цилиндрическими влагалищами, ветвистый; спороносный – светло-бурый или красноватый, со спороносным колоском. Листья мутовчатые, у спороносных стеблей недоразвитые, в виде сросшихся в трубочку чешуи, у бесплодных – в виде нескольких пустотелых зеленых хрупких члеников. Проростки из спор и побеги от подземных почек появляются с наступлением устойчивой теплой погоды. Споры созревают в марте мае, после чего плодоносящие стебли

отмирают, а бесплодные появляются до теплой осени. Отрезки корневищ длиной не менее 1 см и отдельные клубни способны к вегетативному возобновлению. Молодые побеги отрастают с глубины не более 50 см. Растет на переувлажненных полях, пойменных лугах и пастбищах, у оросительных каналов и водоемов.

Пырей ползучий (рисунок 49).

Корневищное сизоватое растение высотой 40–130 см.

Стебли прямые, жесткие, гладкие.

Листья линейные, плоские или в различной степени желобчато-свернутые, снизу с килем и голые, а сверху и по краям короткоопушенные. Узколанцетные ушки замыкаются на стебле.

Колоски прилегают широкой стороной. Колосковые чешуи ланцетные, по длине равны цветковым. Колос узкий, длиной 7–15 см. Корни проникают в почву на глубину до 1 м.

Плод – пленчатая удлиненная зерновка ладьеобразной формы. Длина зерновки 7–10 мм, ширина 1,3–1,75 мм. Масса 1000 зерновок 3–4 г.

Зародышевое листовое влагалище всходов голое, с антоциановым оттенком. Первый лист узколинейный, со многими продольными жилками, опушенный, длиной 50–80 мм и шириной 0,5–1 мм. Язычок пленчатый, светлый. Влагалища опушенные, красновато-фиолетовые. Второй лист похож на первый. Всходы темно-зеленые с фиолетовым оттенком.

Цветет и плодоносит с июня до сентября. Одно растение с многочисленными побегами может давать до 10 тыс. семян. В почве семена сохраняют всхожесть до 12 лет. Размножение семенами имеет второстепенное значение. Решающую роль играет вегетативный способ размножения с помощью корневищ, основная масса которых сосредоточена в слое почвы до 12 см.

Корневища содержат большое количество запасных углеводов. При обработке корневища разрываются на множество отрезков, каждый из которых, если имеет адвентивную почку, способен образовать самостоятельное растение.

Предпочитает плодородные, достаточно обеспеченные влагой, рыхлые песчаные и болотные почвы. При сильном уплотнении почвы выпадает из сообщества.

Свиной пальчатый (рисунок 50). Корневищное растение с приподнимающимися и ветвящимися от основания стеблями в

плотных пучках, высотой 10–50 см. Листья линейно-ланцетные, заостренные. Язычок короткий, реснитчатый, влагалища слегка сплюснутые. Колоски мелкие одно или двухцветковые, яйцевидные, расположены в два ряда.

Плод – пленчатая зерновка, продолговато-яйцевидная, в поперечном сечении трехгранная. Длина плода 2,5–3 мм, ширина 0,5–0,7 мм. Масса 1000 зерновок около 0,3 г.

Первый лист линейный, на верхушке округлый, длиной 10–12 мм, шириной около 1 мм. Листовая пластинка по краям и сверху слегка шероховатая, на просвет с беловатыми полосками, язычок отсутствует. Второй лист похож на первый, но длиннее. Всходы густо-зеленые.

Цветет с июля до осени, созревшие колоски опадают вместе с соцветием. Одно растение дает около 1000–2000 семян. Для прорастания семян необходимы температура 20–35 °С и достаточная влажность почвы. Всходы образуются лишь при поверхностной заделке семян до глубины 3 см.

Корневая система представлена придаточными корнями, проникающими в почву на глубину до 1,5–2 м. Толстые корневища, пронизывающие во всех направлениях пахотный слой, несут в многочисленных узлах почки возобновления. Из почек или из всходящих корневищ образуются надземные побеги. Одни из них плодоносят, а другие, особенно на плотных почвах, простираются по поверхности в виде плетей, и через 1–3 м верхушка их вновь погружается в почву. Размножается преимущественно вегетативно как оставшимися ниже уровня подрезки корневищами, так и их крупными отрезками в пахотном слое почвы.

Теплолюбивое и сравнительно засухоустойчивое растение. Злостный сорняк практически всех культур и многолетних насаждений. Особенно сильно разрастается на орошаемых землях, однако не выносит сильного затенения хорошо развитыми посевами.

Корнеотпрысковые сорняки

Эти растения обладают сильно выраженной способностью к вегетативному размножению. Оно происходит с помощью вертикальных и горизонтальных корней размножения, на которых расположены многочисленные спящие почки. Пробуждающиеся почки образуют в различном направлении и на неодинаковом расстоянии от материнского растения корневые отпрыски (подземные по-

беги), переходящие в полноценные надземные побеги. Позднее эти дочерние растения формируют свою корневую систему и, теряя связь с материнским растением, сами становятся очагами вегетативного размножения. Постепенно вокруг одного материнского растения появляется много самостоятельных растений, занимающих площадь в несколько квадратных метров. При дальнейшем размножении отдельные куртины сливаются в сплошной массив сорняков.

Из корнеотпрысковых сорняков наиболее распространены: бодяк полевой (*Cirsium arvense*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), латук татарский (*Lactuca tatarica*), горчак ползучий (*Acro lonrepens*), молочай лозный (*Euphorbia villosa*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*).

Вегетативные органы размножения корнеотпрысковых сорняков размещаются в почве на разной глубине, имеют неодинаковую (но в общем высокую) способность к отращиванию. Большинство из них в отличие от корневищных сорняков обладает высокой семенной плодовитостью, что вызывает дополнительные трудности в борьбе с ними. Попавшие в почву семена корнеотпрысковых сорняков некоторых видов прорастают сразу (осот полевой, щавель малый и др.) или медленно (вьюнок полевой, горчак ползучий). Лучше прорастают с глубины 1–2 см. В почве семена сохраняют жизнеспособность несколько лет.

Горизонтальные корни размножения у большей части растений этой группы располагаются в пределах пахотного слоя, мельче – у осота полевого и молочая (5–15 см), глубже – у бодяка полевого, горчака ползучего (до 25–30 см). Часть корневых отпрысков латука татарского и вьюнка полевого залегает в подпахотном слое. Высокой жизнеспособностью отличаются корни размножения и их обломки осота полевого, бодяка полевого, латука татарского и др. Несколько слабее побеги образуются от отрезков корней у вьюнка полевого. Подрезанные отпрыски этих сорняков приживаются плохо. Корнеотпрысковые сорняки распространены всюду. Они засоряют все полевые культуры, развиваются на чистых парах, в садах, усадьбах и перелогам.

Бодяк полевой (рисунок 53).

Корнеотпрысковое двудомное растение.

Стебель прямостоячий, бороздчатый, нередко паутинистый, ветвистый, высотой 40–160 см.

Листья почти сидячие, продолговато-ланцетные. Пластинки их цельные, выемчато-зубчатые или перисто-лопастные, по краям колючие.

Цветки однополые, красновато-фиолетовые, в корзинках, собранных в щитковидно-метельчатое соцветие.

Имеет мощную корневую систему, состоящую из главного, боковых, мелких придаточных питающих корней. Главный корень углубляется вертикально вниз на 2–4 м и более. В верхней части его из адвентивных почек часто развиваются новые надземные побеги. Боковые корни в подпахотном слое расходятся в стороны от материнского растения почти параллельно поверхности почвы. На некотором (до 0,5–1 м) удалении они коленообразно изгибаются и вертикально углубляются в почву. В течение вегетационного периода одно материнское растение дает 2–4 порядка боковых корней и дочерних растений. В результате формируется куртина диаметром в несколько метров.

Плод – семянка с летучкой из перистых волосков, продолговатая, с боков слегка сдавленная и слабоизогнутая, к основанию суженная, а на верхушке усеченная, с кольцевым валиком в месте опадения летучки. Поверхность мелкобороздчатая, тускло блестящая, серовато-палевая. Длина плода 2,5–3,5 мм, ширина около 1 мм. Масса 1000 семян около 1,5 г.

Семядоли всходов часто заметно неравновеликие, обратнойцевидные, мясистые, короткочерешковые, на верхушке тупые, с заметной средней жилкой, мелкоточечной поверхностью, длиной 5–10 мм, шириной 3–5 мм. Подсемядольное колено бледно-зеленое. Листья первой пары обратнойцевидные, позднее продолговатые, на верхушке округлые, почти сидячие, по краю слабовыемчато-зубчатые с жесткими светлыми щетинками, сверху и снизу опушенные. Листья второй пары продолговатые, сходные с первыми, но крупнее и ясновыемчато-зубчатые. Всходы зеленые, в форме розетки.

Цветет с июня до поздней осени. На одном растении образуется от 4000 до 36 тыс. семян. Даже свежесыпавшиеся семена имеют высокую всхожесть и лучше всего прорастают при темпера-

туре от 15 до 25 °С и заделке во влажную почву на глубину 0,5–1 см. Где сохраняют всхожесть 3–4 года.

Размножается семенами и вегетативно. В посевах семенные всходы бодяка развиваются медленно и ко времени уборки культуры обычно не выходят из фазы розетки. На второй год плодоносят и развивают мощную корневую систему, способную к вегетативному возобновлению. Вне посевов семенные всходы развиваются быстро. К концу лета они не только дают плодоносящие побеги, но и формируют на корневой системе, проникающей в почву на глубину до 1–2 м, придаточные почки.

Вегетативное размножение происходит преимущественно от корневой системы, расположенной в подпахотном слое. Роль же отрезков корней ограничена из-за их низкой приживаемости.

Пластичный в экологическом отношении вид. Предпочитает глубоко окультуренные, систематически обрабатываемые и плодородные почвы, тяжелые по гранулометрическому составу и обеспеченные минеральным азотом. Злостный и наиболее трудноискоренимый сорняк полевых культур, огородов, плодовых насаждений. Сорняк распространен на всей территории страны.

Осот полевой, желтый (рисунок 54).

Корнеотпрысковый сорняк. Нежно-зеленое растение с сизоватым оттенком, высотой 30–150 см. Стебель прямой, часто ветвистый, вверху нередко имеет железистые волоски. Листья ланцетные, сверху слабо блестящие, а снизу матово-зеленые, по краям с колючими зубчиками; нижние обычно раздельные, к основанию суженные наподобие крылатого черешка; верхние выемчато-зубчатые, сидячие, с ушками у основания. Язычковые ярко-желтые цветки в крупных корзинках, собранных в щитковидное соцветие. Корневая система представлена главным корнем, боковыми утолщенными корнями, на которых закладываются придаточные почки, и тонкими боковыми и придаточными питающими корнями.

Плод – семянка с легко опадающей летучкой из длинных серебристых волосков, продолговато-овальная, почти плоская, с 5–6 продольными ребрышками с каждой стороны, на усеченной верхушке с кольцевым валиком. Поверхность матовая, с поперечно-морщинистыми ребрами, от светлорычневой до темно-бурой. Длина 2,5–3,5 мм, ширина 0,7–1,2 мм. Масса 1000 семян 0,4–0,6 г.

Семядоли всходов обратнойцевидные, на верхушке усеченные, короткочерешковые, с заметным жилкованием, длиной 5–7 мм и шириной 3–5 мм. Подсемядольное колено не выражено. Первый лист овально-обратно-яйцевидный, на верхушке тупой, на черешке, по краю с мелкими острыми зубчиками, жилкование ясное. Второй лист большего размера, зубчики направлены к основанию. Последующие листья более удлинённые, неравные, выемчато-зубчатые, колючие. Всходы нежно-зеленые с сизоватым оттенком.

Цветет с июня до глубокой осени. На одном растении образуется от 3000 до 19 тыс. семян. Семена легко и дружно прорастают во влажной и прогреваемой до 20 °С почве как весной, так и осенью, лучше в слое 0,5–1 см. Жизнеспособность семян сохраняется до 5 лет.

Вьюнок полевой, березка (рисунок 55).

Корнеотпрысковое растение со слегка ребристыми выходящими стеблями длиной до 2 м. Вокруг опорного растения обвивается против часовой стрелки.

Листья цельные, продолговато-яйцевидные, у основания стреловидные или копьевидные.

Цветки крупные, пазушные, на длинных цветоножках.

Корневая система проникает в почву до 1,5–2 м.

Плод – двугнездная коробочка. Семена обратнойцевидные, в сечении неравнотрехгранные. Длина плода 2,5–4 мм, ширина 2–2,7 мм. Масса 1000 семян около 6–8 г.

Семядоли обратноширокояйцевидные, почти четырехугольные длиной 8–12 мм и шириной 6–9 мм. Первый лист яйцевидный, на верхушке округлый, у основания стреловидный, на длинном черешке, жилкование ясное. Последующие листья стреловидные, с широкой пластинкой. Цветет с июня до сентября. На одном растении образуется до 600 семян. В полевых условиях всходы появляются поздно. Семена хорошо прорастают в поверхностном слое почвы, с глубины не более 10 см. В почве они сохраняют всхожесть несколько лет.

Вьюнок размножается семенами и вегетативно. У образовавшегося из семени растения к осени корни закладывают адвентивные почки и проникают в почву до 1,5 м. На следующий год растение цветет и из придаточных почек образует многочисленные до-

черные надземные побеги. Вегетативное возобновление происходит главным образом от сохранившейся в подпахотном слое мощной корневой системы и в меньшей мере с помощью ее отрезков, которые слабо приживаются.

Теплолюбивое растение сухих местообитаний. Предпочитает плодородные глубокие почвы, тяжелые по гранулометрическому составу, но достаточно рыхлые. Злостный сорняк озимых и яровых культур, паровых полей, огородов и многолетних насаждений.

Вьюнок распространен повсеместно, кроме северных районов, но обильнее в лесостепной и степной зонах.

3.4.3 Паразитные и полупаразитные сорняки

Паразитизм (от др. греч. Παράσιτος – «нахлебник») – один из видов сосуществования организмов. Это явление, при котором два и более организма, не связанные между собой филогенетически, генетически разнородны, сосуществуют в течение продолжительного периода времени, при этом они находятся в антагонистических отношениях. Паразит использует хозяина как источник питания, среду обитания, не могут самостоятельно питаться, не имеют зеленых листьев и корней.

По степени тесноты связей паразита и хозяина выделяют две формы паразитизма: *облигатный* и *факультативный*. В первом случае вид ведет только паразитический образ жизни и не выживает без связи с хозяином. Факультативные паразиты, как правило, ведут свободный образ жизни и лишь при особых условиях переходят к паразитическому состоянию. По продолжительности связей с хозяином существуют постоянные и временные паразиты.

Паразитные сорняки

Среди паразитных растений имеются связанные только с подземными (заразиха, петров крест) или только с надземными (повилики) органами растения-хозяина.

К корневым паразитным растениям относятся все виды (около 100) заразих. Это однолетние растения без зеленых листьев. Семена очень мелкие, легко разносятся ветром. Вместе с просачивающейся водой они попадают в почву, где сохраняют всхожесть до 5 лет и более. Повышенная концентрация иона водорода в корневых выделениях растения-хозяина способствует прорастанию семян. Росток паразита проникает вглубь корня растения-хозяина, образу-

ет там присосок, а над ним снаружи корня – утолщения. Из его верхней части вырастает бесцветный мясистый стебель – цветонос, а из нижней выходят придаточные корешки с присосками.

Этот сорняк как корневой паразит отнимает у растений-хозяев не только питательные вещества и воду, но и отравляет их продуктами своей жизнедеятельности.

Заразиха подсолнечная (рисунок 56) – паразитирует преимущественно на корнях подсолнечника, а также на табаке, томате и на некоторых сорняках. Распространена в районах возделывания подсолнечника, особенно на Северном Кавказе, в Среднем и Нижнем Поволжье.

Она представляет собой травянистое растение с мясистым бурым стеблем, у основания, которые имеют клубневидные или булавовидные утолщения. Редуцированные корни превратились в гаустории. Вместо листьев имеются мелкие желтоватые, лиловатые или бурые чешуйки.

Цветки, имеющие фиолетовую окраску, расположены в пазухах верхних чешуек. Венчик с пятью лепестками, двугубый, внутри с четырьмя тычинками. В соцветии образуется от 18 до 40 цветков.

Семена очень мелкие, длиной от 0,2 до 0,6 мм, округлые. Зародыш недоразвитый, без семядолей. Из зародыша семени развивается тонкий проросток, который развивается, утолщается и покрывается бородавками и сосочками. Наиболее развитый сосочек внедряется в кору корня, позднее образует слияние проводящих сосудов паразита с сосудами хозяина.

Стебель растет очень медленно. На поверхности почвы проросток появляется лишь через 1,5–2 мес после прорастания. Длина и толщина стеблей, количество цветков на нем, а также их величина, размер коробочек и число семян в них зависит в основном от таких условий внешней среды, как плодородность почвы, соотношения в ней влаги и воздуха, освещенности, рыхлость пахотного слоя. На устойчивых культурах заразиха не развивается или развивается слабо, а в загущенных посевах часто даже не зацветает. Вегетационный период заразихи длится до октября. Поэтому она угнетает поврежденные растения практически в течение всего периода их развития. В связи с тем, что стебли заразихи не имеют зеленых листьев, и устьичный аппарат у нее находится в состоянии

глубокого регресса, транспирация осуществляется через головки железистых волосков (гидатоды), покрывающих все надземные части паразита.

Повилика клеверная (рисунок 57).

Карантинное стеблевое паразитное растение без листьев и корней. Опасный засоритель клевера и люцерны. Стебли очень тонкие (0,2–0,5 мм), ветвистые, вьющиеся, лиловато-красные. Цветки мелкие, по 8–12 шт. собраны в плотноватые шаровидные клубочки. Чашечка мясистая, колокольчатая, доли короче трубки венчика. Венчик розовый, реже беловатый, его яйцевидные и заостренные доли отогнуты наружу. Столбики с красными нитевидными рыльцами, длиннее шаровидной завязи.

Плод – шаровидная коробочка, вскрывается поперечной трещиной, содержит 4 семени, реже меньше. Семена обратнойцевидные, снаружи выпуклые, с внутренней стороны двугранные, грани почти плоские. Поверхность ямчато-точечная, мелкозернистая, матовая, от светло-серой до темно-коричневой. Длина плода 0,75–1,2 мм, ширина 0,5–1 мм. Масса 1000 семян 0,3–0,4 г.

Всходы семядолей не имеют. Нитевидный проросток нижним концом, позднее булабовидно утолщенным, погружен в почву. Верхняя часть некоторо время остается в семенной оболочке, извлекая запасные питательные вещества, а затем сбрасывает ее. Появившийся в виде изогнутой ниточки проросток начинает совершать вращательные движения, отыскивая растение-хозяина. Коснувшись этого растения, делает два-три плотных витка вокруг стебля и внедряется в него присосками (гаусториями). С этого момента связь проростка с почвой прекращается, и повилика начинает усиленно развиваться. За счет запасов семени всходы повилики живут около 2 нед и достигают длины нескольких сантиметров. Не закрепившиеся за этот период на растении-хозяине всходы вскоре отмирают.

Цвет с июня до августа. На одном растении образуется до 2500 семян. Осыпавшиеся семена прорастают не все даже в благоприятных условиях. Зрелые семена имеют растянутый период прорастания и могут находиться в состоянии покоя до 5 лет. Лучше всего семена прорастают при температуре 18 °С в поверхностном слое влажной почвы. С глубины свыше 4 см всходов не дают.

Полупаразитные сорняки

К ним относятся однолетние растения – засорители лугов и посевов (рисунки 58–60): погребок большой, очанка мелкоцветная, зубчатка обыкновенная.

Погребок большой – паразитирует на корнях озимой ржи и луговых злаковых трав. Семена сохраняют всхожесть лишь в течение года. При тщательной очистке семян ржи и посеве семенами урожая минувшего года обычно избавляются от этого сорняка.

3.4.4 Классификация по месту произрастания

По месту произрастания и специализации сорные растения разделяют на сеgetальные (пашенные, сорнополевые), сорные растения естественных угодий, рудеральные растения (мусорные, пустырные, бурьянистые) и сорные растения специальных площадей.

Группа сеgetальных сорных растений состоит из 6 подгрупп, представители которых преимущественно засоряют: озимые культуры; ранние яровые и овощные; поздние яровые; многолетние травы; пары и необрабатываемые земли (залежи, межи, полевые дороги и т. д.); плодово-ягодные насаждения и парки.

Среди каждой из подгрупп имеются специализированные сорные растения, обитающие, как правило, только в посевах одной культуры или даже сорта, например в яровой пшенице – плевел опьяняющий, в гречихе – кырлык и горец вьюнковый, в горохе – пелюшка, в овсе сорта Победа специальная форма овсюга и т. д.

Сорные растения естественных угодий и специальных площадей включают подгруппы: сенокосных и пастбищных (ядовитые, вредные, малопродуктивные, плохоедаемые и несъедобные), лесных, сорные растения мест с нарушенным естественным травянистым покровом, сорные растения водотоков, водоемов и их берегов, площадей специального назначения (аэродромы, спортивные площадки и т. д.).

Рудеральные сорные растения произрастают на местах, где сваливают мусор, пустырях, около жилищ, вдоль дорог и др. Одни из этих сорных растений ядовиты (белена), другие колючие (дурнишники), третьи жгучие (крапива). Сорные растения специальных площадей трудно обнаружить в посевах и выделить из семенного материала, так как они по размеру семян и внешнему виду сходны с засоряемыми культурами.

Среди сорных растений выделяют также карантинные сорняки. Классификация по систематическому положению имеет большое значение при организации борьбы с сорными растениями химическими средствами. Различия между однодольными и двудольными растениями позволяют уничтожать двудольные сорняки в посевах однодольных культур, однодольные – в посевах двудольных.

Типы засоренности земель зависят от произрастания характерных, наиболее вредоносных сорных растений, составляющих основной фон засоренности; с ними ведут основную борьбу.

Сопутствующие сорные растения – также опасные виды, но встречаются в сравнительно небольшом количестве; против них предусматривают профилактические меры, предупреждающие их размножение.

Различают 3 основных, или простых, типа засоренности (корнеотпрысковый, корневищный и малолетний) и 4 сложных типа, в которых характерные виды сорных растений представлены 2 или 3 группами (корнеотпрысково-корневищный, корнеотпрысково-малолетний, корневищно-малолетний и корнеотпрысково-корневищно-малолетний).

Тип засоренности, кроме состава сорных растений, характеризуется и степенью засоренности: слабой (единичные сорняки), средней (до 1/4 травостоя посевов), сильной (сорняков примерно такое же количество, как и культурных растений), очень сильной (сорняки явно преобладают).

Для каждого поля и участка с учетом особенности его засоренности разрабатывают систему борьбы с сорными растениями, включающую агротехнические (севооборот, своевременные обработка почвы, посев, уборка урожая) и химические (применение гербицидов) меры, контроль за чистотой семенного материала и др., против карантинных сорных растений – карантинные мероприятия.

3.4.5 Карантинные сорняки

В соответствии с Приказом Минсельхоза России от 15.12.2014 № 501 «Об утверждении Перечня карантинных объектов» карантинные сорняки делятся на 3 группы:

I. Карантинные сорняки, отсутствующие на территории Российской Федерации

1. Бузинник пазушный (ива многолетняя) (*Iva axillaris Pursh.*)
 2. Ипомея плющевидная (*Ipomoea hederacea L.*)
 3. Ипомея ямчатая (*Ipomoea lacunosa L.*)
 4. Паслен каролинский (*Solanum carolinense L.*)
 5. Паслен линейнолистный (*Solanum elaeagnifolium Cav.*)
 6. Подсолнечник реснитчатый (*Helianthus ciliaris DC.*)
 7. Стриги (все виды) (*Striga spp.*)
 8. Черда волосистая (*Bidens pilosa L.*)
 9. Черда дважды перистая (*Bidens bipinnata L.*)
- II. Карантинные сорняки, ограниченно распространенные на территории Российской Федерации:
1. Амброзия многолетняя (*Ambrosia psilostachya DC.*) (рисунок 61)
 2. Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia L.*) (рисунок 11)
 3. Амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida L.*) (рисунок 62)
 4. Горчак ползучий (*Acroptilon repens DC.*) (рисунок 63)
 5. Паслен колючий (*Solanum rostratum Dun.*) (рисунок 64)
 6. Паслен трехцветковый (*Solanum triflorum Nutt.*) (рисунок 65)
 7. Повилики (все виды) (*Cuscuta spp.*) (рисунок 57)
 8. Ценхрус длинноколючковый (*Cenchrus longispinus (Hack) Fern*) (рисунок 66)
- III. Регулируемые некарантинные сорняки на территории Российской Федерации
- IV. Айлант высочайший, китайский ясень (*Ailanthus altissima (Mill.) Swingle*)

3.5 Борьба с сорняками на посевах сельскохозяйственных культур.

3.5.1 Агротехнический метод борьбы с сорняками

Успех борьбы с сорными растениями зависит от комплексного использования организационно-хозяйственных мероприятий, агротехнических, биологических и химических методов с учетом видового состава и уровня засоренности полей.

Организационно-хозяйственные мероприятия направлены на предотвращение заноса семян сорняков на поля. Это тщательная очистка семенного материала, высева кондиционных семян, внесе-

ние свободных от семян сорняков органических удобрений. Действующими стандартами ограничивается содержание сорных семян в зерне пшеницы, ячменя и овса: не более 20 шт. в 1 кг для третьего класса, 5 шт. для второго, полное отсутствие для первого класса.

Качество подстилочного навоза, компостов, птичьего помета и торфа оценивается по шкале: до 100 тыс. всхожих семян сорняков на 1 т – низкий запас, 100–150 тыс. – средний, 500–1250 тыс. – высокий, более 1250 тыс. семян – очень высокий. Для определения количества семян сорняков из партии массой до 1000 т отбирают пробы по 1 кг, которые анализируются на запас семян в целом и по видам. Особенно опасно наличие карантинных сорняков, таких, как амброзия (многолетняя, полыннолистная и трехраздельная), горчак ползучий, паслен (колючий и трехцветковый), повилика.

Очистка семенного материала

Важнейшими свойствами семян основной культуры и примесей являются: размеры (длина, ширина, толщина), форма (шаровидная, цилиндрическая, плоская), плотность, натура (масса единицы объема), состояние поверхности (гладкая, глянцевая, шероховатая, опушенная, шиловидная, остевидная), аэродинамика (скорость падения, парусность), коэффициент трения (гладкие семена имеют меньший, а шероховатые – больший показатель).

Семена сорняков делят на две группы: легкоотделимые, резко отличающиеся хотя бы по одному признаку от семян основной культуры; трудноотделимые, физико-механические свойства которых близки к признакам основной культуры. Особенно сложно очистить и отсортировать семена однолетних и многолетних трав.

На разделении семян по их плотности (отношению массы семян к их объему при очистке и сортировании) основаны мокрый (в растворах солей) и сухой способы. Первый способ используют в основном для небольших партий суперэлита, второй – для ценных семян первой репродукции на пневматических сортировальных столах. На этих установках разделяют семена по комплексу физико-механических свойств, плотности, аэродинамике, состоянию поверхности, форме.

При этом семена под воздействием воздушного потока и колебания деки стола распределяются в виде подвижного слоя, воздушным потоком приводятся во взвешенное состояние и с большей

плотностью опускаются вниз, а с меньшей – оказываются в верхней части слоя.

Состояние поверхности семян используют при очистке их на электромагнитной семяочистительной машине, а также на горках с определенной рабочей поверхностью (полотняной, резиновой, бархатной) и змейках. К семенам, имеющим шероховатую поверхность, лучше прилипает железный порошок, чем к гладким. Благодаря этому они отделяются друг от друга при пропуске через электромагнитную машину.

Такой способ очистки эффективен только при обработке семян культурных растений с гладкой поверхностью (люцерна, клевер и др.), а примеси – с шероховатой (например, у повилики). По системе удержания поверхностью семян железного порошка их условно делят на 4 группы: первая – все семена гладкие, вторая – большинство (более 50 %) семян гладкие; третья – большинство (более 50 %) семян шероховатые; четвертая – все семена шероховатые.

На поля семена сорных растений могут попасть с плохо очищенными семенами культурных растений. В таком посевном материале чаще всего бывают семена тех сорняков, которые по характеру поверхности, форме, размеру, наружности и плотности мало отличаются от семян культурных растений, т. е. являются трудноотделимыми.

Определить свойства семян, с учетом которых их можно очистить, позволяет просеивание семян на небольших лабораторных ситах или обработка их на порционно-парусных классификаторах, а также измерение длины семян. В хозяйствах с высоким уровнем агротехники сельскохозяйственных культур зерно формируется более полновесное, хорошо выполненное и выровненное, поэтому его значительно легче очистить от семян сорняков. Существует три способа очистки семян: предварительный (первичный), основной и специальный.

Предварительная очистка семян заключается в удалении из очищаемого семенного материала или продовольственного зерна легкоотделимой крупной примеси (соцветия осота, выюнка, кусочки соломы и остатки колосьев, части стеблей сорняков) на верхних решетках с крупными отверстиями; мелкой примеси (плоды мелкосеменных сорняков, мелкие обломки стеблей и соцветий сорняков)

с помощью нижних решет с мелкими отверстиями и легкой примеси (летучки семян сорняков, мякина, пыль) которую отделяют струей воздуха от вентилятора.

Для предварительной очистки используют простые и сложные семяочистительные машины воздушно-решетного типа. Решета для них подбирают с такими отверстиями, чтобы на верхних все семена основной культуры проходили через них, а на нижних задерживались и отсеивались от примесей и сорняков, которые мельче основной культуры. В воздушном потоке семена разделяются не так точно как на решетках. Это обусловлено тем, что скорость падения семян зависит от их плотности, формы и положения в воздушном потоке. Более устойчивое положение имеют круглые семена. Устойчивость плоского семени зависит от того, какой стороной оно расположено к оси потока: если широкой стороной, то оно будет увлечено струей воздуха, если узкой, то этого не произойдет.

Для специальной очистки чаще всего используют семенной материал, засоренный трудноотделимыми семенами сорняков. Их удаляют с помощью сепарирующих органов воздушно-решетно-триерных машин или электромагнитных установок, входящих в комплекс поточных линий. Поэтому нельзя провести основную и специальную очистку семян в одном процессе. Если в семенном материале есть трудноотделимые семена нескольких сорняков, то сначала очищают его от семян одного, а затем другого вида.

Трудноотделимые семена сорных растений от основных полевых культур на зерноочистительных машинах отделяют по следующим признакам: семена овсюга от овса по характеру поверхности – при помощи овсюжниц и фрикционных машин; семена ячменя и овса от редьки дикой по толщине и парусности – на решетках Б с продолговатыми отверстиями шириной 2,5–3,5 мм; семена люцерны и клевера от повилики и горчака ползучего очищаются на электромагнитных машинах, от щирицы жминдовидной и щетинника сизого – на специальных травяных зерноочистках и сортировальных столах.

Известно, что семена сорных растений попадают на обрабатываемые земли вместе со свежим навозом и птичьим пометом, подстилкой или после скармливания скоту и птицам засоренных кормов. При этом они проходят через пищеварительный тракт в жизнеспособном состоянии и попадают в навоз.

Качество подстилочного навоза, компостов, птичьего помета и торфа оценивается по шкале: до 100 тыс. всхожих семян сорняков на 1 т – низкий запас, 100–150 тыс. – средний, 500–1250 тыс. – высокий, более 1250 тыс. семян – очень высокий. Для определения количества семян сорняков из партии массой до 1000 т отбирают пробы по 1 кг, которые анализируются на запас семян в целом и по видам. Особенно опасно наличие карантинных сорняков, таких, как амброзия (многолетняя, полыннолистная и трехраздельная), горчак ползучий, паслен (колючий и трехцветковый), повилика. Чтобы предупредить попадание семян сорных растений в навоз, засоренные корма перед скармливанием животным надо подготовить соответствующим образом зерновые отходы размолоть, а грубые корма запарить.

Для предотвращения попадания семян сорняков вместе с навозом и птичьим пометом на поля их надо вносить в перепревшем состоянии. Особенно быстро теряют всхожесть семена сорных растений при горячем хранении этих удобрений.

Для ускоренного разложения навоза и помета, а также одновременного уничтожения семян сорняков, органические удобрения послойно укладывают в навозохранилища или рыхлые кучи и в сухую погоду поливают навозной жижей или водой. После этого кучи уплотняют, и температура внутри них достигает 70–75 °С, что приводит к гибели семян большинства сорняков в течение 4–6 мес.

Борьба с сорняками на необрабатываемых землях. К необрабатываемым землям относятся: обочины дорог, откосы оросительных каналов, лесные полосы, балки, полосы отвода железных дорог, участки возле высоковольтных линий электропередач. Эти необрабатываемые земли зачастую превращаются в настоящие рассадники сорняков, так как их семена заносятся из этих мест ветром, водой, животными и другими способами на обрабатываемые земли. На орошаемых землях семена сорняков попадают на поля с поливной водой, а на склонах – во время ливневых дождей.

Для уменьшения засоренности необрабатываемых земель необходимо постоянно проводить комплексные мероприятия против наиболее злостных и трудно искореняемых сорняков, не допуская их обсеменения. На обочинах дорог сорняки уничтожают регулярным скашиванием, выпалыванием или опрыскиванием гербицидами до цветения и плодоношения.

Севообороты

Снижению засоренности почвы семенами и вегетативными зачатками способствует правильное чередование культур в севообороте. Сельскохозяйственные культуры и приемы их возделывания по-разному влияют на засоренность посевов. Некоторые виды или биологические группы сорных растений в процессе эволюции приспособились к определенным культурам, и являются их спутниками. Чем больше сходства в цикле развития сорных и культурных растений, тем чаще они произрастают совместно и угнетают друг друга. Ранние яровые сорняки чаще засоряют посевы ранних яровых культур, поздние – поздних пропашных культур. Озимые и зимующие сорные растения засоряют преимущественно посевы озимых культур и многолетних трав. Двулетние и многолетние сорняки по циклу развития приближаются к многолетним травам.

Взаимоотношения между культурными и сорными растениями зависят не только от биологических особенностей, но и от степени их развития и биологической совместимости. Хорошо развитые культурные растения сильнее угнетают сорняки. Поэтому создание благоприятных условий и соблюдение агротехнических требований всегда сопровождается подавлением сорных растений. Следует отметить, что в засоренных посевах довольно трудно создать благоприятные условия только для возделываемых культур, так как сорняки, растущие с культурными растениями» также положительно отзываются на внесение удобрений, орошение и пр. Кроме того, на многолетних сорняках размножаются и зимуют возбудители болезней сельскохозяйственных культур, а рано весной ими питаются насекомые вредители. Слаборазвитые культурные растения плохо борются с сорняками, которые обгоняют их в росте и угнетают. Поэтому, очень важно создать благоприятные условия для культурных растений, когда сорняки находятся еще в первых фазах роста. Всходы большинства культурных растений, имея сравнительно крупные вегетативные органы, в первое время затеняют молодые сорняки. В дальнейшем взаимоотношения между культурными и сорными растениями зависят от интенсивности роста, биологических особенностей и условий их развития. Озимая пшеница, ячмень, рожь, посеянные в оптимальные сроки после раннеубираемых предшественников, начинают куститься осенью, образуя хороший травостой и довольно большую листовую поверх-

ность. Такие посевы слабо угнетаются сорняками. Однако в посевах озимых колосовых создаются благоприятные условия для перезимовки озимых и зимующих сорняков.

Весной после возобновления вегетации озимых, перезимовавшие сорные растения отстают в росте и довольно сильно угнетаются культурными растениями. Появившиеся в посевах всходы ранних и особенно поздних яровых сорняков находятся в угнетенном состоянии до уборки урожая озимых культур.

Большинство яровых культур слабо угнетают сорняки. Однако такие культуры как гречиха, горчица, рапс с первых дней вегетации интенсивно наращивают массу и обгоняют слабые всходы большинства сорняков. Яровой ячмень, овес, пшеница и зернобобовые образуют всходы практически одновременно с ранними яровыми сорняками, они малооблиственные, поэтому слабо подавляют яровые и многолетние сорняки. Под посев этих культур проводится одна предпосевная обработка в сроки, когда у большинства сорных растений семена еще не проросли. Эти же культуры при сплошном способе посева и густом мощном травостое хорошо подавляют поздние яровые сорняки. Изреженные посевы яровых колосовых и зернобобовых культур сильно засоряются всеми видами сорняков.

Поздние яровые пропашные культуры, такие как кукуруза, просо, сорго – в начале вегетации растут медленно, имеют редкий травостой, поэтому слабо подавляют сорные растения. Наряду с этим, в посевах пропашных культур имеется возможность для борьбы с сорняками путем механических обработок междурядий. Систематическое рыхление посевов пропашных культур повышает значение последних в очищении полей от сорных растений. Однако при несвоевременном и низкокачественном проведении междурядных обработок в посевах этих культур создаются благоприятные условия для всех видов сорных растений.

Посев однолетних трав на зеленый корм проводится сплошным способом. Густота травостоя злаково-бобовых смесей (овес + горох, ячмень + горох, овес + вика и др.) хорошо затеняющих всходы сорняков и ранняя уборка этих смесей на зеленый корм не позволяют сорным растениям образовать семена. Всходы суданской травы сначала растут медленно и слабо подавляют сорняки, появляющиеся одновременно с культурными растениями. В даль-

нейшем она хорошо угнетает всходы, особенно тех сорных растений, которые появляются во время ее вегетации.

Беспокровные посевы многолетних трав в начале вегетации не только не подавляют сорняки, но и сами очень сильно зарастают ими. На второй год жизни многолетние травы довольно хорошо угнетают сорняки, особенно однолетники. Уплотнение почвы, вызываемое корневой системой многолетних трав, подавляет такие многолетние корнеотпрысковые сорняки, как осот полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой и др.

Наиболее эффективное очищение полей от сорняков достигается в правильно составленном севообороте при проведении агротехнических приемов в сочетании с применением гербицидов.

Следует отметить, что наиболее полное очищение полей от сорняков в севообороте достигается при проведении интегрированных приемов, в которых грамотно сочетаются механические, химические, биологические и предупредительные способы борьбы с сорными растениями.

Среди предупредительных мер борьбы с сорняками важное значение имеет создание благоприятных условий для роста и развития культурных растений. К таким мерам борьбы относятся: посев районированными сортами или гибридами, которые в соответствующих почвенно-климатических условиях дают самый высокий урожай. Посев их в оптимальные сроки обеспечивает появление дружных всходов, что создает благоприятные условия для сорных растений. Запоздывание с посевом, наоборот, ухудшает развитие культурных растений, увеличивает количество сорняков.

Оптимальная норма высева семян культурных растений на 1 га, также играет важную роль в предупреждении засоренности посевов. Уменьшение нормы высева приводит к изреживанию стеблестоя и увеличению в посевах количества сорняков. На сильно засоренных полях иногда целесообразно несколько повысить норму высева культур сплошного посева – на 10–15 %, что будет способствовать большему ценотическому подавлению сорных растений.

Способ посева зерновых колосовых культур, особенно в первые дни их вегетации, имеет большое значение в подавлении сорных растений. На сильно засоренных полях наиболее эффективны перекрестный или узкорядный способы посева.

Своевременная и высококачественная уборка урожая, играет существенную роль в снижении потенциальной засоренности почвы и зерна. За несколько дней до уборки засоренное поле следует обкосить, так как на его краях во время обработки почвы и при стягивании соломы остается много семенных зачатков сорняков. Уборку надо проводить без огрехов, обращая внимание на куртины высокостебельных многолетников. Сильно засоренные поля зерновых колосовых следует убирать отдельно, скашивая зерновые в фазе восковой спелости зерна, а через три-четыре дня подбирают и обмолачивают валки. При таком способе уборки семена бодяка полевого, щирицы белой, латука татарского и др. созревают в валках, а при обмолачивании значительная часть их попадает в почву или бункер комбайна. Большая часть семян сорных растений с коротким периодом вегетации, таких как гречишка вьюнковая, дескуракия Софьи, ярутка полевая, горчица полевая и др., при скашивании осыпается на почву, увеличивая ее засоренность. При прямом комбайнировании основная масса семян этих сорняков попадает вместе с зерном в бункер. При уборке урожая зерновых культур на сильно засоренных полях необходимо следить за тем, чтобы высота среза была не больше 10 см. При более высоком срезе многие низкорослые сорняки, такие как щирица жминдовидная, портулак огородный, лютик ползучий, марь сизая и др. не подрезаются, а после уборки они развиваются как пожнивные сорняки, засоряя почву семенами. Однако семена этих сорняков легко отделяются от зерна на современных зерноочистительных машинах.

Агротехнический метод включает систему обработки почвы (основная, предпосевная, предвсходовая), подбор предшественников, чередование культур в севообороте на конкретном поле. Выбор системы обработки почвы зависит от типов засоренности, которые подразделяются на малолетний; многолетний корнеотпрысковый (преобладают осот полевой, бодяк полевой, виды амброзии, горчак розовый, вьюнок полевой, молокан татарский и др.); многолетний корневищный (преобладают пырей ползучий, острец, гумай и др.); смешанный. Тип засоренности определяется по результатам глазомерного учета сорняков в посевах предшественника.

В системе основной обработки почвы независимо от видового состава и уровня засоренности первым приемом является лущение стерни. При лущении происходит крошение, рыхление и частичное

оборачивание, перемешивание верхней части почвы и заделка семян сорняков, находящихся на ее поверхности. Лушением стерни уничтожаются уцелевшие при уборке сорняки, заделываются в почву пожнивные остатки, вредные насекомые и возбудители болезней. Оно значительно снижает испарение остаточной продуктивной влаги из почвы и создает условия для ее конденсации из атмосферы. Повышение аэрации и температуры в поверхностном слое почвы при наличии влаги способствует активному прорастанию семян сорняков, которые в последующем могут быть уничтожены повторным лушением или более глубокой обработкой (вспашкой или безотвальным рыхлением). Чтобы создать более благоприятные условия в почве для накопления и сохранения влаги, а также лучшего прорастания семян сорняков, лушение иногда проводят одновременно с боронованием и прикатыванием.

Существенное значение имеют сроки лушения. Установлено, что чем раньше после уборки оно проводится, тем выше его эффективность в снижении засоренности и в сбережении почвенной влаги. Идеальным, с точки зрения своевременности, является лушение стерни одновременно с уборкой. Такой способ в недалеком прошлом довольно широко применялся в передовых хозяйствах Краснодарского края.

Чтобы взлущить почву одновременно с уборкой зерновых культур при прямом комбайнировании, необходимо проводить скашивание, сбор и скирдование соломы поточным способом. Для этого используются соломокопнители большой емкости, волокуши, стогометатели, прессы для ее прессования. На полях зерновых культур, где солома не собирается, а измельчается комбайном и разбрасывается, к нему можно прицеплять дисковый лущильник. При раздельном способе уборки урожая, когда скошенные стебли лежат 3–4 и более дней в валках, почву лущат в два этапа: сначала скошенную часть поля жатвенно-лущильным агрегатом, затем невзлущенные полосы после обмолота валков и стягивания соломы.

По данным Л. И. Желнаковой при отказе от пожнивного лушения в годы с влажным послеуборочным периодом ежегодное поступление в почву семян сорняков составляло от 315 до 525 млн шт./га. В то же время в слое 0–20 см уже имеется от 1,6 до 3,2 млрд семян на 1 га мари белой, щирицы и других. Исследования НИИСХ

Юго-Востока показали, что семена щирицы, щетинника, проса куриноного и других пожнивных сорняков, собранные до лушения почвы и поставленные на проращивание в лабораторных условиях не прорастали, в то время как семена сорных растений, собранных после лушения дисковыми орудиями прорастали на 67–92 %.

Лушение стерни создает хорошие условия для прорастания семян в верхнем слое почвы, и свежесыпавшихся и старолежалых. Например, в опытах Северо-Кавказского НИИ сахарной свеклы и сахара в среднем за 1960–1961 гг. через 15 дн после дискового лушения стерни всходов сорняков насчитывалось на гектаре – 87 тыс. шт., а там, где лушения не было – 32 тыс. шт., т. е. в 2,5 раза меньше. Это оказало влияние на засоренность посевов сахарной свеклы, урожайность которой была более высокой на взлущенных полях: в опытах на 21 ц/га, а в хозяйствах Кавказского района – на 29 ц/га.

В Абинском табачном совхозе благодаря лушению стерни запасы семян в пахотном слое почвы уменьшились с 159 до 72 млн шт. на гектар, т. е. в 2 раза, а засоренность посевов табака снизилась на 30 %. Это дало возможность получить урожай листа табака на 2,7 ц/га выше, чем на участках, где не было лушения.

Глубина лушения зависит от почвенно-климатических условий, засоренности (особенно многолетними сорняками), а также от уплотнения почвы. В Краснодарском, Ставропольском крае и Ростовской области проведение мелкого (на 4–5 см) лушения не обеспечивает сбережения влаги в пахотном слое и не способствует созданию условий для активной провокации семян к прорастанию. В зонах недостаточного увлажнения глубина лушения должны быть не менее 8 см. На участках, где преобладают многолетние сорняки, при значительном уплотнении почвы лушение целесообразно проводить на 10–12 см и даже глубже. Более глубокое (на 10–12 см) лушение следует проводить при высоте среза стерни выше 15–20 см. А при высоте среза 18–25 см, что бывает при уборке полеглых хлебов, глубина лушения увеличивается до 12–14 см.

При выборе орудий для проведения лушения руководствуются вышеназванными условиями. В степных районах Кубани, где почвы имеют более легкий гранулометрический состав, лушение на глубину 6–8 см могут обеспечить дисковые лущильники. Для качественной работы они должны иметь хорошо заточенные диски,

увеличенный угол атаки и полную нагрузку балластных ящиков. В случае если почва сильно иссушена, рыхление до 12 см могут обеспечить тяжелые дисковые бороны, для более глубокого рыхления можно использовать дисковые плуги, например ПЛД-3. В южных районах, где почвы имеют тяжелый гранулометрический состав, при значительном ее иссушении можно использовать культиваторы-плоскорезы. Предпочтение этим орудиям следует отдавать и при обработке полей в районах сильного проявления ветровой и водной эрозии. Качественную разделку почвы за один проход обеспечивают комбинированные агрегаты: БДТ 7-2; БИГ-3 ККШ-6 или АКП-5. Необходимо помнить, что корпусные лущильники и культиваторы-плоскорезы лучше подрезают подземные органы корнеотпрысковых сорняков. Дисковые лущильники эффективнее применять на полях, засоренных малолетними видами и многолетними корневищными сорняками.

На Северном Кавказе наблюдается очень продолжительный период от уборки колосовых до начала зимы (3–4 мес). При наличии влаги, в системе зяблевой обработки почвы, вспашке могут предшествовать не одно лущение, а 2–3. Некоторые ученые и агрономы здесь, условно называют систему с одним лущением «обычная зябь», а с несколькими – «улучшенная зябь».

Многokратные лущения в системе зяблевой обработки значительно истощают корнеотпрысковые сорняки. На полях, сильно засоренных сорняками, первая обработка после уборки хлебов не должна быть слишком глубокой, так как в годы с засушливым летом подрезанные сорняки отрастают хуже, чем при мелкой. В условиях влажного лета, по данным ВНИИМК, при мелкой подрезке сорняков (до 6 см) растения бодяка отрастали полностью, в то время как при глубокой (до 20 см) отрастало только половина из них. Характерно, что при глубокой подрезке с каждого растения бодяка отрастало по 1–2 побега, а при мелкой – около четверти растений давали по 3–4 побега. Три лущения перед зяблевой вспашкой уменьшали засоренность посевов подсолнечника в три, а к уборке – в шесть раз, в сравнении с участками, где проводилось одно лущение. При сильной засоренности поля многолетними корнеотпрысковыми сорняками рекомендуется 2–3-кратное разноглубинное лущение стерни до вспашки. Первое – дисковое проводится немедленно после уборки на глубину 6–8 см; второе, если

позволяют условия и третье – корпусными орудиями или плоскорезом. Каждая обработка проводится на возрастающую глубину (8–10 и 12–14 см). Время проведения второго и третьего лущения определяют по массовому появлению всходов сорняков. Нельзя допускать перерастания сорняков. Так, бодяк полевой не должен быть больше розетки. Если он начинает образовывать стебли, то в его корнях начинается накопление питательных веществ, что усиливает способность сорняка к отрастанию после подрезки. При каждом корпусном лущении должны предусматриваться меры по уменьшению потерь влаги из почвы прикатывание, боронование.

Вспашка представляет собой более глубокое, чем лущение воздействие на почву, на ее сложение, физические, химические и биологические свойства. При этом приеме обработки подрезаются все вегетирующие сорняки, перераспределяются слои почвы вместе с находящимися в них семенами сорняков. Происходит прогревание верхнего, наиболее засоренного слоя почвы.

От глубины основной обработки зависят плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Глубокая вспашка является одним из самых эффективных приемов борьбы с сорняками. Широко известно, что после уборки предшественников в верхних слоях почвы находится около 80 % семян сорняков. При глубокой вспашке плугами с предплужниками (культурная вспашка) они сбрасываются на дно борозды, где большая часть их гибнет. Глубина с которой появляются всходы, зависит во многом от размера семян (таблица 3).

Мелкие семена шалфея дают всходы практически только с поверхности почвы. С небольшой глубины появляются всходы щирицы, бодяка, семена которых имеют небольшой размер, С глубины 10–15 см способны всходить просо куриное, щетинник сизый и зеленый, дымянка. Заделанные в почву глубже 15 см могут давать всходы лишь единичные виды сорняков: дурнишник, овсюг.

По данным А. А. Васильченко с увеличением глубины вспашки количество семян в нижних горизонтах пахотного слоя значительно возрастает. Особенно четко эта закономерность проявляется, когда применяют плуги с предплужниками. Так, в его опытах при увеличении глубины вспашки с 20 до 25 см количество семян в слое почвы 15–25 см повышалось на участках с использованием

плуга без предплужников в два (59 %), а с предплужниками в три раза (83 %).

Таблица 3 – Прорастание семян (%) в зависимости от глубины их залегания (ВНИИМК)

Глубина заделки, см	Щетинник сизый	Просо куриное	Щирица обыкновенная	Бодяк полевой	Вьюнок полевой	Шалфей мутовчатый
2	46	21	54	24	58	12
4	62	33	16	17	61	0
8	44	15	0	0	33	0
16	0	2	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0

Положительное влияние увеличения глубины зяблевой вспашки на снижение засоренности и повышение урожайности яровых культур отмечено в многочисленных работах сотрудников КГАУ, Краснодарского НИИСХ, ВНИИМК, Северо-Кавказского НИИССиС и др. научных учреждений. Согласно их рекомендациям, глубина осенней обработки определяется мощностью пахотного слоя, свойствами не только пахотного, но и подпахотного горизонтов, требованиями к условиям жизни различных культур. Определяя глубину обработки, всегда надо учитывать засоренность почвы. На полях, засоренных только малолетними сорняками, глубина обработки может быть меньше, чем на полях где преобладают многолетние корнеотпрысковые и корневищные сорные растения. Так, в исследованиях Д. С. Васильева гибель бодяка полевого возрастала не только с увеличением числа лущений, но и с углублением вспашки.

На Кубани давно изучался вопрос о влиянии сроков зяблевой вспашки на засоренность посевов и продуктивность яровых культур. Так, в опытах ВНИИМК посева подсолнечника перед междурядной обработкой были менее засорены (на 25 %) на участках, где проводилось лущение + вспашка в октябре по сравнению с ранней зябью (лущение + вспашка в августе), где весной на 1 м² насчитывалось 87 сорных растений.

Особенно большое значение имеет время проведения вспашки под культуры раннего срока сева. Так, в опытах Северо-Кавказского НИИССиС по октябрьской вспашке засоренность посевов сахарной свеклы уменьшалась в 3–4 раза, а урожайность корнеплодов увеличивалась на 32 ц/га в сравнении с выполнением этого приема в августе.

В зонах недостаточного увлажнения Северного Кавказа чистый пар обеспечивает условия для получения устойчиво высоких урожаев озимой пшеницы и последующих культур. В северных районах Краснодарского края под чистые пары следует отводить поля из-под колосовых культур, подсолнечника и, прежде всего, поля, сильно засоренные многолетними сорняками. Сотрудниками КНИИСХ и КубГАУ накоплен обширный материал по вопросам системы обработки чистых и занятых паров. Кратко остановимся на основных моментах системы обработки паров.

Цель первой обработки – максимальное провоцирование и уничтожение сорных растений, сбережение влаги в корнеобитаемом и особенно посевном слое. Создавая оптимальное сложение пахотного слоя, удастся накопить больше, чем на других полях, доступных для растений форм питательных веществ.

При размещении паров по колосовым предшественникам преимущество должно отдаваться почвозащитной обработке с использованием плоскорезов. Немедленно, вслед за уборкой колосовых культур поле нужно обработать бороной БИГ-3. Если ее нет, можно использовать культиваторы-плоскорезы, устанавливая их на глубину обработки не менее 6–8 см. При массовом отрастании сорняков применяют рыхление культиваторами-плоскорезами КПШ-9 или противозерозионными культиваторами КПЭ-3,8 на глубину 10–12 см. Участки с сильно развитыми корнеотпрысковыми сорняками, не допуская отрастания у последних больше 4–5 листьев, обрабатывают повышенной дозой аминной соли 2,4-Д (2–2,5 кг д.в. на 1 га). Этот прием дает эффект лишь при температуре не ниже 14–16 °С.

При основной плоскорезной обработке пара с одновременным внесением удобрений используют культиваторы глубокорыхлители КПУ-3-150, ГУН-4 или плоскорезы-глубокорыхлители КПП-250 и КПП-2-150, если удобрения вносят поверхностно.

Весной, в начале полевых работ, поле обрабатывают игольчатыми боронами, при созревании верхней части пахотного слоя и массовом отрастании сорняков культивируют плоскорезами КПШ-9 на глубину 14–16 см. Применение в агрегате с плоскорезом кольчато-шпоровых катков значительно уменьшает потери влаги. В дальнейшем, по мере массового отрастания сорняков, поле обрабатывают культиваторами плоскорезами, постепенно уменьшая глубину рыхления. Глубина последнего не должна превышать глубину заделки семян. Предпосевные обработки пара дают лучший эффект, больше подавляют сорняки и сохраняют влагу, если выполняются штанговыми культиваторами.

Главная задача летнего ухода за паром – уничтожить сорняки и сберечь влагу на глубине заделки семян. Время обработок определяется массовым отрастанием сорняков и образованием почвенной корки. Все летние обработки пара следует проводить на убывающую глубину. Последняя предпосевная не должна превышать глубины заделки семян. В первой половине лета используют культиваторы, во второй – культиваторы с плоскорезующими рабочими органами и бороны-культиваторы. Обработки обязательно должны сопровождаться тщательным выравниванием поверхности пашни, а при сухой погоде и в случаях более глубоких обработок (при сильной засоренности) и прикатыванием.

Важнейшим условием, обеспечивающим высокую эффективность занятых паров, является немедленная, вслед за уборкой парозанимающей культуры, обработка почвы. Если основная обработка сразу же после уборки не ведется, нужно провести лущение на глубину не менее 6–8 см дисковым орудием или плоскорезом с прикатыванием кольчатыми катками в сухую погоду. Основную обработку нужно проводить преимущественно плоскорезом на глубину лучшего крошения – 12–20 см, увеличивая ее при засоренности поля многолетними сорняками. Одновременно поле необходимо разделить до мелкокомковатого уплотненного состояния тяжелыми дисковыми боронами и катками.

Агротехнический метод

В комплексе агротехнических способов борьбы с сорняками наиболее часто применяются механические меры борьбы, которые предполагают их уничтожение почвообрабатывающими машинами, орудиями и ручной прополкой.

В отношении борьбы с сорняками перед обработкой почвы стоят две основные задачи: снижение засоренности почвы и уничтожение сорных растений в период их вегетации. Они неразрывно связаны друг с другом, но имеют и свои отличия. Снижение засоренности достигается не только предотвращением обсеменения и развития вегетативных органов размножения сорных растений, но и таким воздействием на почву, при котором создаются условия для прорастания зачатков, для их погребения, истощения, загнивания, высушивания или вымораживания.

Механическое уничтожение – подрезание, вырывание сорных растений орудиями обработки почвы или вручную. Применяется на полях, засоренных представителями всех биологических групп. Метод эффективен в системе основной, предпосевной и послепосевной обработки.

Истощение – регулярное подрезание вегетативных органов многолетних сорных растений с целью увеличения расхода запасных питательных веществ на отрастание новых побегов, которые в дальнейшем подлежат уничтожению. Применяется на полях, засоренных многолетними и двулетними сорняками. Метод борьбы с корнеотпрысковыми сорняками на Северном Кавказе сводится к тому, чтобы предупредить образование отпрысков и накопление запаса инулина. Подрезанные в раннем возрасте (до образования корнеотпрысков) сорняки, отрастают за счет запасов основного корня, дают один побег и таким образом истощают материнские растения, которые уже не могут конкурировать с высеянной культурой. Будучи затененными, они еще больше ослабевают, а при осенней глубокой обработке окончательно погибают.

Иное развитие получают корнеотпрысковые сорняки в случае их запоздалого подрезания – когда они успевают образовать отпрыски. Подрезанные отпрыски дают на изгибах в большом количестве побеги (одно материнское растение может дать 3–6 и более новых растений).

Лучшим временем для борьбы с корнеотпрысковыми сорняками в Краснодарском крае являются два периода: весной при первом их отрастании после зимы (примерно конец апреля – начало мая) и вскоре после уборки хлебов (конец июля – начало августа). В эти периоды корнеотпрысковые сорняки в наибольшей степени обеднены инулином, и если их основательно подрезать корпусны-

ми орудиями, то они сильно истощаются и уже не представляют большой опасности для культурных растений.

Различные виды корнеотпрысковых сорняков по-разному реагируют на подрезания. Лучше отрастают при подрезке и быстрее истощаются осот полевой, бодяк полевой, латук татарский. Труднее истощить корневую систему вьюнка полевого, ластовня остроуго и особенно горчака ползучего.

Важно знать, сколько раз надо подрезать сорняк после отрастания, чтобы вызвать полное или ощутимое подавление его способности к возобновлению новых побегов. В свое время бывшая Первомайская опытная станция (ныне Северо-Кавказский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара) получила данные, что для существенного подавления бодяка полевого необходима до вспашки двух-трехкратная подрезка сорняка (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние числа подрезаний на отрастание бодяка полевого

Число подрезаний	Число розеток через 20 дн после подрезания	
	шт.	%
Исходное	2591	100
1	4564	176
2	1698	65
3	769	29
4	247	10
5	35	1

При борьбе с горчаком, остом розовым, и вьюнком полевым необходимы более глубокие обработки и не столь глубокие, но более частые при уничтожении осота желтого и голубого. Метод истощения особенно эффективен в системе зяблевой обработки почвы и в пару.

Удушение – измельчение орудиями обработки подземных органов многолетних сорняков на основной глубине залегания их корневой системы с последующей глубокой запашкой отрезков в почву. Рекомендованный В. Р. Вильямсом прием удушения пырея, заключающийся в дроблении корневищ этого сорняка на глубину

их залегания с последующей запашкой проростков и отрезков в почвенный слой на глубину 25–30 см, для условий Краснодарского края оказался малоэффективным. Ведь корневища пырея на старопахотных почвах Кубани распределяются более или менее равномерно по всей толщине почвы – 16–18 см. При глубине дискования от 6 до 10 см разрезать их полностью не представляется возможным. Поэтому для уничтожения пырея и свинорога на Северном Кавказе издавна применяют вспашку «на перегар».

Высушивание («перегар») – использование воздействия солнечных лучей на предварительно измельченные корневища сорных растений при обработке в сухую жаркую погоду. Этот метод более применим для борьбы со свинороем, у которого корневища располагаются беспорядочно по всему пахотному слою от 0 до 25 см. Здесь наибольший эффект дает двукратная послонная вспашка. Первая производится на глубину 20 см, после чего высохшие корневища вычесывают пружинными боронами или культиваторами со стрелчатými лапами. Затем следует вспашка на глубину до 27 см, почву вновь подвергают «перегару» и вычесывают корневища. Такой способ борьбы очень эффективен в садах и виноградниках на юге страны, где осень бывает сухой и жаркой.

Провокация прорастания сорняков – этот метод предусматривает создание благоприятных условий для быстрого и дружного прорастания семян с целью последующего уничтожения их всходов и проростков. Метод основан на поверхностной обработке, уплотнении и увлажнении почвы в теплое время года. Применяется на полях с высокой степенью засоренности почвы семенами однолетних и других сорных растений.

Почва – основной источник засорения. При оценке ожидаемой засоренности посева в текущем году в ней определяют наличие семян и органов вегетативного размножения сорняков. Пробы отбирают бурами при проходе поля по диагонали (осенью после вспашки или весной до прорастания семян) через равные промежутки (в 25–30 местах на участке до 150 га, в 15–20 – на 50–100 га) каждые 5 или 10 см на глубину пахотного слоя. Пробу (обычно 2 кг, а для торфяных почв – 0,5 кг) в лаборатории анализируют на запас сорняков в целом и по видам. Уровень засоренности оценивают по пятибалльной шкале: до 5 млн семян на 1 га – очень сла-

бая, 5,1–15 млн – слабая, 15,1–50 млн – средняя, 50,1–100 млн – сильная, более 100 млн семян на 1 га – очень сильная.

Количество сорняков на 1 м² определяют в период наибольшей засоренности культуры. Так, например засоренность посевов зерновых культур определяют в период кущения, когда появляется основная масса сорных растений. При проходе поля по наибольшей диагонали через одинаковые промежутки на учетных площадках (50×50 см) учитывают число сорных растений по видам. На полях до 50 га засоренность определяют на 5 площадках, от 50 до 100 га на 10, более 100 га – на 20 площадках. Результаты заносят в учетный лист, на их основе рассчитывают число сорняков по видам на 1 м² или на 1 га и определяют уровень засоренности.

На полях, где численность сорняков превышает установленные экономические пороги вредоносности (ЭПВ), планируют обработку гербицидами.

3.5.2 Химический метод борьбы с сорняками

Факторы, влияющие на эффективность гербицидов

Для почвенных гербицидов, проникающих в растения через корни (или корни и колеоптиле), определяющим при выборе дозы является содержание гумуса и механический состав почвы, также нужно учитывать и видовой состав сорняков, их чувствительность к препарату. Чем выше содержание гумуса и тяжелее механический состав почвы, тем сильнее поглощение и, следовательно, тем большие дозы препарата нужно использовать.

Существуют различные рекомендации по выбору доз почвенных гербицидов, наиболее точными являются зональные.

Почвенные гербициды необходимо вносить по выровненной, хорошо разделанной (без больших комков) поверхности почвы. Наличие на поверхности растительных остатков снижает эффективность применяемых гербицидов. Максимальный эффект получают при оптимальных условиях увлажнения, особенно верхнего слоя почвы.

Летучие гербициды при своевременной и качественной заделке в почву высокоактивны даже в засушливых условиях.

Действие нелетучих гербицидов, особенно слаборастворимых в воде, сильнее зависит от условий увлажнения. На неорошаемых землях в засушливых условиях необходимо их также заделывать в

почву, или во время предпосевной обработки, или после посева до всходов культуры. Если учитывать все эти особенности, то эффективность химической прополки всегда будет на высоком уровне.

Критерии для выбора доз послевсходовых, проникающих в растения через листья наиболее важны чувствительность видов сорняков, преобладающих на поле, и степень засоренности посевов. Если доминируют чувствительные, то применяют минимальные дозы, при сильной засоренности – дозы увеличивают.

С. А. Котт (1961) считал, что в засушливые годы и засушливой зоне сорняки более устойчивы к действию химических веществ, чем во влажные годы, а в северных районах, где ткань сорняков более нежная и восприимчивая к гербицидам, более чувствительные. В Западной Сибири сорняки более устойчивы по сравнению с аналогичными сорняками растущими (степь, лесостепь) европейской части бывшего Союза, что объясняется климатическими условиями.

Условия увлажнения влияют на состояние и проницаемость тканей растений. Так, при относительной влажности воздуха 40 % проницаемость эпидермиса уменьшается в три раза по сравнению с влажностью 80 %. Кутикула, по данным А. Леопольда (1968), напоминает губку и может впитывать воду и набухать или, наоборот, отдавать воду и сокращаться. В то же время существует обратная коррелятивная связь между толщиной кутикулы и количеством проникшего в лист химиката. Подсыхание эпидермиса может сильно замедлять проникновение в клетку гидрофильных веществ из-за сокращения водной фазы клеточной стенки и уменьшения смачиваемости поверхности кутикулы. Отмечена суточная цикличность смачиваемости – она возрастает ночью и убывает днем, когда клеточные стенки подсыхают. Это дополнительный аргумент в пользу применения гербицидов в утренние часы.

Листья растений различаются по смачиваемости и удерживаемости капель воды в зависимости от наличия или отсутствия воскового налета, волосков (их количества и размера), фазы роста и развития растений, особенностей их формы и ориентации, величины капель рабочего раствора и т. д.

Культурные растения, как и сорные, различаются по устойчивости к гербицидам. Причем некоторые из них (зернобобовые, бобовые травы, лук, картофель) с точки зрения химической борьбы с

сорняками, по мнению Н. А. Шипинова (1961), составляют как бы переходную группу. Недостаточная физиологическая устойчивость к некоторым гербицидам восполняется здесь анатомо-морфологическими факторами устойчивости. Однако их устойчивость может изменяться под влиянием погодных условий. Примеры этого явления приведены ниже.

Сами сорняки влияют на температуру почвы (понижают ее) и состояние культурных растений (Мальцев, 1936). В посевах обычно несколько иной тепловой и водный микроклимат, чем на открытой местности, что, очевидно, также оказывает влияние на формирование растений и их чувствительность к гербицидам.

Гербициды лучше применять при сравнительно тихой погоде. Сильный ветер может сносить препарат на соседние поля, вызывая загрязнение, повреждение или даже гибель посевов чувствительных культур, увеличивает потери препарата, неравномерность его внесения. Вносить гербициды лучше всего в утренние или вечерние часы.

Для проникновения химических веществ, нанесенных на поверхность листьев, в растения необходимо определенное время. Оно индивидуально для каждого препарата, может изменяться (сокращаться или увеличиваться) в зависимости от погодных условий, фаз развития, физиологического состояния растений и др. Обычно это не менее 2–8 ч, иногда меньше. Дождь, выпавший сразу после опрыскивания, смывает гербицид с листьев, снижает его эффективность частично или полностью.

В опытах Ю. Я. Спиридонова (1995) по показателю ВПГ₅₀ (время проникновения гербицидов в растения для обеспечения 50 % гербицидного эффекта) 2,4-Д, глин, раундап, фенфиз различались между собой более чем в сто раз – от 5 мин (глин) до 524 мин (глифосат). Фенфиз с добавлением ПАВ более дождестоек и проникал в растения гречихи в пять раз быстрее, чем без ПАВ. Атмосферные осадки не приводили к значительному снижению биологической эффективности изученных гербицидов, если после опрыскивания до начала дождя прошло не менее 2 ч. Однако осадки, прошедшие через 1–3 ч, снижали активность глифосата, внесенного способом микрообъемного опрыскивания, заметно сильнее, чем при высокообъемном опрыскивании.

В последние годы появляются гербициды (зеллек супер, пума супер, тарга супер, фюзилад супер и др.) с улучшенной дождестойкостью и меньшей зависимостью от атмосферных осадков.

ПАВ улучшают смачиваемость поверхности листьев, замедляют испарение рабочей жидкости, дестабилизируют структуру воска, покрывающего кутикулу, повышают проникновение действующего вещества в растение, снижают влияние внешних факторов на эффективность применения гербицидов.

Высокая относительная влажность воздуха замедляет испарение капель рабочей жидкости, способствует лучшей проницаемости кутикулы. Гербицид же проникает в растение только тогда, когда находится в капле в виде раствора или эмульсии. При дефиците влаги водный путь проникновения гербицидов в растение сильно ограничивается и остается доступным лишь липоидный путь проникновения. Потери гербицидов снижаются при их применении во влажных и теплых условиях. Однако проникновение гербицидов зависит также и от формы препарата. Адсорбирование солевых препаративных форм клопирилолида, в условиях пониженной влажности, бодяком полевым и горцем вьюнковым снижаются, по сравнению с эфирной формой.

Свет усиливает действие гербицидов косвенно, ибо он усиливает фотосинтез, или непосредственно, если механизм действия связан с нарушением процесса фотосинтеза (триазины и др.). По мнению К. Федтке (1985), чем выше интенсивность света, тем быстрее и сильнее проявляется повреждение растений. Причем повреждение наиболее сильное, если интенсивность света ниже до и выше после применения гербицида.

Температура воздуха также влияет на токсичность гербицидов. При понижении температуры уменьшается проницаемость кутикулы, замедляются процессы обмена веществ, дыхание, фотосинтез, ростовые процессы у растений. Как следствие, токсичность гербицидов снижается. Она резко возрастает при температуре воздуха 22–26 °С, а при более высокой температуре уменьшается из-за потерь при испарении, ухудшения условий проникновения гербицида в ткани растений.

По мнению М. Я. Гунараи (1952), повышение токсичности гербицидов за счет температуры имеет свою оптимальную величину 20–25 °С. При температуре свыше 25–28 °С – появляется опас-

ность фитотоксичности препаратов. Передвижение гербицидов после проникновения в растения увеличивалось с повышением температуры до 20–30 °С. При применении лонтрела на посевах свеклы против бодяка полевого, оптимальные результаты получены при температуре 15–20 °С. высокой влажности воздуха, высоте сорняка 15–25 см. В прохладную и жаркую погоду эффективность лонтрела снижается. Свет, температура, влага влияют на анатомо-морфологическую структуру листа (Шульгин, 1973) и, как следствие, на гербицидную активность препаратов. Так, сорняки, произрастающие при хорошем освещении, более устойчивы к противозлаковым гербицидам, чем растения под покровом культуры или при недостатке света. При благоприятных погодных условиях (оптимальная влажность почвы, высокая относительная влажность воздуха, умеренное освещение, сбалансированное питание) сорняки быстро растут, становятся более чувствительными к гербицидам, так как их ткани сочные, а листья формируются с тонкой кутикулой. При неблагоприятных условиях роста (сухая ветреная погода) устойчивость сорняков к гербицидам повышается, растения начинают одревесневать, кутикула утолщается, а у опушенных видов возрастает плотность опушения. Кроме того, при низкой влажности верхнего слоя почвы, жаркой солнечной погоде появление сорняков обычно недружное, растянутое, а их возраст во время опрыскивания весьма неоднороден, что также влияет на эффективность применения гербицидов.

На эффективность применения гербицидов влияет комплекс метеорологических факторов. Так, более высокая фитотоксичность фюзилада в дозе 1,0 л/га против пырея отмечается при 30°, по сравнению с 20°, но такой разницы не наблюдается при дозе 2,0 кг/га. Большую активность этого гербицида фиксировали при затенении растений пырея в течение 48 ч перед обработкой и на полный свет после обработки. Однако роль света преодолевается при повышении дозы до 0,56 л/га. В то же время гербицидная активность противозлаковых гербицидов снижается как в условиях засухи и жары, так и холодной погоды. Фитотоксичность бектрила против горчицы и щирицы повышалась при высокой температуре воздуха. Повышение относительной влажности воздуха усиливало этот эффект. В более ранние фазы роста сорняков токсичность гербицида независит от внешних условий, но при высокой температу-

ре она проявляется быстрее. При низкой температуре или перерастании сорняков активность гербицида снижается. От гербицида тарга усыхание злаковых сорняков (лисохвоста, овсюга, плевела и др.) при влажной погоде происходит через 8–10 дн, при сухой – через 20 дн после внесения.

Таким образом, учет погодных условий совершенно необходим при выборе стратегии и тактики химической прополки и корректировке технологии ее применения.

Применение гербицидов на зерновых культурах.

Озимые зерновые культуры обрабатывают гербицидами преимущественно весной, реже – осенью. В годы с влажной осенью и длинным безморозным периодом, (в Краснодарском крае такие погодные условия складываются часто), в осенний период формируется популяция высокой численности из сорняков: дымянки аптечной (*Fumaria officinalis*), подмаренника цепкого (*Galium aparine*), редьки дикой (*Raphanus raphanistrum*), ярутки полевой (*Thlaspi arvense*), фиалки полевой (*Viola arvensis*), пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris*), лисохвоста коленчатого (*Alopecurus geniculatus*), овсюга, овса пустого (*Avena fatua*), костра полевого (*Bromus arvensis* L.), плевела опьяняющего (*Lolium temulentum*), осотов. Из-за того, что критический период вредоносности сорняков (максимальное влияние сорных растений на урожайность озимых культур) приходится на осень (2–3 нед после всходов), то посевам, к моменту весенней обработки гербицидами, может быть нанесен непоправимый ущерб (урожай может снизиться до 20 %). В таком случае обоснованным является применение гербицидов в осенний период. Однако обработки в этот срок пока не имеют широкого распространения ни на Кубани, ни в целом по России.

Осеннее применение гербицидов позволяет защитить посеvy озимых зерновых культур от сорняков на ранних стадиях их развития, предотвратить существенные потери урожая зерна, уменьшить объем работ весной, исключает возможное отрицательное последствие гербицидов на чувствительные культуры идущие в севообороте после обрабатываемых культур. По некоторым данным, чистые от сорняков посеvy, лучше переносят неблагоприятные условия в зимний период.

В осенний период на колосовых культурах можно применять следующие почвенные гербициды:

- Стомп 330 г/л (*пендиметалина*) 5–6 кг/га до посева с заделкой;
- Кобра 330 г/л (*пендиметалина*) 5–6 кг/га до посева с заделкой;
- Игран 500 г/кг (*тербутрона*) 2–4 кг/га до посева с заделкой;
- Авадокс 480 г/кг (*триалата*) 1,6–3,2 кг/га до посева с заделкой
- Триалат 425 г/кг (*триалата*) 1,7–3,4 кг/га до посева с заделкой
- Рейсер 250 г/л (*флурахлоридина*) 1,0–2,0 л/га до посева с заделкой

Эффективность гербицидов почвенного применения обычно зависит не только от видового состава и степени засоренности полей, но и от свойств почвы и условий ее увлажнения до и после опрыскивания, особенно в первые 1–2 нед. По данным ВНИИЗР, на черноземных почвах биологическая эффективность рейсера относительно низкая в засушливых условиях, и составляет 40–60 %. При достаточном увлажнении гибель сорняков повышается до 88–93 %. При недостатке влаги в почве действие гербицида на малолетние двудольные сорняки резко снижается, а на однолетние злаковые обычно остается на прежнем уровне.

Биологическая эффективность довсходового применения стомпа и кобры, с нормой внесения 5–6 л/га в условиях юга России составляет 78–95 %. При этом эффективно подавляются как злаковые, так и двудольные сорняки.

Гербициды авадокс и триалат применяются только на тех полях, где есть угроза засоренности колосовых культур овсюгом, овсом пустым – *Avenafatua*, лисохвостом коленчатым – *Alopecurus geniculatus*, костром полевым – *Bromus arvensis* или другими злаковыми сорняками.

Перспективным является применение гербицидов, в осенний период после появления всходов озимых зерновых культур. Применение в этот срок до минимума снижает конкуренцию между культурными и сорными растениями, а также позволяет более широко использовать химические средства, имеющие ограничение по севообороту. В этот период можно использовать гербицид: кварц-супер, вкс (500 г/л *изопротурона* + 50 г/л *дифлюфеникана*) 2 л/га.

По результатам исследований, проведенных в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства имени П. П. Лукьяненко, гибель однолетних сорняков после осеннего (послевсходового) применения гербицида составляла 95–100 %, прибавка урожая озимой пшеницы – 4–8 ц/га.

Однако в отдельные годы кварц-супер не обеспечивал достаточно высокую гибель подмаренника цепкого. В этом плане интерес представляет гербицид кугар, вкс (500 г/л изопротурона + 100 г/л дифлюфеникана), при расходе 0,75 и 1 л/га в фазу 1–3 листа у озимой пшеницы. Его эффективность практически всегда высокая независимо от срока внесения, гибель подмаренника цепкого составляет свыше 90 %, полностью подавляется пастушья сумка, фиалка полевая, метлица обыкновенная и другие однолетние сорняки, в том числе устойчивые к 2,4-Д. Кугар это улучшенный кварц-супер.

Кросс (92 г/л хлорсульфоксима + 47г/л хлорсульфурина) в.р. – послевсходовый гербицид широкого спектра действия против двудольных сорняков на зерновых культурах. Норма расхода препарата 100–150 г/га в период от 2 листьев до конца кущения у культуры. Фаза развития сорняков не должна превышать 4–5 листьев у широколистных сорняков, а бодяк полевой – 8–12 см. высотой (в более поздние сроки возможно отрастание новых побегов). Осадки в виде дождя прошедшие через два часа не снижают эффективность гербицида. Обработка гербицидом после заморозков может вызвать фитотоксичность на культуре. Препарат можно использовать только в год его производства.

Эффективность против редьки дикой – *Raphani sraphanistrum*, ярутки полевой – *Thlaspiarvense*, звездчатки средней – *Stellaria media*, мака самосейки – *Papaver somniferum*, осота розового – *Cirsium arvensis*, осота полевого – *Sonchus arvensis*, яснотки стеблеобъемлющей – *Lamium amplexi caule*, горчицы полевой – *Sinapis arvensis* может составлять 80–90 %. Слабо чувствительными сорняками являются василек синий – *Centaurea cyanus*, горец вьюнковый – *Polygonum convolvulus*, дымянка аптечная – *Fumaria officinalis*, пастушья сумка – *Capsella bursa-pastoris*, подмаренник цепкий – *Galium aparine*, фиалка полевая – *Viola arvensis*. Эффективность кросса против этих сорняков не превышает 50 %. Устойчивы

к гербициду вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis*, овсюг, овес пустой – *Avena fatua*, лисохвост коленчатый – *Alopecurus geniculatus*, костер полевой – *Bromus arvensis* или другие злаковые сорняки.

Кроме упомянутых гербицидов по всходам озимых зерновых культур в осенний период можно применять гербициды: фенфиз 34+34г/л (*дикамба + хлорсульфурон*) 1,3–1,5 л/га, октиген 420+52,5г/л (*дикамба + хлорсульфурон*) 0,6–0,9 л/га, логран 750г/кг (*триасульфурона*) 6,5–10 г/га, секатор 125+50+12 (*мефентир-диэтил + амидосульфурон + амидосульфурон метил натрия*) 100–150 г/га.

Применение гербицидов на озимых зерновых культурах осложняется тем, что появление всходов сорных растений растянуто, частично они прорастают осенью и формируют популяцию, состоящую в основном из зимующих видов (подмаренник цепкий, ярутка полевая, пастушья сумка, ромашка непахучая, дескурения Софии, василек синий, фиалка полевая и др.). Во влажные годы с продолжительным безморозным периодом их численность в осенний период может достигать 600–650 экземпляров на м². При такой засоренности урожай озимых зерновых культур, в результате жесткой конкуренции, уже к весне снижается на 20 %.

В годы с засушливой осенью и при наступлении ранних холодов слабообразованные зимующие сорняки не причиняют существенного ущерба. По этой причине в Краснодарском крае все перечисленные выше повсходовые гербициды на озимых зерновых культурах традиционно применяют весной в период кушения культур.

В борьбе с широколистными сорняками в весенний период наиболее часто используются гербициды производные группы 2,4-Д и МЦПА. Они являются доступными и наиболее изученными препаратами. История применения гербицидов этой группы ознаменована 1941 г. – открытием синтетического стимулятора роста растений 2,4-дихлор – феноксиукси – усной кислоты (2,4-Д). При проведении исследований, учеными было замечено, что в концентрации более 0,01 % 2,4-Д и ее производные вызывают гибель многих двудольных растений, но не повреждает однодольные. Последовавшие затем исследования ученых показали, что в качестве гербицида можно использовать также производные 2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислоты (2М-4Х). Это открытие положило

начало новому этапу развития современных органических гербицидов.

На сегодняшний день гербициды производные 2,4-Д, которые применяются на злаковых культурах, относятся к трем группам: диметиламиновая соль, малолетучие эфиры, и сложные 2-этилгексилловые эфиры, а (2М-4Х) МЦПА применяемые на зерновых колосовых к двум – диметиламиновая соль и диметиламиновая + калиевая + натриевая соли. Названия гербицидов и их норма расхода представлены в таблице 4. Действие обеих групп гербицидов аналогичны, с той разницей, что МЦПА по отношению к растениям несколько мягче.

По чувствительности к этим гербицидам сорняки можно разделить на пять групп.

Первая группа – очень чувствительные сорные растения, которые погибают от этих гербицидов на 90–100 % при наименьшей их норме расхода на любой фазе развития к ним относятся следующие сорняки: горчица полевая, желтушник выгрызенный, сурепка обыкновенная, редька дикая, ярутка полевая, падалица подсолнечника, падалица рапса.

Вторая группа – чувствительные сорные растения погибают от малой и средней норм расхода 2,4-Д и МЦПА. Гибель составляет более 80 %. к ним относятся: вика мохнатая, гулявник Лазеля, галинсога мелкоцветная, гибискус тройчатый, дескурения Софии, дурнишник обыкновенный, лютик полевой, лютик ползучий, пастушья сумка, хвощ полевой, цикорий обыкновенный, ярутка полевая.

Третья группа – среднечувствительные сорные растения, погибают от средних и высоких норм расхода 2,4-Д и МЦПА на 70–75 % к ним относятся: амброзия полыннолистная, бодяк полевой, василек синий, воробейник полевой, вьюнок полевой, дурман обыкновенный, дымянка Шлейхера, донник желтый, канатник Теофраста, клоповник крупковидный, лебеда татарская, льнянка обыкновенная, мак самосейка, марь белая, молокан татарский, мелкопестник канадский, незабудка средняя, осот желтый, осот огородный, повиллика (виды), полынь обыкновенная, щирицы (виды), якорцы стелющиеся, яснотка стеблеобъемлющая.

Таблица 5 – Гербициды группы 2,4-Д и их норма расхода на 1 га

Группа 2,4-Д					
диметиламиновая соль		малолетучие эфиры		сложный 2 этилгексилловый эфир	
название гербицида	норма расхода	название гербицида	норма расхода	название гербицида	норма расхода
2,4-Д 68,8 % 2,4-Д 50 % Гербиксин 50 % Дезармон 60 % Дикамин Д 60 % Луверам 61 % Луверам 50 %	0,85–1,4 л/га 50 % до 2,0 л/га	Окгафаль 45 % Октапон экстра 50 %	0,6–1,0 л/га 0,6–1,0 л/га	Экстерон 54,4 % Эстерол 56,4 % Элант 56,4 %	0,6–1,0 л/га
МЦПА					
диметиламиновая соль		диметиламиновая + калиевая + натриевая соль			
название гербицида	норма расхода	название гербицида		норма расхода	
2М-4Х 75 % Дикапур М 75 % Агроксон 75 % Агромаркс 75 %	1,0–1,5 кг/га	Агритокс 50 % Лентаплант 50 % Гербитокс 50 %		1,0–1,5 кг/га	

Четвертая группа – среднеустойчивые сорные растения, погибают от высоких доз 2,4-Д и МЦПА только в фазе проростков всходов, а наземная часть многолетников отмирает не всегда. Биологическая эффективность против этих сорняков составляет менее 50 %. К ним относятся: белена черная, болиголов крапчатый, василек раскидистый, вероника полевая, герань луковая, горец вьюнковый, горец птичий, горошек мышиный, звездчатка средняя, крапива жгучая, лапчатка ползучая, люцерна хмелевидная, лядвенец рогатый, мать-и-мачеха, молочай лозный, мята полевая, осот полевой, паслен черный, портулак огородный, пупавка полевая, фиалка полевая, фиалка трехцветная, ясколка белая, яснотка пурпурная.

Пятая группа – устойчивые сорные растения, биологическая эффективность менее 25 %. Поэтому их уничтожают другими гербицидами, к ним относятся: дрема белая, дрема лесная, ежевика сизая, ластовень острый, паслен колючий, подмаренник цепкий, подмаренник мягкий, ромашка аптечная, ромашка непахучая, ситник блестящеплодный, смолянка однолетняя, чина клубненосная.

Против сорняков, которые слабо подавляются гербицидами группы 2,4-Д и МЦПА можно применять препараты, в состав которых входит действующим веществом дикамба – банвел 48 % и дианит 48 % с нормой внесения 150–300 г/га в период кушения. Необходимо помнить, что эти гербициды являются жесткими, и могут быть фитотоксичны для культуры, при нарушении сроков и норм их применения. Фитотоксичность на зерновых культурах проявляется в виде пустозерности, скручивания листьев и колоса, что ведет к недобору урожая.

Ковбой (36,8+1,75 %), дифезон (34+1,8 %), дикамерон (34+1,8 %), фенфиз (36+2,2 %) в составе действующего этих гербицидов вещества входит кроме дикамба еще и хлорсульфурон (*диэтилэтаналдмониевая соль*), а диален (34,2+3,4 %), диален супер (34+12 %), чисталан (37,6+6,4 %), чисталан экстра (42+6 %) дикамба и 2,4-Д. Наличие двойного действующего вещества способствует расширению спектра действия гербицида на сорные растения. Благодаря этому хорошо подавляются не только сорняки устойчивые к 2,4-Д и МЦПА, но и такие злостные многолетние сорняки, как осот розовый – *Cirsium arvensis*, и осот полевой – *Sonchus arvensis*.

При засоренности многолетними сорняками преимущество отдается гербицидам с действующим веществом клопиралид (*моноэтиноламинная соль*) лонтрел 300–30 % , биклан – 30 %, агрон – 30 %, лорнет – 30 % корректор – 30 % в период кушения культуры с нормой внесения от 160 до 660 г/га, или лонтрим (36+3,5 %) (2,4-Д + клопиралид *моноэтиноламинная соль*). Действие этих гербицидов против многолетних сорняков осота розового – *Cirsium arvensis*, осота полевого – *Sonchus arvensis*, достигает 90 % и более. Вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis* контролируется ими в меньшей степени. В борьбе с ним можно использовать гербицид серто плюс (50+25 %) (*дикамба + тритосульфурон*) с нормой вне-

сения 150–200 г/га, и линтур (65,9+4,1 %) (*дикамба* + *триасульфурон*) 135 г/га.

В условиях юга России зерновым колосовым культурам большой ущерб причиняет сорняк подмаренник цепкий – *Galium aparine*. Его вред заключается, прежде всего, не в конкурентной борьбе с культурными растениями, за основные факторы жизни, а в затруднении уборки урожая. При весеннем внесении гербицидов на зерновых культурах иногда создаются такие условия, при которых хозяйства вынуждены обрабатывать посеы гербицидами позже установленных сроков – в период выхода в трубку культуры. Для этих целей можно использовать гербициды секатор 125+50+12,5 % (*мефентир-диэтил* + *амидосульфурон* + *иодосульфурон метил натрий*) 100–150 г/га, который эффективно подавляет подмаренник цепкий – *Galium aparine* в любой фазе его развития, и не оказывает негативного влияния на культуру. Недостатком гербицида является продолжительный период с момента внесения до полной гибели сорняка, который составляет около трех недель. Кроме секатора, этими свойствами обладают гербициды старане 20 %, и его аналог томоган 20 % (*флурокситур*) при норме внесения 1 л/га, гранстар 75 % (*трибенуронметил*) 15–20 г/га.

На зерновых культурах с подсевом многолетних трав можно применять гербициды базагран 48 %, и его аналог корсар 48 % (*бентазон*) 2,0–3,0 л/га базагран М 25 + 12,5 % (*бентазон* + *МЦПА*) 2,0–3,0 л/га, 2М-4Х 75 % (*МЦПА* диметиламиновая соль) агритокс 50 % (*МЦПА* диметиламиновая калиевая + *натриевая соль*) 1,0–1,5 л/га.

Особого внимания заслуживают злаковые сорняки, засоряющие колосовые культуры. Эти злостные сорняки распространены во многих регионах страны, уносят до 40 % урожая, снижают посевные качества семенного и товарные качества продовольственного и фуражного зерна. В России они представлены следующими видами: лисохвост коленчатый – *Alopecurus geniculatus*, костер полевой – *Bromus arvensis*, плевел опьяняющий – *Lolium temulentum*, овсюг, овес пустой – *Avena fatua*, особенностью которого является наличие у основания зерновки при ее созревании яйцевидного сочленения «подковки». Благодаря неравномерности их созревания часть рано созревших семян осыпается и засоряет почву, где они, сохраняют всхожесть 5–7 лет. Другая часть зерновок созревает

позже, попадает в урожай, засоряя семенное и используемое для пищевых целей зерно. Поэтому не только почва, но и семенное зерно является источником засорения посевов.

Борьба с этими сорняками трудна. В процессе тысячелетней эволюции они выработали высокую приспособляемость и конкурентоспособность в посевах различных культур. Каждое растение этих сорняков дает до 1000 зерновок. Уровень засорения почвы злаковыми сорняками может достигать 70 млн семян на 1 га, что более чем в 10 раз превышает число высеваемых семян пшеницы.

Размножению их способствует одностороннее применение гербицидов против двудольных сорняков, например, с помощью препаратов группы 2,4-Д. В этом случае в освобожденных от них посевах создаются условия для распространения устойчивых к этим гербицидам злаковых сорняков.

Для борьбы с ними хотелось бы рекомендовать хозяйствам для сокращения потерь от злаковых сорняков в посевах колосовых культур предусмотреть систему дифференцированных мероприятий в зависимости от уровня засоренности угодий.

Хозяйства, не имеющие на полях этих сорняков, должны принять меры к тому, чтобы не допустить их завоза, прежде всего с семенным материалом.

Если засоренные площади невелики – до 10–20 % всех посевов землепользования, следует локализовать сорняки, сосредоточив борьбу с ним на конкретных участках. Засоренные поля, целесообразно занять пропашными культурами, предусмотрев возможность подавления их в процессе механических предпосевных обработок почвы и в период ухода за культурами, а также с помощью противозлаковых гербицидов. Высевать зерновые, необходимо только кондиционными семенами.

Хозяйства с высоким уровнем засоренности посевов должны быть поставлены в особые «карантинные» условия с категорическим запретом вывоза за пределы хозяйства сорного семенного зерна. Это позволит упредить распространение этих сорняков в другие хозяйства. С помощью научных учреждений должна быть разработана конкретная система освобождения полей: на первом этапе – локализация, уменьшение общего уровня засоренности, а на втором – ликвидация.

При высокой засоренности, если не удастся подавить сорняки до экономически безопасного уровня, механические обработки сочетают с химпрополкой. При выращивании зерновых колосовых культур, в качестве базовых используют почвенные гербициды на основе триаллата. Из-за высокой летучести их необходимо немедленно заделывать в почву на глубину 5–7 см дисковыми боронами или культиватором. Авадекс БВ, к.э. (480 г/л) рекомендуется применять при норме расхода 1,7–3,4 л/га; триаллат, к.э. (425 г/л) 1,6–3,2 л/га. При численности сорняка выше экономического порога вредоносности следует вносить послевсходовые противозлаковые гербициды. Грасп, вдг 80 % 0,2–0,3 кг/га применяют в фазе 2–3 листьев – кущения культуры, грасп, ск 25 % 0,6–1,0 л/га. Обработку пумой – супер 7.5, эмв (69 + 75 г/л) проводят в фазе 2 листьев – кущения сорняка. Пуму-супер 100, к.э. (100 + 27 г/л), гепард экстра, к.э. (100 + 27 г/л), овсюген, к.э. (100 + 27 г/л) при нормах расхода 0,5–0,6 л/га применяют на зерновых культурах (фаза 2–3 листьев у сорняков). Топик, к.э. (80 + 20 г/л) 0,3 л/га применяют весной в ранние фазы роста сорняков (2–3 листа) независимо от фазы развития культуры.

Применение гербицидов на кукурузе

Желаемого результата в борьбе с сорняками на посевах кукурузы можно добиться при сочетании агротехнических методов борьбы с применением гербицидов. Стоимость мероприятий, проводимых на посевах кукурузы против сорняков, равна 30–50 долл. в США, что почти в два раза больше чем на зерновых колосовых культурах.

Если под посевы кукурузы планируется поле, которое засоренное многолетними сорняками, (с этой проблемой часто сталкиваются хозяйства, взявшие в аренду новые земли), то проведение только механических обработок дискование и культивации могут привести к противоположному эффекту. Поле еще в большей степени засорится многолетними сорняками. Кроме того, чрезмерные механические обработки способствуют иссушению почвы, ее распылению и обесструктуриванию, в конечном итоге ухудшению ее водных и физических свойствам. Более целесообразно применять гербициды, которые искоренят многолетние сорняки: раундап, (*глифосат изопропиловая соль*), ураган (*глифосат соль термезилум*), и их аналоги фазат глисол, доминатор, свип, глифос, глюкор,

космик, зеро, глиф, глипур, торнадо, снайпер. Эти гербициды поражают сорные растения только при обработке их во время вегетации. Попав в почву, они теряют свою гербицидную активность и относительно быстро распадаются на естественные природные вещества – углекислый газ, воду и фосфаты.

Это системные гербициды, которые обладают ценным свойством – способностью передвигаться по растению, проникать в корневую систему многолетних сорняков и вызывать их гибель. Ураган (*глифосат соль термезиум*), раундап, (*глифосат изопропиловая соль*) и их аналоги способны очищать почву от трудноискоренимых корневищных и корнеотпрысковых многолетних сорняков.

Чаще всего, для этих целей, гербициды применяют осенью, после уборки предшественника. Чтобы получить максимальный эффект, необходимо соблюдать следующие условия: в момент обработки сорные растения должны находиться в фазе активного роста (пырей ползучий в фазе 3–4 листьев или иметь высоту 10–20 см, осоты от 4 до 5 листьев в розетке или 10–20 см); оптимальный предел температур 15–25 °С. Данные препараты можно применять и за 1–2 нед до наступления первых заморозков, но в этом случае их эффективность не будет превышать 70–80 %, что на 10–15 % ниже, чем в оптимальные сроки. В засушливых условиях при низком срезе зерновых культур для стимулирования отрастания многолетних сорняков желательно провести дискование стерни. Химическая обработка проводится после отрастания сорняков, спустя 2–3 нед. Осадки, выпавшие через 4–6 ч после обработки, снижают эффективность гербицидов. Оптимальный расход рабочего раствора – 100–200 л/га. Норма расхода глифосатсодержащих препаратов зависит от видового состава сорняков. Против пырея ползучего (*Elytrigia repens*), свинороя пальчатого (*Cynodon dactylon*), достаточно 2,5–3,0 л/га, осота полевого (*Sonchus arvensis*), бодяка полевого (*Cirsium arvense*), латука татарского (*Lactuca tatarica*), горчака ползучего (*Acroptilon repens*), молочая лозного (*Euphorbi avillosa*) – 3,0–4,0 л/га, вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis*) – 4,0–5,0 л/га.

К обработке почвы следует приступать только через 15–20 дн после полного отмирания сорняков.

В осенний период не всегда складываются благоприятные условия для обработки. В засушливые годы слабо развиваются розетки листьев у осота, иногда они повреждаются ранними заморозками, низкая температура замедляет биологические процессы а, следовательно, снижается гербицидная активность препаратов. После таких предшественников как сахарная свекла, кукуруза на зерно, подсолнечник в связи с поздними сроками уборки использование этих гербицидов ограничено промежутком времени необходимым для отрастания сорняков.

Гербициды раундап, (*глифосат изопропиловая соль*), ураган (*глифосат соль термезиум*), и их аналоги можно применять весной, до посева культуры, при условии массовых всходов многолетних сорняков. В этот период также, не всегда складываются условия для искоренения многолетних сорняков. Применения этих гербицидов весной ограничено по времени. Зачастую многолетние сорняки, не успевают сформировать развитую розетку листьев, чему препятствует классическая обработка почвы, при которой проводится многократное подрезание сорняков почвообрабатывающими орудиями. В этот период преобладает поступление пластических веществ из подземных органов к листьям (восходящие токи). Это ограничивает проникновение глифосата в корни многолетних сорняков, в результате чего снижается искореняющее действие глифосата.

Активность гербицидов данной группы, также может снижаться при использовании металлической тары и жесткой воды, особенно при высокообъемном опрыскивании и продолжительном хранении приготовленного раствора препарата. Это объясняется взаимодействием глифосата с кальцием, магнием, железом и алюминием.

Трофи и харнес 90 % (*ацетаклор*) из почвенных гербицидов на посевах кукурузы являются наиболее распространенными. Эти гербициды при норме расхода 2,0–3,0 л/га проявляют высокую активность (до 90 %) против злаковых, и большинства двудольных однолетних сорняков. Их можно применять до посева, и после посева до всходов культуры. Как правело, они не требуют заделки при достаточном количестве влаги в почве. В засушливых условиях не глубокая заделка гербицидов предпосевной культивацией значительно повышает их эффективность. Заделку, необходимо

обеспечить равномерно, перемешивая гербициды с верхним слоем почвы. Для этого культивацию проводят на максимальных скоростях, а рабочие органы регулируют на глубину посева.

Для подавления однолетних двудольных сорняков канатника Теофраста – *Abutilon theophrasti*, амброзии полыннолистной – *Ambrosia artemisiifolia* гербициды харнес и трофи применяют в баковой смеси с гезагартом 50 % с. п. (*норметрин*), 2,0–4,0 л/га, гибель этих сорняков при этом может достигать 60 %.

В борьбе с однолетними злаковыми сорняками (просо куриное – *Echinochloa crusgalli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*, просо волосистое – *Panicum capillare*) применяют гербицид фронтьер 90 % к. э. – 1,1–1,7 л/га или фронтьер Оптима 72 % к. э. (*диметанамид*) 0,8–1,2 л/га, дуал голд 96 % (*с-металахлор*) 1,3–1,6 кг/га. Эти гербициды не летучи, что дает возможность применять их без заделки в почву. Кроме злаковых сорняков подавляются и однолетние двудольные сорняки – марь белая (*Chenopodium album*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), щирица белая (*Amaranthus album*), но эффективность против этих сорняков не высокая.

Почвенный гербицид стомп 33 % к. э. (*пендиметалин*) вносится как до посева, так и после посева до всходов культуры – 5,0–6,0 л/га. Задельвается в том случае, если не достаточно влажная почва. Контролирует одинаково эффективно (80–85 %) злаковые, и двудольные однолетние сорняки. Недостатком этого гербицида является его высокая норма внесения на один гектар.

Гербицид мерлин 75 % в.д.г. (*изоксафлютол*) применяется на посевах кукурузы в дозе 100–160 г/га в период от посева до появления всходов культуры. Он эффективно подавляет просо куриное (*Echinochloa crusgalli*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*), щетинник сизый (*Setaria glauca*), просо волосистое (*Panicum capillare*), росичку кровяную (*Digitaria sanguinalis*), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti*), щирицу запрокинутую (*Amaranthus retroflexus*), амброзию полыннолистную (*Ambrosia artemisiifolia*), лебеду татарскую (*Atriplex hastate*), марь белую (*Chenopodium album*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), горец почешуйчатый (*Polygonum persicaria*), паслен черный (*Solanum nigrum*), пырей ползучий (*Aquopyron repens*). При условии достаточной увлажненности почвы, эти сорняки не всходят, или обесцвечиваются и по-

гибают на 5–7 день после выпадения осадков, в случае, если гербицид был внесен в сухую почву. В сухой почве мерлин не теряет своих гербицидных свойств в течение более чем месяца. После внесения данного гербицида не рекомендуется проводить до и после всходов боронование, и междурядные обработки почвы в течение месяца, в противном случае, эффективность гербицида заметно снижается. Эффективность гербицида мерлин 75 % в.д.г. (*изоксафлютол*) достигает 90–95 % против всех наиболее часто встречаемых сорняков в посевах кукурузы.

Недостатком гербицида является его короткий период (от посева до появления всходов кукурузы) применения. В Краснодарском крае он длится не более двух недель. Если в этот период выпадают осадки, то внести мерлин не удастся. В таких условиях борьбу с сорняками можно проводить только (страховыми гербицидами), т. е. теми, которые применяются после всходов культуры. Лучшим сроком применения этих гербицидов является период от 2 до 5 листьев у культуры. Одним из самых доступных гербицидом, применяемым в этот период, является препарат 2,4-Д – 50 % в.р. (*диметиламиновая соль*), с нормой расхода 1,5–2,0 л/га.

По чувствительности к гербициду, двудольные сорные растения условно можно разделить на пять групп: а) очень чувствительные; б) чувствительные; в) среднечувствительные; г) среднеустойчивые и д) устойчивые.

Наиболее распространенные на посевах кукурузы двудольные сорняки – канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti*), щирица запрокинутая (*Amaranthu sretreflexus*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), лебеда татарская (*Atriplex hastate*), марь белая (*Chenopodium album*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), горец почешуйчатый (*Polygonum persicaria*), паслен черный (*Solanum nigrum*) относятся к среднечувствительным к этому гербициду растениям, которые погибают от средней и высокой нормы расхода на 65–70 %.

Кроме гербицида 2,4-Д – 50 % в.р.к. (*диметиламиновая соль*) на посевах кукурузы применяют в фазу 2–4 листьев у культуры – банвел 48 % в.р. (*дикамба*), с нормой расхода 0,4–0,8 л/га. Для более эффективного подавления двудольных сорняков, можно применять баковые смеси этих гербицидов, или использовать готовые смесевые препараты: диален 34,2 + 3,4 %, (2,4-Д *диметиламиновая*

соль + дикамба) – 1,9–3,0 л/га, диален супер 34 + 12 %, (2,4-Д диметиламиновая соль + дикамба) – 1,0–1,5 л/га или чисталан 37,6 + 6,4 % (2,4-Д малолетучие эфиры + дикамба) – 0,75–1,0 л/га, чисталан экстра 42 + 6 % (2,4-Д малолетучие эфиры + дикамба) – 0,67–0,9 л/га.

Послевсходовые гербициды, в отличие отпочвенных, подавляют не только однолетние сорняки, но и многолетние, их эффективность мало зависит от условий увлажнения. Кроме того, при использовании этих гербицидов обработку можно проводить целенаправленно, т. е. устанавливать норму расхода и готовить баковые смеси с учетом степени засоренности, видового состава сорняков и их экономического порога вредоносности. Такой подход позволяет более рационально использовать гербициды и снижать затраты на их внесение. Перечисленные выше послевсходовых гербицидов, а также, базагран, в.р.к. 48 % (*бентазон*), при норме расхода 2,0–4,0 л/га, камбио в.к. 32 + 9 % (*бентазон* + *дикамба*) 2,0–2,5 л/га, прессинг в.г.р. 35 + 3,6 % (*дикамба* + *хлорсульфурон*) 450 мл/га, хармони с.т.с. 75 % (*тифенсульфурон-метил*) 10–15 г/га, лонтрел 300 в.р. 30 % (*клопералид*), 1,0 л/га, лентагран к.э. 60 % (*пиридата*), 1,5–2,0 л/га, подавляют только однолетние и многолетние двудольные сорняки, и не влияют на засоренность злаковыми сорняками.

При высокой численности злаковых сорняков, или при смешанной засоренности может быть использованы лентагран комби к.с. 20 + 16 % (*пиридат* + *атразин*) при норме расхода 2,0–4,0 л/га. Его эффективность против сорняков проса куриного (*Echinochloa crusgalli*), щетинника зеленого (*Setaria viridis*), щетинника сизого (*Setaria glauca*), проса волосистого (*Panicum capillare*), росички кровяной (*Digitaria sanguinalis*), в условиях Волгоградской области на 21 день после обработки посевов кукурузы не превышало 68,5 %, двудольные сорняки, при этом погибали на 84,4 %.

Эффективнее чем лентагран комби злаковые сорняки на посевах кукурузы подавляют гербициды титус 25 % с.т.с. (*римсульфурон*) и милагро 4,0 % к.с. (*никосульфурон*). Они относятся к группе сульфонилмочевины, и предназначены для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми и двудольными сорняками в посадках кукурузы.

К препаратам чувствительны: просо куриное – *Echinochloa crusgalli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*, просо волосистое – *Panicum capillare*, росичка кровяная – *Digitaria sanguinalis*, овсюг Людовика – *Avena ludoviciana*, овсюг пустой – *Avena fatia*, пырей ползучий – *Aquopyrum repens*, канатник Теофраста – *Abutilon theophrasti*, щирица запрокинутая – *Amaranthus retriflexus*, лебеда татарская – *Atriplex hastate*, осот розовый (бодяк полевой) – *Cirsium arvensis*, осот полевой (желтый) – *Sonchus arvensis*, ромашка аптечная – *Matricaria officinalis*.

Среднечувствительны: амброзия полыннолистная – *Ambrosia artemisiifolia*, марь белая – *Chenopodium album*, горец вьюнковый – *Polygonum convolvulus*, горец почешуйчатый – *Polygonum persicaria*.

Устойчивы: паслен черный – *Solanum nigrum*, дурнишник обыкновенный – *Xanthium strumarium*, вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis*.

При определении срока обработки следует ориентироваться на наиболее чувствительную фазу развития сорняков: однолетние злаковые – до начала кущения, пырей ползучий – высота 10–15 см, однолетние двудольные – 2–4 листа, осоты, бодяк – розетка листьев.

Титус и милагро проникают в растения через листья и быстро перемещаются к точкам роста, где блокируют деление клеток. Эти гербициды начинают свое действие через несколько часов после применения. Лучший результат достигается при обработке молодых быстрорастущих сорняков. Видимые симптомы проявляются медленно (через 2–3 нед), что является следствием специфического механизма действия сульфонилмочевинной группы.

Активность гербицидов не зависит от влажности почвы. Препараты быстро в ней разлагаются, поэтому осенью и весной можно высевать любые культуры, идущие в севообороте после кукурузы. В случае гибели по каким-либо причинам посевов кукурузы пересев возможен только кукурузой.

При влажной теплой погоде воздействие гербицидов повышается, при холодной сухой – замедляется. Дождь через 3 ч после обработки не снижает их эффективность, так как за это время титус и милагро полностью проникает в растение.

Гербициды безопасны для пчел, малотоксичны для млекопитающих, птиц и рыб.

Норма расхода против однолетних злаковых и двудольных сорняков титуса – 40 г/га, многолетних, злаковых и двудольных – 50 г/га, милагро – 1,0 л/га.

Гербициды можно применять в баковой смеси с банвелом 48 % в.р. (*дикамба*), хармони с.т.с. 75 % (*тифенсульфурон-метил*), или воспользоваться готовым смесевым гербицидом базисом с.т.с. 50 + 25 % (*римсульфурон + тифенсульфурон-метил*), что расширит спектр действия на сорняки, и усилит их эффективность.

Применение гербицидов на посевах сахарной свеклы

На полях озимой пшеницы бывает достаточно одного опрыскивания гербицидом, затраты на которое составляют 10–15 долл. США на 1 га. Плантации кукурузы требуют для защиты полей 20–30 долл. Проведение мероприятий по ликвидации сорняков на сахарной свекле в зависимости от уровня потенциальной засоренности пахотного слоя и качества обработки почвы обходится в 120–250 долл., и при этом необходимо применять несколько гербицидов, выполняя от 2 до 5 проходов опрыскивателя по полю.

Сахарная свекла по сравнению с названными культурами самая требовательная к уровню культуры земледелия. Для ее успешного возделывания необходимы и качественная агротехника, и высокая квалификация агрономов и механизаторов, и четкая организация труда, значительные оборотные средства. Только при наличии всего этого можно реально рассчитывать на получение весомого урожая сладких корнеплодов и значительной прибыли с каждого гектара посевов в конце года.

Для защиты сахарной свеклы от сорняков недостаточно одного прохода опрыскивателя. Посевы этой культуры очень долго, в среднем 50 дн с момента появления всходов растений, не способны противостоять процессам засорения. Большинство видов сорняков имеет растянутый период массового появления всходов на посевах сахарной свеклы – как правило, с начала мая до третьей декады июня. Позднее однократное опрыскивание посевов сахарной свеклы гербицидами (особенно гербицидами направленными против двудольных сорняков) малоэффективно из-за более высокой фазовой резистентности растений сорняков.

Для преодоления этих негативных факторов необходимо обеспечивать защиту культуры на протяжении довольно длительного периода – до момента смыкания листьев в междурядьях, как минимум.

Применение почвенных гербицидов (особенно с заделкой их в верхний слой почвы) при наличии достаточного количества влаги может дать довольно существенный защитный эффект, снизив засоренность посевов в начальный период их вегетации.

Особое внимание следует уделять контролированию наиболее вредоносных и распространенных двудольных однолетних видов сорняков, таких как щирица обыкновенная *Amaranthus retroflexus*, щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides*, марь белая *Chenopodium album*, марь гибридная *Chenopodium hybridum*, горец развесистый *Polygonum lapathifolium*, горец вьюнковый *Polygonum convolvulus*, галинсога мелкоцветная *Galinsoga parviflora*, паслен черный *Solanum nigrum*, канатник Теофраста *Abutilon theophrasti*, амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia*, горчица полевая *Sinapis arvensis* и многие другие. Всходы двудольных сорняков, которые принадлежат к различным ботаническим семействам, контролировать сложно, так как сахарная свекла тоже относится к этому классу растений. При возможности желательно максимально снизить количество всходов сорняков на посевах действием почвенных гербицидов. Против двудольных видов сорняков целесообразно применять специализированные и относительно «мягкие» к растениям сахарной свеклы препараты: пирамин (430 г/л хлорадазона), голтикс (700 г/л метаметрина).

Надежные результаты обеспечивает гексилур (800 г/кг ленацила) 1,0–2,0 кг/га. Однако при его внесении необходимо строго следить, чтобы не были превышены установленные нормы расхода, так как это может привести к фитотоксичности на культуре. Этот гербицид действует довольно жестко. Против комплекса однолетних злаковых видов сорняков можно с успехом применять гербициды почвенного действия дуал голд (960 г/л металахло-ра) 1,3–1,6 л/га, фронтьер (900 г/л диметенамида) 1,0–1,75 л/га.

Недостатками большинства почвенных гербицидов являются их неспособность контролировать многолетние виды сорняков и недостаточная активность в условиях дефицита влаги в верхних

слоях почвы. Одни почвенные препараты не в состоянии обеспечить необходимый уровень защиты посевов сахарной свеклы ко времени смыкания междурядий. Традиционно они проявляют достаточно высокий уровень биологической активности лишь на протяжении 30–40 дн от момента их внесения. В дальнейшем их защитное действие сильно снижается из-за микробиологической деструкции в почве, и посевы начинают зарастать сорняками. Для защиты посевов от всходов сорняков необходимо применение гербицидов по всходам культуры. Появление в начале 70-х гг. прошлого столетия первого повсходового гербицида – бетанала (*дисмедифама* + *фенмедифама*) явилось своеобразной мировой революцией в технологии возделывания сахарной свеклы. Стало возможным резко сократить использование ручного труда на прополке или полностью отказаться от него. На протяжении вот уже четырех десятков лет действующие вещества бетанала (*фенмедифам* и *десмедифам*) остаются основой для создания и усовершенствования новых гербицидных комбинаций и препаратов. Исследования возможностей наиболее рационального применения гербицидов бетанальной группы выявило ряд существенных резервов повышения их эффективности.

Ученые обратили внимание на изменение уровня чувствительности растений сорняков к гербицидам в процессе онтогенеза. Изучение особенностей фазовой резистентности растений раскрыло основные ее причины. Они определяются в первую очередь накоплением слоя аморфных эпикутикулярных восков на растениях и величиной депо пластических веществ в тканях. Чем фазово старше растения, тем более устойчивыми к действию гербицидов они становятся.

Следовательно, чем в более ранние фазы развития сорняков будет проведено опрыскивание гербицидами, тем более высокий результат их действия можно получить даже при снижении норм расхода препаратов.

Исходя из такой закономерности, посевы теперь опрыскивают в момент массового появления всходов сорняков, когда их растения имеют фазы семядолей – двух пар листьев. Однако период появления всходов сорняков на посевах сахарной свеклы очень растянут во времени, поэтому возникает необходимость проводить

последовательные (дробные) опрыскивания для того, чтобы гербициды всегда попадали на растения в самые чувствительные фазы их развития.

Такая современная технология применения гербицидов требует проведения от 2-х до 4-х дробных опрыскиваний. Это увеличивает объем работ на поле, однако позволяет значительно повысить эффективность действия препаратов на посевах и существенно снизить опасность угнетения гербицидами сахарной свеклы. Затраты на дополнительные проходы опрыскивателя при этом многократно компенсируются. Суммарная норма расхода гербицидов при такой технологии применения их остается практически такой же или даже меньшей, чем при однократном внесении.

Защита посевов сахарной свеклы, как и других культур, от сорняков не терпит шаблона. Среди полевых культур нет более сложной технологии борьбы с сорняками, чем у сахарной свеклы. Это своеобразный «высший пилотаж» в работе агронома по защите растений. При этом невозможно обойтись без знания особенностей всходов сорняков по видам и динамике их появления. Прежде всего, надо уметь идентифицировать растения в фазе семядолей и не позже формирования двух настоящих листьев, т. е. в период перед применением гербицидов. Такое обследование посевов позволяет агроному определить видовой состав сорняков, их численность и структуру засорения. Соответственно будет возможность выбрать наиболее рациональную и эффективную схему применения гербицидов или их баковых смесей.

Каким препаратам отдавать предпочтение? При первом опрыскивании в первую очередь таким, действие которых будет достаточно эффективным на сорняки и одновременно «мягким» к нежным растениям сахарной свеклы. Нормы внесения желательно выбирать минимальные, однако такое правило не всегда легко осуществить на практике. Если в структуре засорения есть значительная часть сорняков, относительно устойчивых к действию бетанала эксперт, бетанала прогресс АМ, бетанала прогресс ОФ, бетанеса и других, например щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides*, канатник Теофраста – *Abutilon theophrasti*, амброзия польнолистная *Ambrosia artemisiifolia*, щирица белая *Amaranthus album*. и т. д., то их действие желательно усилить не увеличением нормы внесения препарата, а применением баковой смеси с гол-

тиксом (700 г/л метаметрина), или пирамином (430 г/л хлорадазона), или карибу (500 г/л трифлусульфуронметила) + тренд – 90.

При этом необходимо учитывать, что карибу (500 г/л трифлусульфуронметила) 30 г/га + тренд – 90. очень эффективно действует на многие виды двудольных сорняков и на большинство видов щирицы, эффективно подавляет трудно искореняемый сорняк канатник Теофраста – *Abutilon theophrasti*, но не на всходы щирицы жминдовидной *Amaranthus blitoides*. На всходы же видов мари *Chenopodium* этот гербицид совсем не действует, а амброзию полыннолистную *Ambrosia artemisiifolia* угнетает недостаточно хорошо.

Голтикс (700 г/л метаметрина) имеет широкий спектр действия на большинство видов двудольных сорняков, в том числе на виды горца, однако малоэффективен против горца вьюнкового *Polygonum convolvulus*, канатника Теофраста *Abutilon theophrasti*, амброзию полыннолистную – *Ambrosia artemisiifoli*.

Это еще одна иллюстрация того, как важно агроному знать особенности как всходов растений сорняков на самых ранних фазах их роста и развития, так и действия препаратов на сорняки. Шаблонные решения могут привести к неудаче.

Практика широкого использования химического метода защиты посевов сахарной свеклы от сорняков, особенно последних лета их экстремальными отклонениями погоды весной, высветила ряд существенных подробностей, на которые при нормальных условиях, как правило, внимания не обращают.

При жаркой и сухой погоде, когда культурные растения и сорняки испытывают водный и тепловой стресс, желательно химические обработки отложить до прихода более благоприятных условий. Это касается, например, граминицидов. Зелек супер 10,4 % (галаксифон-п-этил) 1,0 л/га, тарга супер 5,0 % (хизалофон-п-этил) 1,0 л/га, фузилад супер 12,5 % (флуазифон-п-бутил), 1,0 л/га, фуроре супер 7,5 % (феноксипроп-п-этил) 1,0 л/га, центурион 24 % (клетодима) 0,8 л/га, пантера 4,0 % (квизиофон-п-этил), набу 11,7 % (сетоксидим) 1,0 л/га способны проявлять высокую биологическую активность в довольно большом диапазоне фаз роста и развития однолетних злаковых сорняков, таких как просо куриное *Echinochloa crus-galli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*. Для обеспечения их эффективного дей-

ствия необходимы в первую очередь наличие интенсивных обменных процессов в меристеме (ростовой ткани) в растениях злаковых сорняков. Для подавления многолетних корневищных злаковых сорняков норму расхода граминицидов необходимо увеличивать в 1,5–2,0 раза.

Против многолетних корнеотпрысковых сорняков – осота розового *Cirsium arvensis*, осота полевого (желтого) *Sonchus arvensis*, вьюнка полевого – *Convolvulus arvensis* применяется лонтрел-300 30 % (клопиралид) или его аналоги биклан 30 %, агрон 30 %, лорнет 30 %, корректор 30 % – 0,3–0,5 л/га. Эти гербициды также высоко эффективны против амброзии полыннолистной – *Ambrosia artemisiifoli*, ромашки аптечной – *Matricaria officinalis*.

Всходы повилики полевой – *Cuscuta campestris*, когда она еще не прикрепилась к культурному растению, можно уничтожать бурефеном ФД-11 (80 г/л дисмедифана + 80 г/л фенмедифана), повилики которая прикрепилась к растению подавляется гербицидом керб 50 % (пропизамид), который применяется в фазу не менее 2 пар листа у свеклы из расчета 3,0–5,0 кг/га.

Устранение двудольных видов сорняков в посевах сахарной свеклы в жаркую и сухую погоду несколько сложнее. В таких условиях растения сорняков очень быстро проходят фазы онтогенеза и приобретают значительную фазовую резистентность к действию гербицидов. Поэтому в данном случае откладывать опрыскивание нецелесообразно. Однако и проводить тоже непросто. При высоких температурах, ярком солнечном освещении, дефиците влаги растения быстро покрываются толстым слоем эпикутикулярных восков и имеют пониженный обмен веществ, ростовые процессы в них заторможены. В таких условиях применять гербициды надо в самые ранние приемлемые фазы роста и развития растений сорняков. Это позволит максимально избежать существенного накопления эпикутикулярных восков на поверхности растений и подавить сорняки до появления эффекта фазовой резистентности к действию гербицидов, не прибегая к увеличению норм их расхода.

Применять баковые композиции гербицидов, в которых есть большое количество поверхностно-активных веществ, в жаркую

погоду нежелательно из-за большой вероятности угнетения и даже ожогов растений сахарной свеклы. Избежать угнетения в экстремальных условиях можно отдельным проведением опрыскиваний. Например, в понедельник обработали посеы центурионом + амиго или зеллеком супер против злаков, а во вторник применили бетанал эксперт или карибу против комплекса двудольных видов сорняков.

Важно знать, что растения культуры наиболее чувствительны к действию препаратов в течение 6 ч после опрыскивания. Поэтому желательно обработки проводить вечером или ночью, когда температура воздуха снижается и есть достаточный запас времени для адаптации растений сахарной свеклы к действию гербицидов до наступления нового дневного пика температуры.

Норма расхода рабочей жидкости в условиях засухи должна быть увеличена с 180–200 до 250–275 л/га. Это позволяет лучше смачивать поверхность листьев сорняков. Следует учитывать и особенности препаратов. В жаркую и сухую погоду, например, гербициды на основе производных сульфонилмочевин (карибу и его аналоги) подавляют сорняки более эффективно.

В условиях, когда температура воздуха ночью составляет 2–3 °С, биологическая активность многих гербицидов оказалась низкой. Для большинства повсходовых препаратов оптимальный температурный режим находится в пределах 16–24 °С. Однако сорняки на посевах сахарной свеклы при относительно холодной погоде продолжают, хоть и медленнее, свой рост и развитие. Откладывать опрыскивание можно только на очень ограниченный период времени.

При наличии заморозков в ночное время опрыскивать посеы гербицидами нельзя. Растения и так получили тепловой (холодовый) стресс, так что дополнительное воздействие гербицидов может даже вызвать гибель всходов.

Если все предыдущие этапы технологии были выполнены качественно и своевременно, начинает на полную мощность работать фитоценотический контроль сорняков. Для получения такого эффекта необходимо иметь на каждом квадратном метре посева не менее 4–4,5 м² листьев сахарной свеклы при обязательном равномерном их размещении в рядках. Между листьями культуры не

должно быть пропусков, через которые прямые солнечные лучи попадают на почву.

Если добились этого, под листьями сахарной свеклы будет меньше 1 % падающего потока энергии ФАР солнца и возникнет своеобразный «энергетический голод». Молодые всходы новых растений сорняков не получают достаточного светового питания и не смогут конкурировать с растениями сахарной свеклы. Ориентировочно для этого необходимо иметь на каждом метре рядка от 4,5 до 6 равномерно размещенных хорошо развитых растений (100–132 тыс. шт./га) в зависимости от количества осадков в конкретной почвенно-климатической зоне. Для формирования мощного листового аппарата и его рационального использования необходимы, конечно же, и достаточный фон минерального питания, и эффективная защита листьев от болезней, в первую очередь от церкоспороза.

Применение гербицидов на посевах сои

Соя очень чувствительная к сорнякам культура. При наличии четырех злаковых сорняков, или двух двудольных на 1 м² урожай сои снижается на столько, что уже экономически оправдано применение гербицидов. В Краснодарском крае вырастить сою без применения гербицидов в подавляющем большинстве случаев не удается. Как и на других полевых культурах, борьбу с многолетними сорняками, необходимо проводить до посева культуры в осенний или весенний период с помощью гербицидов раундапа, (*глифосат изопропиловая соль*), урагана (*глифосат соль термезилум*), и их аналогов. Подробное описание применения этих гербицидов можно найти в разделе «борьба с сорняками на посевах кукурузы».

Из применяемых на сое почвенных гербицидов наиболее изученными является трефлан 24 % к.э. (*трефлуралин*) или нитран 30 % к.э. (*трефлуралин*) с нормой внесения 4–6 л/га. Эти гербициды необходимо немедленно после опрыскивания заделать в почву, не допуская разрыва более 30 мин между внесением и заделкой. Хорошо подавляя наиболее распространенные в Краснодарском крае сорняки, марь белую – *Chenopodium album*, щирицу запрокинутую – *Amaranthus retroflexus*, просо куриное – *Echinochloa crus-galli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*. Эти гербициды не эффективны против – амброзии по-

лыннолистной – *Ambrosia artemisiifolia*, канатника Теофраста – *Abutilon theophrasti*, горчицы полевой – *Sinapis arvensis*, паслена черного – *Solanum nigrum* дурнишника обыкновенного – *Xanthium strumarium*.

При высокой влажности почвы, трефлан 24 % к.э. (*трефлуралин*) и нитран 30 % к.э. (*трефлуралин*) с нормой внесения 4–6 л/га на сое, вызывают задержку прорастание семян культуры, и угнетают азотофиксирующие бактерии.

Стомп 33 % к.э. (*пендиметалин*) вносится в почву в дозе 3,0–6,0 л/га. Его эффективность возрастает в зависимости от подготовки почвы, выравнивания, отсутствие на поверхности растительных остатков и достаточной влажности. Подробное описание применение этого гербицида смотри в разделе «борьба с сорняками на посевах подсолнечника».

Из почвенных гербицидов наиболее успешно подавляют злаковые сорняки фронтьер 90 % к.э. – 1,1–1,7 л/га или фронтьер оптим 72 % к.э. (*диметанамид*) 0,8–1,2 л/га, а также дуал голд 96 % (*с-металахлор*) 1,3–1,6 кг/га без заделки в почву. Однолетние двудольные сорняки – марь белая – *Chenopodium album* щирица запрокинутая – *Amaranthus retriflexus* щирица белая – *Amaranthus album*, контролируются этим гербицидом несколько хуже.

Наиболее часто на сое применяют гербициды трофи и харнес 90 % (*ацетахлор*). Они не требуют заделки при достаточной влажности почвы. Для расширения спектра действия на сорняки их применяют в баковой смеси с гезагартром 50 % с.п. (*норметрин*), 2,0–4,0 л/га. (Подробности применения этих гербицидов можно найти в разделах по борьбе с сорняками на посевах кукурузы и подсолнечника).

Промежуточное место между почвенными и повсходовыми гербицидами на сое занимает пивот 10 % к.э. (*имазапир*). Этот гербицид можно вносить до сева, под предпосевную не глубокую обработку почвы, после сева культуры, до появления всходов, и по всходам в фазу 2–6 настоящих листьев у культуры, при норме внесения от 0,5 до 1,0 л/га. Указанная максимальная доза внесения пивота, практически на 100 % подавляет все произрастающие на поле сорняки, кроме бобовых, поэтому, нет необходимости ее превышать, тем более что это может негативно сказаться на последующей в севообороте культуре.

Внесение препарата под предпосевную обработку на глубину 3–5 см. Глубокая заделка (более 5 см) снижает эффективность пивота за счет снижения концентрации действующего вещества в верхнем слое почвы, из которого прорастают семена сорняков.

Можно применять пивот на сое, после посева до появления всходов культуры. При этом важно, чтобы на поверхности не было растительных остатков. Активность гербицида повышается при выпадении дождя в течение 1–2 нед после его применения.

Ранее послевсходовое применение гербицида пивот дает наибольший эффект. В этот период двудольные сорняки должны иметь не более четырех, а злаковые трех листьев.

Пивот имеет ограничение по севообороту. В полевых условиях активность пивота после внесения сохраняется несколько месяцев.

В случае пересева или возделывания в качестве промежуточного посева повторной культуры, можно высевать только бобовые культуры.

Через четыре месяца, если норма расхода не превышена 1,0 л/га и не было перекрытий при внесении, можно высевать озимую пшеницу. Другие озимые культуры высевать не рекомендуется.

Через одиннадцать месяцев – кукурузу, яровую пшеницу, яровой ячмень, озимый ячмень, озимую рожь, озимое тритикале.

Через восемнадцать месяцев – подсолнечник, сорго, рис.

Через двадцать шесть месяцев – любую культуру.

Аналогично пивоту 10 % к.э. (*имазапир*) на сорняки и культурные растения действует пульсар 4,0 % к.э. (*имазамакс*) с нормой расхода 0,75–1,0 л/га.

Против двудольных сорняков на сое применяется гербицид базагран – 48 % к.э. (*бентазон*) или аналог корсар 48 % к.э. (*бентазон*) с нормой расхода 2,0–3,0 л/га. Галакси-топ 32 + 16 % к.э. (*бентазон* + *ацифлорфен*) 1,5–2,0 л/га. Опрыскивания проводят в фдзу 1–3 настоящих листьев у сои.

Гербицид хармони 75 % с.т.с. (*тифенсульфурон-метил*) с нормой расхода 6,0–8,0 г/га более эффективно подавляет двудольные сорняки, если его применяют в смеси с «трендом-90» 200 г/га предварительно сделав маточный раствор. Фаза развития культуры 1–2 настоящих листьев. Этот гербицид подавляет марь белую –

Chenopodium album щирицу запрокинутую – *Amaranthus retriflexus* щирицу белую – *Amaranthus album*, дурнишник обыкновенный – *Xanthium strumarium*. Спектр действия и их эффективность против двудольных сорняков несколько расширяется при совместном применении хармони 75 % с.т.с. (*тифенсульфулон-метил*) 7,0 г/га с банвелом 48 % в.р. (*дикамба*) 300 г/га.

Злаковые сорняки на посевах сои, как и на других двудольных культурах, эффективно подавляются граминацидами. Зелек супер 10,4 % (*галаксифон-этил*) 1,0 л/га, тарга супер 5,0 % (*хизалофлон-п-этил*) 1,0 л/га, фузилад супер 12,5 % (*флуазифлон-п-бутил*), 1,0 л/га, фуроре супер 7,5 % (*феноксипроп-п-этил*) 1,0 л/га, центурион 24 % (*клетодима*) 0,8 л/га, пантера 4,0 % (*квизиофлон-п-этил*), набу 11,7 % (*сетоксидим*) 1,0 л/га способны проявлять высокую биологическую активность в довольно большом диапазоне фаз роста и развития однолетних злаковых сорняков, таких как просо куриное – *Echinochloa crus-galli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*, просо волосистое – *Panicum cchillare*, росичка кровяная – *Digitariai schaetum*. Для обеспечения их эффективного действия необходимы в первую очередь наличие интенсивных обменных процессов в меристеме (ростовой ткани) в растениях злаков. Для подавления многолетних злаковых сорняков норму расхода граминицидов необходимо увеличивать в 1,5–2,0 раза.

Применение гербицидов в посевах подсолнечника

Задача земледельца состоит в умелом, научно обоснованном регулировании численности сорняков конкретного агрофитоценоза. Важно не допустить распространения сорных растений по количеству, превышающих экономический порог вредоносности. Для этого, используя весь арсенал средств борьбы с ними.

Подсолнечник обладает высокой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям, особенно полно она проявляется после смыкания междурядий. Это является одной из причин, что основой защитой этой культуры от сорняков, является система предупредительных и истребительных агротехнических мероприятий. Наряду с ними некоторые хозяйства при возделывании подсолнечника применяют химические средства – гербициды. В Краснодарском крае гербицида применяются на посевах подсолнечника менее чем на 20 % посевных площадей. Ограниченное

применение гербицидов объясняется еще и тем, что не все вопросы в борьбе с сорняками можно решить химическими средствами. Нет эффективных гербицидов в борьбе с многолетними корнеотпрысковыми сорняками, амброзией полыннолистной, отсутствуют гербициды подавляющие двудольные сорняки после всходов культуры.

Исходя из этого борьбу с многолетними сорняками, на посевах подсолнечника можно проводить только до посева подсолнечника, с помощью глифосатсодержащих гербицидов (особенности их применения описаны в разделе борьба с сорняками на посевах кукурузы).

В Краснодарском крае в настоящее время разработаны, и применяются на практике два варианта технологии возделывания подсолнечника. Гербицидный вариант технологии возделывания подсолнечника, отличается от безгербицидного варианта, количеством механических обработок почвы в период ухода за посевами.

Для уничтожения сорняков, при возделывании подсолнечника без гербицидной технологии, уход за посевами состоит из боронований (до и после всходов) и междурядных культиваций. Верхний слой почвы поддерживается в рыхлом состоянии.

Первое боронование проводят средними зубowymi боронами БЗСС – 1,0 со шлейфами за 3–4 дн до появления всходов подсолнечника при скорости движения агрегата 6–9 км/ч. С помощью этого приема выравнивается поверхность поля, и уничтожаются всходы многих видов ранних и частично поздних сорняков.

Второе боронования выполняют по всходам подсолнечника, в фазу двух пар настоящих листьев. Этот прием проводят под углом, или поперек посева подсолнечника при скорости движения агрегата 4–6 км/ч.

Междурядья подсолнечника культивируют до трех раз. Первую культивацию проводят на глубину 6–8 см, вторую и третью на 8–10 см.

При технологии возделывания подсолнечника, когда сорняки в основном уничтожаются с помощью гербицидов, уход за посевами состоит из одной или двух операций.

Хозяйства, которые проводят уничтожение сорняков только агротехническими способами, могут рассчитывать на снижения засоренности подсолнечника, на 59,4–64,6 % (таблица. 6).

Таблица 6 – Влияние различных способов уничтожения сорняков на засоренность посевов подсолнечника

Способ подавления сорняков			Количество сорняков			
Гербициды	количество обработок		через месяц после всходов		перед уборкой	
	боронований	культиваций	шт. м ²	% гибели	шт. м ²	% гибели
Контроль I	0	0	102, 7	0, 0	45, 7	0, 0
Контроль II	2	2	41, 7	59, 4	16, 2	64, 6
Трефлан, 4 л/га	0	0	26, 6	74, 1	11, 0	76, 0
Трефлан, 4 л/га	2	2	11, 4	88, 9	3, 1	93, 3

Когда удаление сорняков проводится только с помощью почвенных гербицидов, а механические обработки отсутствуют, гибель сорняков несколько выше, по сравнению с подавлением сорняков только с помощью агротехнических методов. При обработке подсолнечника трефланом 24 % к.э. (*трефлуралин*) или нитраном 30 % к.э. (*трефлуралин*) с нормой внесения 4 л/га, засоренность снижается на 74,1–76,0 %. Гербициды одинаково эффективны как против злаковых, так и против двудольных сорняков. Они летучи, поэтому их необходимо заделывать в почву предпосевной культивацией на глубину не более 5 см. Если заделывать не большую глубину, то эффективность их снижается, так как, концентрация действующего вещества гербицида в верхнем слое почвы, откуда прорастают сорняки, снизится. Разрыв между внесением гербицидов и его заделкой должен быть минимальным. Эффективность данных препаратов, в отличие от других почвенных гербицидов не зависит от влажности почвы. Они эффективно подавляет просо куриное – *Echinochloa crus-galli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*, щирицу запрокинутую – *Amaranthus retriflexus*, марь белую – *Chenopodium album*. Однако амброзия полыннолистная – *Ambrosia artemisiifolia*, канатник Теофраста – *Abutilon theophrasti*, горчица полевая – *Sinapis arvensis*, паслен черный – *Solanum nigrum* дурнишник обыкновенный – *Xanthium strumarium* устойчивы к этим гербицидам.

При сочетании агротехнических приемов уничтожения сорняков и внесения почвенных гербицидов эффективность подавления сорняков существенно выше.

Почвенный гербицид Стомп 33 % к.э. (*пендиметалин*) в хозяйствах края вносится как до посева, так и после посева до всходов культуры – 5,0–6,0 л/га. Часто заделывается в почву. Контролирует одинаково эффективно (80–85 %) злаковые, и двудольные однолетние сорняки. Однако при использовании этого гербицида можно добиться большей эффективности и снизить затраты на его внесения если придерживаться правильной технологии по его применению исходя из технической характеристики. Гербицид стопм не летуч и не подвергается фотохимическому разрушению, поэтому не требует обязательной заделки его в почву. За счет исключения этого приема технологии достигается экономия затрат на возделывания культуры и предотвращаются потери почвенной влаги до 10 %. Для того, чтобы эффективно сработал гербицид нужна качественная предпосевная подготовка почвы.

Не допускается наличие комков крупнее 2 см, чтобы не было свободных от гербицида зон.

Внесение стопа рекомендуется после посева до появления всходов подсолнечника. Это дает возможность не создавать напряженности в работе, и не сдерживать темпов посева. Проход опрыскивающего агрегата по рядкам сеялки позволяет качественно без огрехов и перекрытий внести гербицид.

Продолжительность гербицидного действия составляет 8–10 нед, и полностью разлагается за время вегетации культуры.

Как и на кукурузе на посевах подсолнечника применяются почвенные гербициды трофи и харнес 90 % (*ацетахлор*) Эти гербициды при норме расхода 2,0–3,0 л/га проявляют высокую активность (до 90 %) как против злаковых, так и большинства двудольных однолетних сорняков. Их можно применять как до посева, так и после посева до всходов культуры. Они не летучи, поэтому при достаточном количестве влаги в почве не требуют заделки. В засушливых условиях не глубокая до 5 см заделка гербицидов предпосевной культивацией значительно повышает их эффективность. Для подавления однолетних двудольных сорняков канатника Теофраста – *Abutilon theophrasti*, амброзии полыннолистной – *Ambrosia artemisiifolia*, горчицы полевой – *Sinapis arvensis* герби-

циды харнес и трофи применяют в баковой смеси с гезагартом 50 % с.п. (*норметрин*), 2,0–4,0 л/га, гибель этих сорняков при этом повышается.

В борьбе с однолетними злаковыми сорняками (просо куриное – *Echinochloa crus-galli*. щетинник зеленый – *Setaria viridis*. щетинник сизый – *Setaria glauca*. просо волосистое – *Panicum capillare*) применяют гербицид фронтьер 90 % к.э. – 1,1–1,7 л/га или фронтьер Оптима 72 % к.э. (*диметанамид*) 0,8–1,2 л/га, дуал голд 96 % (*с-металахлор*) 1,3–1,6 кг/га без заделки в почву. Однолетние двудольные сорняки – марь белая – *Chenopodium album* щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* щирица белая – *Amaranthus album*, но эффективность против этих сорняков не высокая.

По всходам подсолнечника применяться гербициды только против злакового действия. Тарга супер 5,0 % (*хизалофон-п-этил*) 1,0 л/га, фузилад супер 12,5 % (*флуазифон-п-бутил*), 1,0 л/га, фуроре супер 7,5 % (*феноксипрон-п-этил*) 1,0 л/га, центурион 24 % (*клетодима*) 0,8 л/га, пантера 4,0 % (*квизиофон-п-этил*), набу 11,7 % (*сетоксидим*) 1,0 л/га. В большинстве случаев способны проявлять высокую биологическую активность в довольно большом диапазоне фаз роста и развития однолетних злаковых сорняков, таких как просо куриное – *Echinochloa crus-galli*, щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щетинник сизый – *Setaria glauca*. Для обеспечения их эффективного действия необходимы в первую очередь наличие интенсивных обменных процессов и активной меристемы (ростовой ткани) в растениях злаков. Это происходит в том случае, когда температура воздуха находится в диапазоне 18–25 °С, при достаточной влажности. Чтобы подавить многолетние злаковые сорняки норму расхода необходимо увеличивать в 1,5–2,0 раза.

Изучение вредоносности сорняков на посевах подсолнечника показало, что применять гербициды целесообразно только при значительной засоренности его посевов от 18 до 23 шт./м² в зависимости от видов сорняков и стоимости применяемых гербицидов.

3.5.3 Биологические меры борьбы с сорняками

В новых условиях ведения сельского хозяйства проблема загрязнения окружающей среды пестицидами обязывает нас относиться более осторожно к их использованию. Одновременно с этим

ведутся поиски совершенно безопасных способов, средств и методов борьбы с сорными растениями. Наиболее популярными из них является биологический метод. Под биологическими методами борьбы с сорными растениями следует понимать такие, при которых используются для уничтожения сорных растений насекомые, клещи, нематоды, вирусы, бактерии, грибы, рыбы, птицы, грызуны, растения и другие организмы.

По сравнению с механическими и химическими приемами у биологических методов борьбы с сорняками имеются определенные преимущества. При относительно невысоких первичных затратах они дают значительный экономический эффект в течение длительного времени, благодаря продолжительному действию организмов на растения. Однако не всегда удается подобрать такие виды организмов, которые, сдерживая рост сорняков, не подавляли бы культурные растения. Кроме того, избирательное действие повреждающих организмов в определенной степени зависит от производственных условий, поскольку в посевах обычно произрастает не один вид сорняков.

Теоретическим обоснованием применения биологических средств борьбы может служить то, что многие сорняки, завезенные из других мест, оказались освобожденными от естественных врагов и оказались более злостными, чем в обычном ареале. Поэтому восстановление обычных взаимоотношений между сорняком и его паразитом или болезнями может дать ощутимый эффект.

В зависимости от обстоятельств, свойств возделываемой культуры, видового состава сорных растений и других факторов А. В. Фисюнов (1984) отмечает следующие аспекты биологического метода борьбы с сорняками: чередование с.-х. культур в севообороте, использование фитофагов, фитопатогенных микроорганизмов, вирусов, грибов, применение биогенных препаратов. Классическим примером эффективного использования насекомых для борьбы с сорняками является уничтожение сорных видов опунции из семейства кактусовых, которые в конце 18 столетия были завезены из Америки в Австралию в качестве декоративных растений. Многие из этих видов распространились и стали злостными сорняками пастбищ и других угодий. Вскоре опунция стала угрожающе распространяться, а к 1925 г., занятая ею площадь достигла 24 млн га. В 1925 г. из Аргентины были интродуцированы гусени-

цы кактусовой огневки (*Cactoblastiscactorum*). Одна ее бабочка способна перелетать на расстояние до 16 км, откладывает от 20 до 100 яиц. Развившиеся из них личинки проделывают многочисленные ходы в надземных органах опунции, что приводит растение к гибели. В последующие годы численность насекомых возростала, и к 1933 г. опунция была практически уничтожена кактусовой огневкой, некоторыми видами червенцов, долгоносиков. Другим примером является применение насекомых для борьбы с многолетним сорняком зверобоем пронзеннолистным в Австралии и Калифорнии (США), куда он был завезен из Европы. Этот злостный засоритель пастбищ – ядовитое растение. На родине им питается 600 видов насекомых, из которых только 3 акклиматизировались в Австралии (2 вида листоедов и златка). Эти насекомые существенно снизили засоренность пастбищ в Австралии. В 1944 г. некоторых насекомых завезли в Калифорнию, где они очистили от зверобоя 400 тыс. га земель. В 1961 г. в США для борьбы с якорцами наземными использовали два вида долгоносиков. Один из них откладывает яйца в плоды якорцев, другой – в корневую шейку. Появляющиеся личинки уничтожали растения.

Мировой опыт интродукций специализированных фитофагов для борьбы с сорняками не знает случаев серьезного ущерба с их стороны для местных и других нецелевых видов растений, а потому при соблюдении определенных предосторожностей при отборе кандидатов для интродукции этот метод можно считать достаточно безопасным.

В 1929–1995 гг. в связи со случайными интродукциями многих сорных видов растений в Новой Зеландии довольно широко велись работы по завозу растительноядных насекомых и клещей для борьбы с ними. Было завезено 26 видов насекомых и 2 вида клещей, из которых 19 успешно акклиматизировались. Причем, 2 вида играют особенно заметную роль в регуляции численности своих кормовых растений. В настоящее время планируется завоз еще 18 видов насекомых, представляющих интерес в качестве потенциальных естественных врагов 7 сорных видов растений.

В Австралии выявлена высокая специфичность питания долгоносика (*norridus*) интродуцированного из Новой Зеландии на чертополохе поникающем сем. Астровых. В полевых опытах дол-

гоносик вызывал повреждение розеток сорного растения до 50 %, снижал семенную продуктивность на 67 %.

В 1994 г. в Румынии на растениях льнянки обыкновенной обнаружено несколько видов насекомых. На основе биологических и экологических исследований было установлено, что наибольший ущерб размножению льнянки оказывают виды *Cymnetron*.

Большой опыт в применении энтомофагов для борьбы с сорняками накоплен и в нашей стране. С. А. Воробьев и др. (1977) указывают, что гусеницы амброзиевой совки сильно повреждают листья амброзии полыннолистной. Это насекомое интродуцировано с родины сорняка – Северной Америки и акклиматизируется на юге европейской части России. Здесь амброзиевая совка может дать 3–4 поколения, плодовитость бабочек 300–500 яиц. При массовом размножении совки можно достичь хороших результатов в подавлении амброзии на полях, а также вдоль дорог, в лесных полосах, кустарниках, вблизи каналов, усадеб и т. д., т. е. в тех местах, где проведение других приемов борьбы с сорняками затруднительно.

Опыты, проведенные в Краснодарском крае показали, что амброзиевая совка является перспективным фитофагом для борьбы с сорняками рода *Ambrosia*. В сочетании с другими агроприемами этот способ борьбы с амброзией может обеспечить наиболее эффективное и в более сжатые сроки очищение всех земель от этого злостного сорняка.

Косенко И. С. и Васильев Д. С. (1971) сообщают, что среди естественных врагов амброзии на ее родине отобран ряд насекомых, повреждающих плоды (пестрокрылка), мужские соцветия (слоники), стебли (галлица), листья (совка).

Неплохие результаты в борьбе с амброзией полыннолистной получены В. Черкашиным в Ставропольском крае. В качестве фитофага использовали амброзиевый листоед (*Zygogrammasutaralis*). Основоположниками колонии стали 1500 насекомых, завезенных осенью 1978 г. из Канады. Сначала амброзиевый листоед захватил участок площадью в 1 га. В 1980 г. площадь его расселения составила 4 га, в 1981 г. – 200, 1982 г. – 600, 1983 г. – 5500, 1984 г. – 20000, 1986 г. – 300000 га.

Позднее расселение листоеда обеспечивалось ставропольской популяцией: листоед был завезен в 16 краев и областей России, в Украину, Грузию и Казахстан.

По происхождению, экологическим признакам, биологии развития листоед очень близок к колорадскому жуку (Ковалев, 1981).

В настоящее время жук акклиматизировался в большинстве районов Ставрополя и в северо-восточных районах Кубани. Ставропольская государственная пограничная инспекция по карантину растений предлагает обеспечивать расселение листоеда в очаги амброзии. Для этого следует проводить сбор листоеда в период уборки зерновых и выпускать на участки, засоренные амброзией (Половинко Г. Г., 1988). Эффективность амброзиевого листоеда очень высокая. На Ставрополье в 1985 г. амброзия была полностью уничтожена на площади 700 га, на 890 га сорняк был частично подавлен (Ковалев О. В., Вечерин В. В., 1986; Черкашин В. Ц., 1985). Прибавка урожая зеленой массы люцерны, эспарцета и кукурузы составила соответственно: 130; 64,4; 96,0 ц/га. Запас семян амброзии полыннолистной в почве снизился с 24 тыс. шт. в 1979 г. до 35–120 шт./м² в 1985 г.

Высокая эффективность листоеда отмечалась в течение всего сезона. В мае, когда амброзия находится в стадии всходов, при средней плотности 3 жука/м уничтожается 64 % всходов, а при максимальной наблюдаемой плотности 9 жуков/м² – 80 % всходов. Столь высокая эффективность листоедов при малой плотности популяции объясняется легкостью уничтожения всходов. Таким образом, уменьшая число всходов амброзии, и снижая ее будущее покрытие, листоед позволяет растениям-конкурентам успешно развиваться, доминируя над амброзией. В июне листоед находится в основном на стадии личинок, популяция его только набирает численность. Поэтому сила влияния листоеда на подрастающую амброзию ниже, чем в мае. В июле-августе популяция листоеда достигает максимальной плотности, и сила влияния усиливается: листоед снизил покрытие амброзии на 94 %.

Из других карантинных сорняков большой ущерб земледелию на юге Украины, России и в Казахстане наносит горчак розовый. Трехлетние опыты А. И. Иванникова в Казахском НИИ защиты растений показали, что для подавления этого сорняка можно использовать горчakovую нематоду (*Anguinapicricictis*). Она распро-

странена на крайнем юге России и является узкоизбирательным врагом горчака, не нанося вреда культурным растениям,

Горчаковая нематода обладает слабой способностью к расселению, поэтому были проведены опыты по интродукции ее в те районы, где она отсутствует.

Для борьбы с заразой успешно используется мушка фитомиза (*Phetomizaorobanchtnae*). Фитомиза откладывает яйца в цветки и на стебли заразы. Развивающиеся из яиц личинки, питаясь завязями, семенами и тканями, сильно поражают сорняк. За лето фитомиза дает 3–4 поколения, повреждая 80–95 % цветonoсов, вызывает не только гибель растений, но и резко снижает их семенную продуктивность. В настоящее время фитомизу широко используют в Узбекистане, Кыргызстане, Молдове, Украине и России для борьбы с заразой на подсолнечнике, томатах, табаке, бахчевых и других культурах.

Взрослые жуки и личинки рыжей вьюнковой щитовки охотно поедают листья вьюнка полевого, произрастающего на парах, в изреженных посевах и по обочинам дорог. Молодые листья бодяка полевого, лопуха паутинистого и чертополоха повреждаются личинками зеленой щитоноски.

На различных видах повилики обитают тли, жуки-долгоносики, личинки зерновок, трипсы, червецы. Влаголюбивая сыть круглая, засоряющая рисовые плантации, повреждается листоверткой; произрастающая на сырых лугах и ядовитая для коров чемерица повреждается личинками жука-пилильщика; норичник узловатый – личинками жука-листогрыза; дурнишник зобовидный – личинками моновольтйнного жука-листоеда; якорцы наземные – долгоносиками; василек скабиозовый, чертополох и марь белая – тлей; горчица полевая и редька дикая – блошками.

Интересный опыт биологической борьбы с заразой на посевах табака проведен в Болгарии (Чесалин, 1975). В некоторых хозяйствах на посевах табака для борьбы с заразой использовали гусей. Наблюдения показали, что гуси склевывали только заразу, и для ее полного уничтожения достаточно было одного гуся на 5 га. Урожай табака при этом значительно повышался, а птичье мясо обходилось дешевле.

Излюбленным кормом диких уток являются зерновки проса рисового. В связи с этим в ряде стран после уборки риса плантации

используют осенью и зимой для кормления диких уток крякв. После этого рисовые поля практически полностью очищаются от злостного сорняка.

Многократное стравливание осотов на пастбищах овцами и козами снижает их воздействие на рост и развитие многолетних трав. В Японии в 1995 г. проведены трехлетние исследования по выживаемости щавеля туполистного *Rumex obtusifolius*. При выпасе животными, которые вели между выпасом только коров, коз, наблюдали за степенью дефолиации, высотой растений, максимальной длиной листьев и числом стеблей, которые достигали полной спелости и семенной продуктивности. В июле при участии коз длина листьев была меньше на 67 %, высота растений – на 26 %, число стеблей – на 41 %. Эффективность использования коров для уничтожения щавеля на пастбищах была ниже.

Для борьбы с нежелательной сорной растительностью на оросительных каналах можно использовать некоторые травоядные рыбы и моллюски. Так, толстолобик и белый амур питаются водными сорняками – клубнекамышом приморским, рогозом узколистным, камышом озерным, осоками, водяным орехом и др.

Для биологического подавления сорных растений могут использоваться также различные фитопатогенные грибы. Так Патаповым А. в 1925 г. на Иркутской станции защиты растений для борьбы с бодяком полевым был использован ржавчинный гриб *suavedens*. Растения бодяка опрыскивались водной суспензией уредоспор этого гриба. После периода инкубации, длившегося около месяца, наблюдалось сильное заражение растений, часть из которых к осени погибла.

В 1930 г. Е. Е. Фомин наблюдал на Красноградской опытной станции массовую гибель заразики в посевах подсолнечника от гриба фузариум. Последующие испытания показали, что внесение в почву чистой культуры этого гриба вызывало гибель 70–80 % растений заразики. Эффективность этого метода затем неоднократно подтверждалась производственными испытаниями.

Исследования Киргизского НИИ земледелия и Института зоологии и паразитологии Киргизской академии наук (Рудаков, 1961) показали, что споры грибка альтернания, попадая на влажные

стебли повилики, быстро прорастают, размножаются и через 2 нед убивают растение-паразит.

В связи с тем, что наиболее эффективное действие грибка на повилуку проявляется при увлажнении, применение указанного приема биологической борьбы будет наиболее успешным в районах достаточного увлажнения и при орошении.

В 1958 г. на поле люцерны Б. Рубин (Израиль) обнаружил растения повилики, пораженные фитопатогенным грибом *Colletotrichum glogosporiodesf s.p. cucutae*. К 1999 г. были определены оптимальные условия размножения гриба, установлены степень его патогенности и круг питающих растений-хозяев.

И. В. Боговик в 1950 г. отмечал повреждение щетинника сизого головней. Он брал пораженные головней растения, размещивал головню с них в воде и опрыскивал растения щетинника. Наблюдения показали, что даже в последующие годы этот сорняк заражался головней и испытывал ее угнетающее действие.

Исследованиями М. М. Мамина (1969) установлено, что горчак розовый поражается горчаковой ржавчиной. В результате этого сорняк задерживается в росте и развитии, образуя щуплые семянки, а некоторая часть растений погибает. В Италии удалось сильно подавить щавель курчавый с помощью ржавчинного гриба *Oromyces fmielis*, интродуцированного из Северной Америки.

В США для биологической борьбы с росичкой предложено использовать гриб *Codlioholus intermedius* R. R. Melson (анаморф) *Curvularia intermedia* Voedium. При достаточных дозах гриб вызывает типичные симптомы болезни росички, которые ее ослабляют или губят. Гриб можно применять путем опрыскивания листьев или в форме гранул. В качестве суфрактантов можно использовать глюкозу или крахмал, что усиливает патогенное действие гриба. Были отобраны 4 изолята гриба. Наблюдалось отмирание росички на 90–100 % через 48 ч. Чувствительными оказались также щетинник зеленый, куриное просо, джонсова трава и падалица сорго (гибель на 60–80 %).

В 1991–1994 гг. американскими учеными были выделены 3 вида гриба рода *Fusarium*, которые поражают молочай (*Euphorbiaesula*). Для борьбы с некоторыми сорняками ученые выявили биогенные препараты – продукты биосинтеза микроорганизмов,

которые обладают фитотоксическими свойствами и могут использоваться как биогербициды.

В последние годы в нашей стране и за рубежом для подавления всходов сорных растений успешно применяют биогенные гербициды. Наиболее изучена фитотоксичность по отношению к культурным и сорным растениям различных видов рода *Fusarium*. В 1995 г. американскими учеными выделено из почвы культурных и сорных растений 52 культуры *Fusarium*. Гомогенатом каждой культуры обрабатывали различные виды всходов сорняков. Установлено, что такая обработка вызывает верхушечные хлорозы у паслена черного, иномеи. Некрозы и хлорозы подсолнечника, паслена черного, дурнишника обыкновенного и канатника Теофраста вызывали *Fusarium polyphialidicum* (83 %) от общего числа тестированных изолятов. Изоляты *F. proliferatum* (67 %) и *Fusarium solani* *Fusarium* (33 %) вызывали гибель паслена черного, сиды, резухи канадской.

В Новой Зеландии для борьбы с основным сорняком на лугах и пастбищах, утесником обыкновенным, используют в качестве биогербицида *Fusarium tumidum*. Эффективность поражения сорняка во многом определяется увлажнением листьев и сохранения высокой влажности в течение минимум 24 ч после инокуляции. Заражению подвергаются сорняки в возрасте от 2 до 4 мес.

В Канаде изучали возможность использования различных форм *Fusarium avenaceum*, как альтернативу применения гербицидов против видов *Rubus* (ежевика). Установлено, что гербицидным действием *F. avenaceum* обладает благодаря токсину монилиформину. В посевах многих культур сыть круглая является злостным сорняком. Механические и химические методы борьбы с ней малоэффективны.

В Индии при инокуляции ее листьев суспензией уредоспор гриба *Puccinia magnoliana* при оптимальной температуре 25 °С через 15–20 дн наблюдалось их некротическое отмирание.

Сотрудники НИИ микробиологии (г. Санкт-Петербург) выделили почвенные грибы из рода *Aspergillus clavatus*, *Botrytis cinera*, *Fusarium s.p.* и получили перспективные культуры. Семена сурепки, замоченные в течение 18–20 ч в отмеченных выше растворах, не прорастали. При опрыскивании растворами всходов сорняков

многие из них отмирали. Биогенные препараты не оставляют никаких вредных последствий (Худяков и др.)

С. В. Захаряном и М. А. Акоюном (1974) получены штаммы актиномицетов (*Actinomycetes glohis*). Эти токсины обладают гербицидными свойствами и на 50–72 % ингибировали всхожесть семян щиряцы жминдовидной, но не проявляли фитотоксических свойств к семенам ячменя, пшеницы, томатов, капусты, моркови.

Серьезное внимание за рубежом уделяется изысканию бактериальных гербицидов. Например, в США в последние годы испытывался препарат ризобитоксин. Это вещество вырабатывается некоторыми штаммами азотфиксирующей бактерии *Rhizobium laponicum*. По данным ученых, препарат обладает широким спектром действия на сорные растения, при этом он быстро инактивируется и разрушается полностью в почве в течение 2–3 дн.

Для борьбы с мятликом *Poa annua* американские ученые предлагают использовать 2 изолята ризобактерий h/h, 6 и E 34 *Pseudomonas fluorescens* и *Ps. rutida*. Оба изолята значительно снижали прорастание семян и рост мятлика.

К числу биологических методов мер борьбы с сорняками относится также подавление и уничтожение их культурными растениями за счет улучшения роста и развития последних, повышения конкурентоспособности, химического взаимодействия. Достигается это за счет введения и освоения севооборотов. В севооборотах засоренность в 2–5 раз меньше, чем в бессменных посевах или в условиях, когда не соблюдаются или нарушаются севообороты. Объясняется это тем, что создаются благоприятные условия для роста культурных растений и повышается их конкурентоспособность по отношению к сорнякам (Воробьев, 1979).

Контрольные вопросы

1. Что понимается под конкуренцией между сорными и культурными растениями?
2. Что такое аллелопатия?
3. Какие факторы оказывают влияние на формирования агрофитоценоза?
4. Какими признаками обладает класс однодольных сорняков?
5. Как отличаются по развитию зимующие от озимых сорняков?

6. Какие условия необходимы для эффективного действия почвенных гербицидов?

7. Какие сорняки устойчивые к гербицидам 2,4-Д на озимой пшенице?

8. Что относится к агротехническим предупредительным методам борьбы с сорными растениями?

9. Какие гербициды подавляют корнеотпрысковые сорняки в посевах сахарной свеклы?

10. Какие гербициды подавляют злаковые сорняки в посевах кукурузы?

11. Какие методы борьбы с сорняками-паразитами?

4 СЕВООБОРОТ

4.1 Значение севооборота

В литературе встречаются несколько определений севооборота. Считается, что наиболее полно отображающие сущность севооборота является следующее определение.

Под *севооборотом* принято считать агротехнически правильное, научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара на территории хозяйства по годам и по полям, которые сопровождаются определенной системой обработки почвы и внесением удобрений и обеспечивающие стабильно высокую урожайность культур, и повышением плодородия почвы.

Севообороты призваны решать следующие задачи.

1. Увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и повышать качество продукции.
2. Создать прочную кормовую базу для животноводства
3. Рационально использовать питательные вещества из почвы.
4. Повышать плодородие почвы.
5. Снизить засоренность посевов, их поражаемость болезнями и вредителями.
6. Снизить влияние водной и ветровой эрозии.

Значение севооборота заключается в следующем: для своего роста и развития все культуры должны размещается в лучших условиях и в то же время должны создавать хорошие условия для последующей культуры, идущей в севообороте. При определении порядка чередования культур, необходимо учитывать различные отношение культур к сорнякам, и способность сорняков засорять различные культуры. Отношения культуры к различным вредителям и болезням, поражающих предшествующую культуру. Разную потребность культур к влаге и питательным веществам в отдельные периоды роста. Необходимо учитывать, когда освобождается поле (сроки уборки предшествующую культуру). Культуры, приносящие высокий доход, размещают в севообороте по лучшим предшественникам.

Сельскохозяйственные культуры в разной степени относятся к повторным посевам. Очень чувствительны к посевам на одном и

том же месте зерновые культуры, особенно если они выращиваются без применения удобрений. Потери урожайности при этом могут составлять 50–70 %. Внесение удобрений несколько нивелируют эту разницу, которые снижают ее до 30 %. Это дает возможность высевать эти культуры при высоком фоне удобрений повторно.

Меньшая чувствительность, чем у колосовых культур у кукурузы. Прибавка урожая от севооборота, не зависимо от внесения удобрений в несколько раз меньше, чем на зерновых колосовых культур. Кукуруза выдерживает достаточно длинные бессменные посевы.

Такие культуры как сахарная и кормовая свекла. Без удобрений севооборот дает прибавку урожая более чем в 2 раза, а на удобренном фоне 60–70 %, что тоже немало.

Особенно чувствительны к севообороту подсолнечник и зернобобовые культуры. Они уже при повторном посеве резко снижают урожайность. А при длительном их возделывании на одном и том же месте могут полностью погибнуть.

4.2 Необходимость севооборота

Д. П. Прянишников выделил 4 группы причин: необходимость чередования сельскохозяйственных культур

1. Химические – которые касаются потребления растениями элементов минерального питания.

2. Физические – касающиеся влиянием с.-х. культур и способов их выращивания на физические показатели почвы.

3. Биологические – отношение культур к животным организмам, таких как возбудителям болезней, к вредителям, и сорнякам.

4. Экономические.

Химические причины.

Известно, что культуры берут из почвы питательные вещества в различных пропорциях. Так зерновые культуры берут из почвы калия и азота примерно одинаковое количество, а фосфора в два раза меньше. Сахарной свекле необходимо калия в 1,7 раза больше, чем азота, и в 4,3 раза больше, чем фосфора. Поэтому повторный посев этих культур приводит к одностороннему истощению почвы и снижению урожая.

Чередование бобовых культур с другими (небобовыми) позволяет использовать накопленный ими азот и снизить их потребность в минеральных азотных удобрениях.

Различные культуры различаются в использовании питательных веществ из различных по глубине слоев почвы. Культуры с мощной корневой системой, берет питательные вещества из нижних горизонтов, подтягивая их к поверхности почвы.

Физические причины.

Возделываемые культуры по-разному влияют на физические свойства почвы, особенно это сильно сказывается на структуре почвы ее строении и запасы продуктивной влаги. Это связано с разной обработкой почвы развитием корней системы и условиями разложения послеуборочных остатков. Самая ценная и водопрочная структура почвы создается под смесью бобовых и злаковых многолетних трав. А зерновые и пропашные культуры влияют на структуру разрушительно. Что в свою очередь ухудшает водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почвы.

Биологические причины.

Культуры при бессменном возделывании, сильно засоряются определенными видами сорняков, которые приспособляются к данной культуре. Применение гербицидов в борьбе с отдельными видами сорняков бывает не возможно, как, например, в борьбе с амброзией полыннолистной, засоряющей посевы подсолнечника. Гербициды, которые подавляют амброзию, подавляют и подсолнечник, так как они относятся к одному биологическому семейству (сложноцветных).

Поздние яровые сорняки засоряют посевы культур высевающихся в поздние сроки (кукурузу, сахарную свеклу, подсолнечник, сою), озимые, зимующие и ранние яровые сорняки растут в посевах озимых и ранних яровых зерновых культур. Для многолетних и двухлетних сорняков благоприятные условия создаются на полях многолетних трав. При смене культур и различной системе обработки почвы создаются неблагоприятные условия для любой биологической группы сорных растений.

Посевы одной культуры на том же поле, создает благоприятные условия размножения болезней и вредителей повреждающие определенную культуру или группу культур. Например, на посевах

сахарной свеклы при длительном возделывании на одном месте размножаются нематоды, снижающие урожай и содержание сахара в корнях. Под многолетними травами, подсолнечником, кукурузой при возделывании в течение нескольких лет на том же месте увеличивается заселенность почвы проволочником.

Культуры при бессменном возделывании на одном поле или даже при частом возвращении на прежнее место сильно поражаются различными болезнями. Примером может служить подсолнечник – ложной мучнистой росой.

Как описывалось раньше, культуры по-разному реагируют на повторные посевы. Урожаи ячменя и подсолнечника резко снижаются при повторных посевах или при частом возвращении на прежнее место. Зерновые культуры можно высевать 2–3 года подряд и возвращать на прежнее место через 1–2 года. Кукурузу при высоком уровне агротехники может выращиваться повторно на протяжении длительного периода, без снижения урожая можно возделывать ее в течение 10–15 лет. Зернобобовые культуры, резко снижают урожайность. Плохо переносит повторные посевы сахарная свекла. Ее можно возвращать на прежнее место не раньше, чем через 3 года.

Проведенные исследования позволили все культуры по отношению к повторной и бессменной культуре разделить на три группы:

1. Растения хорошо переносят повторные посевы (устойчивые) – кукуруза, конопля, картофель.

2. Не выносит повторных посевов – сахарная свекла, подсолнечник, лен, зернобобовые, рапс, люцерна.

3. Занимают промежуточное положение между двумя первыми группами (относительно устойчивые) – оз. пшеница, ячмень, гречиха, овес.

Экономические причины.

Необходимость чередования сельскохозяйственных культур объясняется:

– во-первых, тем, что при тех же материальных затратах урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте значительно выше, чем в бессменных посевах;

– во-вторых, чтобы поддерживать урожайность в бессменных посевах не достаточно высоком уровне необходимы дополнительные затраты, связанные с внесением удобрений, защитой растений от вредителей, болезней и сорняков.

4.3 Структура севооборота

В зависимости от специализации хозяйств АПК Краснодарского края, масштабов производства, почвенно-климатических и других условий в каждом хозяйстве складывается своя структура посевных площадей, которая является основой севооборота.

Структурой посевных площадей называют соотношение площади посевов культур выращиваемых в хозяйстве и чистого пара, выраженной в процентах к общей площади пашни.

Самый лучший севооборот – не существует. Никто не в состоянии разработать такой севооборот, который может работать в любых условиях и каждый год. Это игра вероятности. Могут быть плохие севообороты, но неплохо работающие в течение некоторого времени. Могут быть хорошие севообороты, которые из-за погоды и других неуправляемых факторов не редко оказываются неэффективными. Это можно сравнить с неудачливым игроком, которому иногда везет, а иногда и успешный игрок проигрывает. Такая информация может служить стратегий, дающая возможность лучше подойти к планированию севооборотов.

Я не могу лучше вас разработать севообороты. Есть вещи, которые сделать можете только вы. Я могу указать вам на принципы, которые вы можете учесть при составлении севооборотов.

Можно составить такие севообороты, которые будут эффективны в засушливые годы, но в благоприятные годы, в годы с большим количеством осадков не приносить пользы, или наоборот.

Чтобы правильно составить схему чередования культур в севообороте надо дать оценку предшественникам по следующим показателям:

1. С организационной стороны – как рано он освобождает поле для его подготовки под другую культуру.
2. На какую глубину и как сильно он иссушает почву, какое время потребуется на восстановление запасов влаги.
3. Какова будет структура и плотность почвы после его уборки.

4. Засоренность предшественника и ее вероятное развитие в последующих культурах.

5. Какие вредители и болезни могут быть на поле после уборки и насколько они опасны для последующей культуры.

6. Какое количество питательных веществ выносятся предшественником и чего недостаточно в почве?

Предшественники делятся на следующие группы:

1. Пары.
2. Многолетние травы.
3. Зерновые бобовые.
4. Пропашные.
5. Стерневые.
6. Однолетние травы.

Лучшие предшественники – чистый и занятой пар, многолетние бобовые травы, зернобобовые культуры, кукуруза на зеленый корм (во всех зонах края).

Хорошие предшественники – кукуруза на силос, раннеспелые сорта сои, озимая пшеница (при четком соблюдении ТВК).

Удовлетворительные – кукуруза на зерно, подсолнечник, сахарная свекла ранних сроков уборки.

Для Северной зоны Краснодарского края поздние пропашные предшественники: свекла, подсолнечник, кукуруза на зерно становятся неудовлетворительными.

Для того, чтобы разместить культуру в лучшие условия, нужно учитывать характеристику предшественника. Предшественник это сельскохозяйственная культура или пар, которая занимала данное поле в предыдущем году.

Несмотря на биологические и технологические особенности возделываемых культур, они имеют сходные черты, по которым эти растения можно объединить в группы, по влиянию их на почву и урожай последующих культур (бобовые, зерновые, пропашные, по удобренному или удобренному фону и т. д.). По влиянию на почву предшественники можно объединить в группы: пропашные, однолетние и многолетние травы, чистые пары, зернобобовые, озимые зерновые, яровые зерновые.

Чистый пар – это особая группа. Он является лучшим предшественником для озимых хлебов, а в восточном и юго-восточном районе и для яровых культур. На полях, где размещен чистый пар,

накапливаются доступные формы питательных веществ и влага, кроме того, система обработки чистого пара способствует очистке почвы от семян и вегетативных органов размножения многолетних сорняков. Размещение по чистому пару культур дает возможность получить более высокие урожаи, чем по другим предшественникам.

Пшеница, которая высеянная по чистому пару, отличается более высоким качеством зерна, особенно по содержанию клейковины. Положительное влияние чистого пара сказывается и на последующих культурах.

Чистый пар имеет существенный недостаток это уменьшение общей посевной площади. Поэтому, даже в районах с недостаточным увлажнением под чистые пары размещают не более одно, реже два поля в севообороте. Чистые пары вводятся в том случае, когда общее количество осадков не превышает 400 мм в год. При достаточном увлажнении чистые пары себя не оправдывают.

Многолетние бобовые травы и смеси их со злаковыми – хороший предшественник для многих культур. Бобовые травы обогащают почву азотом, злаковые – потребляют азот и значительно уступают парам по воздействию на почву. После такой травосмеси улучшается структура почвы и ее плотность. Чем выше урожай трав, тем сильнее их воздействие на плодородие почвы и урожай последующих культур. В годы с недостаточным количеством влаги, уменьшается роль многолетних трав как предшественника, так как они сильно иссушают почву. В годы с достаточным увлажнением многолетние травы является хорошим предшественником под колосовые культуры, а по обороту пласта (через год после многолетних трав) целесообразно высевать сахарную свеклу. Люцерна – незаменимый предшественник тех культур, которые выращиваются при орошении.

Зернобобовые непропашные культуры (горох, вика, и др.) азот из воздуха усваивают хуже, чем бобовые травы. Однако свои потребности в нем они обеспечивают, а азот почвы сохраняется для последующих культур. Ценность этого предшественника еще и в том, что убираются они рано, это позволяет в южных районах Европейской части России успеть хорошо подготовить почву для размещения по зернобобовому предшественнику озимые колосовые культуры. Они также могут использоваться как предшествен-

ник под яровые зерновые (яровой ячмень, овес, яровую пшеницу). Однако в зоне Северного Казахстана зернобобовые как предшественники яровой пшеницы значительно уступают пропашным культурам. По зернобобовому предшественнику можно размещать лен озимый и яровой рапс и пропашные культуры, за исключением подсолнечника. После многолетних бобовых трав и зернобобовых не пропашных культур подсолнечник размещать не целесообразно, так как из-за большого количества азота в случае дождливого лета он может болеть гнилями. Избыточный азот после бобовых культур способствует накоплению белка в растениях подсолнечника, что ведет к снижению масличности семян.

Из-за опасности распространения вредителей и болезней проводить повторные посевы бобовых культур не рекомендуется. Нецелесообразно также после зернобобовых отводить поле под чистый пар.

Пропашные культуры.

Невзирая на то, что они различаются по биологическому и хозяйственному значению, объединены в одну группу по способу возделывания (широкорядные посевы).

Пропашные культуры обычно высеваются в поздние сроки. По этой причине засоряются они поздними яровыми сорняками, так как ранние яровые и зимующие сорняки уничтожаются предпосевную культивацией, в отличие от озимых и ранних яровых культур, которые обычно засоряются зимующими и ранними яровыми сорняками. Чередования этих групп культур ведет к значительному снижению засоренности той и другой группы культур. Обработка почвы в междурядьях в период вегетации растений способствует очищению поля от сорняков и повышению микробиологической активности почвы. По этим показателям пропашные культуры при правильном уходе за ними приближаются к чистому пару.

Мощная корневая система, пропашных культур позволяет им использовать влагу и питательные вещества из глубоких слоев почвы.

Несмотря на сходные признаки, эти культуры существенно отличаются между собой, поэтому для других культур в качестве предшественников они неравноценны.

На юге России подсолнечник хорошо удается после кукурузы и других пропашных культур, не использующих влагу глубоких горизонтов почвы. Сахарная свекла и подсолнечник как культуры, иссушающие почву на значительную глубину, – менее ценные предшественники для других пропашных культур. Кукуруза на силос – хороший предшественник для озимых. Подсолнечник, как культура, сильно иссушающая почву, в южных регионах, где выпадает мало осадков, целесообразно оставляется под черный пар, а увлажненных районах при ранней уборке может служить предшественником озимых культур.

Пропашные культуры являются отличным предшественником для яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур.

Озимые зерновые культуры, освобождая поле раньше пропашных, и поэтому создают благоприятные условия для проведения обработки почвы. Быстрый рост весной, ведет к затенению и угнетению поздних яровых сорняков. Однако стерня часто является местообитанием многих вредителей.

Озимые зерновые – хорошие предшественники для пропашных, яровых зерновых и зернобобовых культур. В южных районах озимая пшеница после хороших предшественников может высеваться два года подряд. Однако в последнее время аграрники стараются избегать повторных посевов озимых колосовых культур. Причиной этому является заселение во многих районах вредителем хлебная жужелица, а районы с достаточным увлажнением посевы поражаются корневыми гнилями.

Яровые зерновые культуры являются удовлетворительными предшественниками для всех культур. Ценность их как предшественников зависит от места, занимаемого ими в севообороте.

Выше оцениваются яровые зерновые, размещенные по чистым парам и многолетним травам. Плохим предшественником яровые зерновые будут после зерновых. Пшеница и просо, более ценные предшественники, чем ячмень и гречиха. Повторные посевы яровой пшеницы обычно снижают урожай по сравнению с посевами по другим предшественникам (пропашные, бобовые), однако в зерновых районах их широко применяют, особенно после хороших предшественников.

С целью более рационального использования пахотных земель после уборки основной культуры севооборота, которая зани-

мает поле большую часть вегетационного периода, многие хозяйства возделывают *промежуточные культуры*. Они выращиваются в период, когда поле свободно от основной культуры.

Промежуточные культуры можно разделить на подсевные, которые высевают под покров основной культуры, и послеуборочные, которые высевают после уборки основной культуры.

Послеуборочная культура может быть пожнивной, это та которая высевается в том же сельскохозяйственном году после того как уберут созревшую культуру, и поукосная, которая высевается на, рано освободившемся поле, убранной на зеленый корм, силос или сено в том же сельскохозяйственном году.

По использованию агроклиматических ресурсов промежуточные посева делят на две большие группы: осенние и летние. В осенних посевах используют озимые и зимующие, в летних – яровые культуры (ранние и поздние). Культуры, которые высевают осенью, используют агроклиматический ресурс осенне-зимнего и ранневесеннего периода, до посева основных культур в севообороте, при этом получают корма или осенью или рано весной.

Посевы промежуточных культур используются, как правило, на корм скоту в виде зеленой массы, сеной муки или сенажа и силоса, также их можно использовать на зеленое удобрение (сидераты), урожай которых запахивают в почву.

В Краснодарском крае в районах с достаточным увлажнением или на орошаемых землях с пожвальных посевов получают полноценный второй урожай. Эти культуры кроме увеличения выхода продукции с гектара, они также обогащают почву органическими веществами. При надлежащей агротехнике урожай основной культуры получают не ниже, чем по тех же предшественникам, но без пожвальных культур. При высевании промежуточных культур необходимо помнить, что их использования целесообразно только в районах орошения или достаточного увлажнения

4.4 Классификация севооборотов

Большое разнообразие применяемых в земледелии севооборотов вызвало необходимость их классифицировать. В основу классификации севооборотов положено два признака:

1. главный вид производимой в севообороте растениеводческой продукции, (технические культуры, корма или зерно);

2. соотношение культур, различающихся по биологическим признакам, технологии возделывания и их влияние на плодородие почвы (зерновые пропашные, технические сплошного сева, бобовые, а также чистые пары).

По первому признаку выделяют три типа севооборотов: полевые, кормовые и специальные. В полевых севооборотах основная часть площади отводится под зерновые, и технические культуры. В кормовых – более 50 % площади отводится под кормовые культуры, которые подразделяются на сенокосно-пастбищные и прифермские. Прифермские кормовые севообороты стараются располагать вблизи ферм, и предназначаются для производства зеленых кормов. А в сенокосно-пастбищных севооборотах выращивают многолетние и однолетние травы на сено или используют их и под пастбища.

В специальных севооборотах возделываются культуры, которые требуют особых условий их возделывания. К ним в Краснодарском крае можно отнести овощи, коноплю, и рис. Специальными севооборотами также могут быть почвозащитные или противоэрозионные.

По соотношению культур севообороты подразделяют на следующие виды: зернопаровые, зернопаропропашные, зернотравяные, зернопропашные, зерно-травяно-пропашные (плодосменные), пропашные, травяно-пропашные, сидеральные, травопольные.

Зернопаровые севообороты – такие севообороты, в которых зерновые культуры прерываются чистым паром, но зерновые культуры занимают большую часть севооборота. Например: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимый ячмень, 4) овес или яровой ячмень.

В настоящее время зернопаровые севообороты применяют в засушливых районах Северного Казахстана, где пропашные и бобовые культуры занимают незначительное место.

Зернопаропропашные севообороты это севообороты где кроме зерновых и пара, высевается не менее одного поля пропашной культуры. Зерновые при этом занимают более 50 % пашни. Например: 1) пар, 2) зерновые, 3) зерновые, 4) пропашные, 5) зерновые. В зависимости от вида пропашной культуры их подразделяют на зернопаросвекловичные, зернопароподсолнечниковые и т. д. Улучшенным видом зернопропашного севооборота это такой который включает поле многолетних бобовых трав. Например: 1) пар,

2) озимые с подсевом люцерны, 3–4) люцерна, 5) озимые зерновые, 6) пар, 7) озимые, 8) яровые зерновые.

Зернопропашные севообороты – в таких севооборотах отсутствуют чистые пары, в них зерновые культуры занимают половину и более площади. В таких севооборотах после пропашных культур идут один или два года подряд зерновые. Эти севообороты распространены в районах Краснодарского края.

Травопольные севообороты – в этих севооборотах, под многолетние травы отводится половина и более площади. Другая часть пашни занимает однолетними культурами (зерновые, рапс, однолетние травы и др.). Чередование культур в этом севообороте может быть примерно следующим: 1–4) многолетние травы, 5) зерновые или рапс, 6) однолетние травы, 7) яровые зерновые с подсевом многолетних трав. Такой вид севооборота может встречаться среди почвозащитных или кормовых севооборотов.

Травяно-пропашные севообороты – севообороты, в которых пропашные культуры чередуются с полями многолетних трав. Они распространены среди кормовых, овощекартофельных севооборотов. Например: 1–3) многолетние травы, 4) озимые, 5) сахарная свекла, 6) картофель, 7) кукуруза и зернобобовые.

Сидеральные севообороты применяются на бедных супесчаных почвах. В них несколько полей занимают сидеральные культуры (люпин, донник и др.), возделываемые на зеленое удобрение. На остальных полях размещают зерновые и пропашные культуры.

Зернотравяно-пропашные, или плодосменные, севообороты – в таких севооборотах зерновые культуры занимают меньше половины площади и чередуются с пропашными и бобовыми культурами. Зернотравяно-пропашные севообороты распространены в районах с недостаточным увлажнением, где применяется орошение. В качестве примера может служить следующий севооборот: 1) пар занятый, 2) озимая пшеница, 3) сахарная свекла, 4) ячмень или овес с подсевом многолетних трав, 5) многолетние травы, 6) озимая пшеница, 7) сахарная свекла, 8) горох на зерно, 9) озимая пшеница, 10) кукуруза на зерно.

Пропашной севооборот включает более половины полей пропашных культур. При таком насыщении возникает необходимость посева пропашных два года подряд и более.

Пропашной вид полевого севооборота применяется в районах Краснодарского края при достаточном увлажнении. Примером может служить севооборот со следующим чередованием культур: 1) кукуруза на зерно, 2) подсолнечник, 3) зернобобовые, 4) озимая пшеница, 5) сахарная свекла, 6) озимый ячмень с пожнивным посевом кукурузы.

Кроме указанных основных двух признаков – типа и вида – севообороты различают еще по количеству полей (10-польный, 12-польный и др.). Число полей севооборота определяют, исходя из организационно-хозяйственных соображений.

4.5 Наиболее распространенные термины при изучении севооборотов

Севооборот – научно обоснованное чередование с.-х. культур и паров во времени и на территории или только во времени.

Посевная площадь – площадь пашни, занятая посевами с.-х. культур.

Схема севооборота – перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте и по годам.

Выводное поле – поле, временно выводимое из общего чередования и занятое ряд лет одной и той же многолетней или однолетней культурой.

Монокультура – единственная с.-х. культура, возделываемая в хозяйстве.

Предшественник – с.-х. культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году.

Непаровой предшественник – поздноубираемая с.-х. культура, после которой не остается времени для паровой обработки почвы под озимые культуры.

Парозанимающая культура – с.-х. культура, возделываемая в занятом пару.

Структура посевных площадей – соотношение площадей посевов различных с.-х. культур (в процентах) в общей посевной площади всех культур.

Книга истории полей севооборотов – агропроизводственный документ, отражающий историю каждого поля и достигнутый уровень культуры земледелия.

Звено севооборота – часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или пара и одной – трех культур.

Паровое поле – поле, свободное от возделываемых с.-х. культур в течение определенного периода и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии.

Поля севооборота – равновеликие по площади участки пашни, на которые она разбивается согласно схеме при нарезке севооборота.

Пашня – с.-х. угодье, систематически обрабатываемое и используемое для возделывания с.-х. культур.

Сборное поле – поле, в котором раздельно размещаются две культуры и более, если они относятся к одной и той же группе.

Почвоутомление – резкое снижение урожайности при многократном бессменном повторении посевов одних и тех же сельскохозяйственных растений на одном и том же поле.

Ротация севооборота – последовательное прохождение культур по полям во времени.

Полная ротация севооборота – интервал времени, в течение которого с.-х. культуры и пар проходят через каждое поле.

Ротационной таблицей называют, план размещения сельскохозяйственных культур и паров по полям и годам на период ротации севооборота.

Контурно-экологические севообороты – формирование однородных в почвенно-экологическом отношении рабочих участков, подбор для них культур в соответствии со свойствами почв и их пригодностью и построение научно обоснованного их чередования во времени (по годам) с соблюдением агрономических принципов плодосмена.

Земельные угодья – земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам.

Бессменная культура – с.-х. культура, возделываемая на одном поле длительное время, более 8 лет.

Пожнивная культура – промежуточная культура, возделываемая после уборки зерновой культуры в том же году.

Промежуточная культура – с.-х. культура, не занимающая отдельного поля севооборота, и выращиваемая в интервал времени,

свободный от возделывания основных культур севооборота (между уборкой и посевом).

Повторная культура – с.-х. культура, возделываемая на одном и том же поле не более 8 лет подряд.

Основная культура – с.-х. культура, занимающая поле севооборота большую часть вегетационного периода.

Покровная культура – с.-х. культура, под которую подсевают многолетние травы.

Подсевная культура – с.-х. культура, высеваемая под покров основной культуры и убираемая в тот же год осенью.

Подпокровная культура – с.-х. культура, высеваемая под покров основной культуры (в основном это многолетние травы).

Поукосная культур – промежуточная культура, возделываемая после уборки на зеленый корм, силос или сено основной культуры (однолетние травы) в том же году.

Озимая промежуточная культура – культура, высеваемая летом после уборки основной культуры, урожаем которой убирают на корм весной следующего года.

Смешанные посевы – посевы смесей кормовых культур, предназначенных для получения корма или семян.

Пласт – вспаханная целина, залежь, перелог, поле многолетних трав.

По пласту – первая культур, идущая в севообороте после многолетних трав.

По обороту пласта – вторая (последующая) культура, размещаемая после многолетних трав.

Чистый пар – паровое поле, свободное от возделываемых с.-х. культур и обрабатываемое в течение вегетационного периода.

Сидеральный пар – занятый пар, засеваемый бобовыми культурами для заделки их в почву на зеленое удобрение.

Занятый пар – пар, занятый культурными растениями первую часть вегетационного периода, в остальное время подвергающийся обработке.

Кулисный пар – паровое поле, на котором полосами высеваются растения для задержания снега и предотвращения эрозии почвы.

Уплотненный занятый пар – это разновидность занятого пара, в котором перед парозанимающей культурой выращивается озимая культура, убираемая на зеленую массу.

Типы севооборотов – севообороты различного производственного назначения, отличающиеся главным видом производимой продукции.

Полевой севооборот – севооборот, предназначенный в основном для производства зерна, технических культур и картофеля.

Специальный севооборот – севооборот предназначенный для возделывания культур, требующих особых условий выращивания, специальной агротехники, повышенного плодородия и выполнения особой агротехнической роли.

Кормовой севооборот – севооборот, предназначенный преимущественно для производства сочных и грубых кормов.

Сенокосно-пастбищный севооборот – кормовой севооборот, в котором в основном возделываются многолетние и однолетние травы на сено и для выпаса скота.

Прифермский севооборот – кормовой севооборот, поля которого расположены вблизи животноводческих ферм, предназначенный для производства сочных и зеленых кормов.

Универсальный севооборот – большая часть пашни занята зерновыми культурами, остальная – техническими и кормовыми.

Виды севооборотов – севообороты, различающиеся по соотношению с.-х. культур и паров.

Зернотравяной севооборот – севооборот, в котором большую часть пашни занимают зерновые, а на остальной части возделываются многолетние травы.

Зернопаровой севооборот – севооборот, в котором посевы зерновых культур занимают большую часть пашни, и имеется поле чистого пара.

Зернопаропропашной севооборот – севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с чистыми парами и пропашными культурами и занимают половину и более площади пашни.

Травопольный севооборот – севооборот, в котором большая часть пашни используется под многолетние травы.

Почвозащитный севооборот – севооборот, в котором набор, размещение и чередование с.-х. культур обеспечивает защиту почвы от эрозии.

Зернопропашной севооборот – севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с посевами пропашных культур и занимают половину и более площади пашни.

Плодосменный (зернотравянопропашной) севооборот – севооборот, в котором зерновые культуры занимают не более половины площади пашни и чередуются с пропашными и бобовыми культурами.

Пропашной севооборот – севооборот, в котором пропашные культуры занимают более половины площади пашни.

Травянопропашной севооборот – севооборот, в котором пропашные культуры занимают несколько полей и возделывание их чередуется с многолетними травами.

Овощной севооборот – севооборот, в котором овощные культуры занимают всю или большую часть площади пашни.

Сидеральный севооборот – севооборот, в котором на одном или двух полях выращиваются с.-х. культуры для заправки зеленой массы на удобрение.

Плодотомнический севооборот – севооборот, в котором выращивается посадочный материал плодовых и ягодных культур.

Система севооборотов – совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов.

Введение севооборота – это разработка и перенесение проекта севооборота на территорию землепользования хозяйства.

Введенный севооборот – севооборот, проект которого перенесен на территорию землепользования хозяйства.

Освоение севооборота – выполнение плана освоения севооборота и переход к размещению с.-х. культур по предшественникам согласно схеме

План освоения севооборота – схема размещения возделываемых с.-х. культур по полям на период освоения севооборота.

Освоенный севооборот – севооборот, в котором размещение культур по полям соответствует принятой схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур и технология их возделывания.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет севооборот в возделывании культур?
2. Чем обуславливается необходимость введения севооборота?
3. Какая структура севооборота?
4. Как классифицируются севообороты?
5. Какой севооборот можно назвать специальным?
6. Что такое почвоутомление?
7. Приведите пример чередования культур в зернопропашном севообороте.
8. Что такое травяно-пропашной севооборот?
9. Какие вы знаете виды севооборота?
10. Что такое черный пар?
11. Что такое занятый пар?
12. Какие культуры можно использовать как сидеральные?
13. Что такое ротация?
14. Что такое сборное поле, и по каким принципам оно формируется?
15. Что является основой севооборота?
16. Какую задачу призван решать севооборот?
17. Какие культуры пригодны для кулисного пара?

5 ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

5.1 Задачи обработки почвы

Обработка почвы это, воздействие на почву различных рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий с целью создания благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, защитить почву от эрозии, уничтожить сорняки, вредители и возбудители болезней. Обработка почвы является основным агротехническим средством для регулирования биологических процессов, водно-воздушного, теплового и питательного режима. При помощи обработки почвы, повышается ее плодородие и урожайность возделываемых культур.

Задачи, которые ставятся перед обработкой почвы следующие:

- создать мощный культурно-пахотный слой, поддержать в нем высокую эффективность микробиологических процессов, повысить плодородия почвы, создать благоприятный для растений водно-воздушный, тепловой и питательный режим путем изменения его строения, плотности и структурного состояния, периодически оборачивания и перемешивания слои почвы;

- уничтожить сорняки, возбудители болезней и вредители сельскохозяйственных культур;

- повысить противозерозионную устойчивость почвы и защитить ее от эрозии.

В земледелии существует понятия способы, приемы и система обработки почвы.

Способ обработки почвы – это механическое воздействие рабочих органов почвообрабатывающих орудий и машин на почву, с целью улучшить плотность сложения и строение пахотного слоя почвы. Различают отвальный, безотвальный, роторный и комбинированный способы обработки почвы.

Отвальный способ это обработка почвообрабатывающими орудиями с частичным или полным оборотом пахотного слоя почвы для того, чтобы изменить местоположения слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении оборот слоев почвы сочетается с рыхлением, перемешиванием, подрезанием и заделкой удобрений в почву и растительных остатков.

Безотвальный способ – это обработка почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью рыхления, подрезания сорняков и сохранения растительных остатков на поверхности почвы, не изменяя расположения слоев и горизонтов.

Роторный способ – обработка при помощи вращающихся рабочих органов почвообрабатывающих орудий и машин для устранения различий по плотности и его слоения обрабатываемого слоя, перемешивая почву, растительные остатки и удобрения с образованием однородного слоя.

При выборе способа обработки почвы, нужно учитывать климатические особенности, (подвергается или не подвергается почва ветровой и водной эрозии), тип почвы и ее окультуренность, требования к обработке возделываемой культуры.

5.2 Приемы обработки почвы

Прием обработки почвы – однократное воздействие на почву рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий для выполнения одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

По глубине обработки приемы разделяют на, нулевую обработку (без обработки) поверхностную – на глубину от 0 до 8 см, мелкую от 8 до 16 см, обычную от 16 до 24 см и глубокую более 24 см. Существует плантажная обработка – до 40 см, которая обычно проводится под многолетние насаждения.

Очередность отдельных видов обработки, составляют систему обработки почвы. При разработке системы обработки почвы, необходимо учитывать биологические особенности возделываемых растений и климатические условия региона. Основными приемами обработки почвы является вспашка, лущение, культивация, боронование; шлейфование, прикатывание.

5.2.1 Лущение стерни

Одним из приемов обработки почвы является лущения стерни. При лущении происходит рыхление, крошение, перемешивание, частичное оборачивание; верхней части почвы и заделка семян сорняков, находящихся на ее поверхности.

Повышение аэрации в верхнем слое при наличии влаги способствует активному прорастанию семян сорняков. Всходы сорня-

ков затем уничтожаются повторным лущением или более глубокой основной обработкой (вспашкой, безотвальным рыхлением). Необходимо отметить, что осыпавшиеся семена сорняков на поверхности почвы находятся в состоянии покоя и не прорастают. Низкую всхожесть дают и старые семена, так как летом, после уборки колосовых культур на юге России в почве очень мало влаги и температура почвы очень высокая. В процессе нескольких лущений, семена сорняков заделываются в почву, а у многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорных растений корневая система истощается в результате систематического подрезания ее верхней части.

Чтобы создать более благоприятные условия в почве для накопления и сбережения влаги и лучшего прорастания семян сорняков, лущение иногда проводят одновременно с боронованием или прикатыванием.

Большое влияние лущение стерни оказывает на фитосанитарное состояние будущих посевов с.-х. культур. После уборки зерновых культур на пожнивных остатках, падалице, на всходах сорняков, а также в верхней части пахотного слоя обнаруживаются очаги вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Лущение обеспечивает уничтожение этих очагов и положительно влияет на почвенную фауну.

При разрыхлении верхнего слоя влага меньше испаряется из почвы, а выпадающие осадки лучше впитываются. Все это способствует более равномерному крошению почвы при последующей зяблевой обработке. Кроме того, активизируется деятельность полезных микроорганизмов и усиливается процесс нитрификации. Чтобы нитратный азот не вымывался, почва после лущения не должна быть излишне рыхлой, а для уменьшения рыхлости почву прикатывают. Таким образом, лущение, создавая условия для активизации деятельности полезных микроорганизмов в минерализации органического вещества, а последующая более глубокая основная обработка позволяет регулировать питательный режим, что в дальнейшем сказывается на качестве с.-х. культур.

В результате естественного оседания и в процессе вегетации почва, вышедшая из-под зерновых культур (озимых и яровых), особенно при недостаточном увлажнении и тяжелом гранулометрическом составе, бывает сильно уплотнена.

Верхний слой почвы при рыхлении способствует накоплению влаги не только в верхних, но и в более глубоких горизонтах. Испарение снижается. Это, в свою очередь, приводит к разуплотнению более глубоких горизонтов почвы, снижению удельного сопротивления почвы, и повысить качество последующей ее обработке.

Отмечено, что на участке с предпахотным лушением удельное сопротивление почвы на рабочие органы с.-х. машин на 25–34 % ниже, чем на участке без лушения. Своевременное лушение стерни приводит к снижению затрат энергии на последующие обработки, в том числе на расход горючих и смазочных материалов.

Лушение стерни при уборке хлебов можно проводить одновременно с их скашиванием и обмолотом, Во многих хозяйствах лушение проводят как самостоятельный прием, сразу после поточной уборки соломы

Лушение может быть качественным при высоте среза стерни не более 10–15 см. Опоздание с лушением влияет на потерю воды и снижает эффективность борьбы с сорняками.

Глубина лушения зависит от почвенно-климатических условий, засоренности (особенно многолетними сорняками), а также от степени уплотнения почвы, вышедшей из-под покрова зерновых или бобовых культур.

В зоне достаточного увлажнения лушение можно проводить неглубоко – на 5 см, а в зонах с недостатком в почве влаги – на 6–8 см. а затем 10–12 см, в зависимости от гранулометрического состава, уплотнения почвы и степени засоренности многолетними сорняками.

В засушливых районах необходимо проводить более глубокое лушение для заделки семян сорняков во влажный слой и тщательного подрезания корневой системы многолетних сорняков. На легких почвах требуется менее глубокое лушение в сравнении с тяжелыми. Более глубокое (на 10–12 см) лушение эффективно при высоте стерни более 15–20 см, а при высоте 18–25 см, что бывает при уборке полеглых хлебов, глубину лушения увеличивают до 12–14 см.

Глубина пожнивного лушения почвы зависит также и от типа засоренности: мельче (6–8 см) – при засоренности малолетними сорняками и глубже (8–14 см) – при засоренности корнеотпрыско-

выми и корневищными сорняками. Для этого используют дисковые и отвальные лушильники, а в отдельных случаях и дисковые бороны.

Лемешные лушильники лучше подрезают подземные органы корнеотпрысковых сорняков.

Дисковые лушильники эффективны на полях, засоренных корневищными сорными растениями (пырей ползучий). В результате обработки такой почвы дисковым лушильником во взаимно перпендикулярном направлении на глубину залегания корневищ (до 12 см) они измельчаются, а после появления молодых побегов пырея (шилец) на поверхности сразу же проводят глубокую вспашку плугами с предплужниками. Поля, засоренные малолетними сорняками, лушат на меньшую глубину дисковыми лушильниками.

В районах с более продолжительным теплым осенним периодом и при наличии влаги может быть повторное лушение, особенно при засорении корнеотпрысковыми сорняками. Высокий эффект дает лушение запыреенного поля вначале отвальным лушильником, а затем – дисковым для измельчения корневищ с последующей вспашкой. Для провокации к прорастанию семян и подземных органов размножения сорных растений в агрегат с отвальным или дисковым лушильником включают бороны и катки.

Лемешный лушильник лучше использовать на тяжелых связных почвах, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками, особенно при их истощении. Для подрезания многолетних корнеотпрысковых сорняков в пожнивный период также широко применяют плоскорезные, которые подрезают сорняки, рыхлят почву с оставлением стерни на поверхности поля.

Эффективность лушения возрастает в умеренно увлажненных районах с более продолжительным теплым послеуборочным периодом.

5.2.2 Вспашка

Вспашка – это агротехнический прием, который выполняется плугом с отвалом различной конструкции. Плуг с винтовым отвалом хорошо оборачивает пахотный пласт почвы, но недостаточно хорошо почва крошится; и напротив, плуг с цилиндрическим отвалом хорошо крошит пласт почвы, но плохо его оборачивает.

Если при вспашке, пласт почвы оборачивается полностью (на 180°), то вспашка называется с оборотом пласта. При обороте почвы и ее постановке под углом (на 135°) то вспашка называется со взметом пласта.

Но самым лучшим оборачиванием и крошением почвы, особенно почвы, освобождающейся из-под многолетних трав, достигается при культурной вспашке плугом с предплужником. Он снимает верхний слой почвы на 2/3 ширины захвата основного корпуса и толщиной 8–10 см, и сбрасывает его на дно борозды. Для того, чтобы качественно прикрыть и заделать верхний слой почвы, основной корпус должен работать глубже предплужника на 10–12 см. Такая вспашка, плугом с предплужником называется культурной, или классической. Ее широко применяют в качестве осенней (яблевой) вспашки в южных регионах России при отсутствии опасности эрозионных процессов.

В районах, где есть опасность возникновения ветровой эрозии, необходимо на поверхности сохранять стерню, которая предохраняет почву от выдувания, проводят только рыхление почвы без ее оборачивания. Такая вспашка называется безотвальной. Ее разработал в начале 50-х г. XX в. академик Т. С. Мальцев. Она широко применялась с использованием безотвальных плугов, а позднее плоскорезов и глубокорыхлителей различной конструкции.

Известно, что вспашка это наиболее энергоемкий технологический процесс обработки почвы, на нее в среднем расходуется 30–40 % энергии, потребляемой в сельском хозяйстве. Поэтому один из путей совершенствования технологий является минимизация обработки почвы, как по количеству операций, так и по глубине.

В отечественной и мировой практике к наиболее распространенным экономичным энергосберегающим и одновременно почвозащитным приемам относятся минимальная и нулевая обработки почвы, существенно сокращающие агротехнические операции.

Технология, при применении минимальной обработке по сравнению с традиционной технологией, позволяет уменьшить воздействия на почву почвообрабатывающих машин, сократить количество проходов агрегатов по полю.

Технология с нулевой обработкой почвы предусматривает прямой посев в почву, предварительно обработав поле гербицидами сплошного действия. Возможны варианты, когда, в весенний

период при достижении физической спелости почвы по стерне проводят посев стерневой сеялкой одновременно с внесением стартовой дозы удобрений. Технология также предусматривает обработки посевов гербицидами, а при необходимости – инсектицидами.

Основные недостатки минимальной технологии следует считать существенное увеличение засоренности посевов, причем увеличивающееся по мере увеличения срока использования, и фитосанитарного состояния культур.

5.2.3 Культивация

Культивация – это агротехнический прием, который способствует рыхлению обработанного ранее грунта с подрезанием сорных трав. Она необходима для повышения качества водного и воздушного режимов, активизации полезных микроорганизмов, формирования условий для прорастания семян и нормального развития всходов.

Вследствие культивации на поверхности грунта образуется хорошо взрыхленный слой, который предотвращает испарение влаги. Кроме того, подобное мероприятие позволяет выровнять поверхность участков и уничтожить максимальное количество сорняков.

Для проведения культивации используют специальные приспособления – навесные и прицепные культиваторы. Есть две разновидности такого способа обработки почвы: междурядная (рыхление грунта в междурядьях) и сплошная (рыхление участка по всей его площади).

Сплошную культивацию используют в том случае, если требуется обработать чистый пар или площадки с зябью. Последнюю целесообразно культивировать в весенний период для того, чтобы взрыхлить верхние слои грунта, которые стали слишком плотными за осенне-зимний сезон. Кроме того, это активизирует проникновение воздуха в глубинные горизонты, будет способствовать быстрому их прогреванию, а также поможет предотвратить распространение сорняков.

Предпосевную культивацию проводят перед посевом культур на глубину посева. При этом удаляются сорняки, образуется уплотненное основание для укладки семян, которые затем окажут-

ся накрытыми рыхлым почвенным слоем. Для того чтобы полностью уничтожить сорняки площадки, предназначенные для выращивания поздних видов растений, культивацию можно повторять 2 раза.

Культивация черных паров необходима в районах с засушливым климатом, где обработка дисками приводит к существенным потерям почвенной влаги. Для того чтобы после культивации поверхность почвы была выровняна, а влага сохранена, культивировать целесообразно в сочетании с боронованием.

Другой вид культивации – междурядная. Проводится для уничтожения сорняков в междурядах пропашных культур пропашными культиваторами. Иногда такие культиваторы используются для одновременной подкормки растений минеральными удобрениями в период вегетации. Рабочий орган культиватора – стрельчатая лапа, бритва, долото, окуचितели, рыхлящего и подрезающего типа. Крепят их жестко или на пружинах. Для разделки дернины и сильно заросших сорняками полей.

5.2.4 Боронование

Боронование – это агротехнический прием, который проводится для обработки верхнего слоя почвы путем дробления крупных комьев и удаления сорняков. Кроме того, боронование применяют также для заделки и смешивания минеральных удобрений с почвой. Боронование зубowymi боронами может осуществляться как отдельный технологический процесс, когда к трактору через сцепку присоединяют несколько секций борон, так и вместе с другими тракторными работами – вспашкой, культивацией, высевом удобрений или семян.

Перед началом работы секции зубových борон присоединяют к трактору так, чтобы их ход был равномерным, а передние и задние ряды зубьев шли на одинаковой глубине, что достигается правильной установкой прицепа. Для качества боронования большое значение имеет скорость движения, которая для дробления крупных глыб тяжелых почв должна быть не менее 6 км/ч.

5.2.5 Прикатывание

Прикатывание – это прием обработки почвы катками, обеспечивающий уплотнение, крошение глыб и частичное выравнивание

поверхности почвы. Прикатывание способствует заделке семян на требуемую глубину, лучшему соприкосновению семян с почвой, их быстрому набуханию и прорастанию. Главная задача прикатывания состоит в том, чтобы в засушливых условиях как можно полнее сохранить влагу от физического испарения почвой. Уплотненный слой, создаваемый прикатыванием, надо рассматривать как своеобразный фильтр, который снижает ток парообразной влаги, особенно существенный при недостатке воды в почве.

Различное воздействие катка на почву связано с ее плотностью, влажностью, механическим и структурным составом. Уплотняющая способность катка зависит от его массы, диаметра и ширины захвата. Для прикатывания используются катки, различающиеся по массе и форме поверхности. Легкие катки имеют удельное давление 0,2–0,5 кг/см²; средние – 0,5–0,9, тяжелые – более 1 кг/см² поверхности.

По форме поверхности различают катки гладкие, рубчатые, кольчатые, кольчато-шпоровые, игольчатые. Наиболее широко используются кольчато-поровые, кольчато-зубчатые. Использование гладких катков может способствовать образованию корки особенно на тяжелых, заплывающих почвах.

5.3 Обработка почвы под основные с.-х. культуры

5.3.1 Обработка почвы под кукурузу после различных предшественников

Кукуруза возделывается для получения зерна, силоса и зеленой массы. В севообороте кукурузу высевают после озимых и яровых колосовых предшественников, сахарной и кормовой свеклы, а также повторно кукуруза по кукурузе. Размещение кукурузы по однолетним и многолетним бобовым предшественникам нецелесообразно, так как они используются под посев более ценной продовольственной культуры озимой пшеницы.

После уборки озимых и яровых колосовых культур в большинстве случаев, особенно на тяжелых почвах при недостатке влаги, почва бывает сильно уплотнена и засорена семенами и вегетативными органами сорняков, а стерня содержит очаги вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Эти особенности необходимо учитывать для проведения системы основной обработки почвы одновременно с уборкой урожая при высо-

ком качестве, чтобы не пересушить почву и эффективнее использовать теплый летне-осенний период для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, больше накопить влаги и питательных веществ.

Основную зяблевую обработку почвы по типу полупаровой начинают с лущения стерни дисковыми лущильниками или дисками на 6–8 см.

Через 15–20 дн проводят повторное, а при необходимости и третье лущение, если поле сильно засорено сорняками.

Для провоцирования к прорастанию семян сорняков после каждого лущения почву можно прикатать кольчато-шпоровыми катками, а появившиеся всходы сорняков уничтожают последующим рыхлением.

Осенью, перед наступлением заморозков, проводят вспашку с предплужниками на 25–27 см.

В зоне недостаточного увлажнения, сразу после уборки колосовых культур проводят вспашку на 23–25 см с прикатыванием кольчато-шпоровым катком. Последующие поверхностные обработки, по мере отрастания сорняков, проводят различными орудиями: культиваторами на 8–10 см; дисковыми лущильниками на 6–8 см.

Определяя глубину основной обработки, нужно учитывать степень засоренности почвы. На полях, засоренных многолетними сорняками, глубина обработки меньше, чем на полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми и корневищными сорняками.

В районах недостаточного увлажнения и проявления ветровой эрозии и на склоновых землях, подверженных водной эрозии, рекомендуется применять безотвальное рыхление чизелем на 25–27 см или плоскорезную обработку на глубину 23–25 см с оставлением стерни на поверхности почвы как основное звено почвозащитной системы обработки почвы в севообороте.

После уборки кукурузы на зерно, сахарной и кормовой свеклы, в случае запаздывания с уборкой вспашку под кукурузу проводят без предварительного лущения плугами на глубину 23–25 см. При ранних сроках зяблевой вспашки, по мере появления всходов сорняков, их уничтожают дискованием или культивацией до наступления устойчивых холодов.

Если кукуруза и свекла убраны в начале осени, то после их уборки можно провести дискование. Предпахотное дискование способствует высококачественной зяблевой вспашке. Через 3–4 нед после появления всходов сорняков проводят вспашку плугами с предплужниками на 23–25 см, оставляя почву не выровненной. Обработанный слой почвы к весне следующего года сохраняет рыхлое строение, обладает лучшей водопроницаемостью и полнее впитывает влагу осенне-зимних осадков. При поздней осенней зяблевой вспашке, физическая спелость почвы весной наступает несколько раньше, чем при ранней зяблевой вспашке, что позволяет быстрее приступить к предпосевной обработке.

Предпосевная (допосевная) обработка почвы под кукурузу.

Основная цель допосевной обработки – создание посевного слоя почвы с благоприятными условиями для прорастания семян, дальнейшего роста и развития растений кукурузы, уничтожение всходов сорняков, заделка в почву гербицидов.

Предпосевная обработка обеспечивает рыхление и выравнивание верхнего посевного слоя до глубины заделки семян и создание твердого посевного ложа, чтобы семена врезались в плотную почву и были покрыты рыхлым слоем для лучшего доступа к ним влаги, тепла и воздуха.

Первый прием весенней предпосевной обработки под кукурузу, как правило, боронование, которое надо провести сразу после поспевания почвы. Задержка с боронованием, особенно в засушливые годы, даже на 1–2 дн приводит к потере большого количества влаги из почвы и ухудшает качество последующих обработок и посева кукурузы.

На глинистых, тяжелых, заплывающих почвах используют тяжелые бороны, а на более легких почвах, таких как обыкновенный чернозем, серая лесная и каштановая почва, применяют средние зубовые бороны.

По мере появления всходов сорняков проводят сплошную культивацию на 8–10 см в агрегате с боронами. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками при достаточной увлажненности посевного слоя глубина культивации увеличивается до 14–15 см в сочетании с прикатыванием кольчато-шпоровыми катками после некоторого подсыхания верхнего слоя почвы.

На полях, где сорняков мало, достаточно двух предпосевных культиваций, а при большой засоренности их должно быть не менее трех. В годы с влажной весной, на сильно засоренных полях, кукурузу следует высевать несколько позднее, но в пределах оптимальных сроков, чтобы дополнительной культивацией уничтожить всходы ранних и частично проросших поздних яровых сорняков.

Последняя культивация проводится на глубину 5–6 см, для того, чтобы семена кукурузы заделывались в плотный слой почвы и имели с ней хороший контакт для дружного прорастания.

Посев

При своевременном и качественном посеве обеспечиваются лучшие условия для прорастания семян, получения их высокой полевой всхожести, создания оптимальной густоты стояния растений и их выживаемости.

Посев кукурузы проводят при прогревании почвы на глубине заделки семян до 10–12 °С на глубину 6–8 см. Глубина заделки семян зависит от их величины и увлажнения посевного слоя. Чем суше почва, тем больше глубина заделки семян кукурузы. Ширина междурядий при посеве кукурузы широкорядным способом составляет 70 см. При такой ширине на одном гектаре число погонных метров составляет 14285. Зная количество семян, высеваемых на одном погонном метре, легко рассчитать количество растений на 1 га.

Посев необходимо проводить поперек основной обработки почвы, чтобы равномерно распределить семена в рядах и по глубине. После посева основной части поля засевают поворотные полосы.

Послепосевная обработка почвы

По срокам проведения послепосевную обработку почвы делят на довсходовую и послевсходовую.

Если посевной слой рыхлый и сухой, то после посева почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками, при этом улучшается контакт семян с ее твердой фазой, восстанавливается капиллярный подток влаги к семенам, что ускоряет их набухание, прорастание и появление более дружных всходов.

После прикатывания создаются лучшие условия для образования и развития корневой системы у кукурузы.

Через 4–5 дн после прикатывания, при прорастании максимального количества семян сорняков, проводят довсходовое боронование. При этом проростки и всходы сорных растений уничтожаются, разрушается почвенная корка, улучшается аэрация почвы.

Послевсходовое боронование на посевах кукурузы проводят в фазу 2–3 листьев, поперек рядков в сухую теплую погоду после 11 ч, когда тургор клеток уменьшается, и растения меньше повреждаются. Бороновать можно посеvy только с хорошо развитыми растениями и нормальной их густотой, скорость движения агрегата 4–5 км/ч.

Послевсходовое боронование способствует разрушению почвенной корки. Улучшает аэрацию почвы, уничтожает всходы и проростки сорняков.

В фазе 3–4 листьев кукурузы проводят первую междурядную культивацию на глубину 6–8 см, вторую осуществляют через 10–12 дн культиваторами с окучниками на глубину 8–10 см. при этом сорняки, проросшие в защитной зоне, присыпаются и погибают. При окучивании влажной почвой растений кукурузы усиливается корнеобразование.

5.3.2 Система обработки почвы при возделывании подсолнечника

Размещение в севообороте

Подсолнечник предъявляет особые требования к сроку возврата его на прежнее поле в севообороте и к предшественникам. Без учета этих требований нельзя получать высокие и устойчивые урожаи.

Многолетний опыт свидетельствует, что подсолнечник в севообороте должен возвращаться на прежнее поле не ранее чем через 8–10 лет. Нарушение принципа возврата ведет к массовому поражению растений заразихой, ложной мучнистой росой, белой, серой и пепельной гнилями, фузариозом, фомопсисом и другими патогенами, а, в конечном счете, к снижению урожайности. Правильное размещение подсолнечника в севообороте является решающим приемом снижения поражения различными патогенами.

После бобовых культур и рапса, имеющих с подсолнечником ряд общих болезней, его следует высевать с разрывом в 4 года.

Подсолнечник является глубоко укореняющейся культурой, поэтому его не следует размещать после культур с такой же глубокой корневой системой – сахарной свеклы, люцерны, суданской травы и др., так как эти предшественники сильно иссушают почву на большую глубину, что приводит к дефициту влаги в критический для подсолнечника период (цветение–налив). После таких культур в районах недостаточного увлажнения (менее 500 мм в год) сеять подсолнечник надо через 2–3 года, а в более увлажненных через 1–2 года.

Лучшими предшественниками для подсолнечника являются озимые колосовые культуры, хорошим – кукуруза на силос. Допускается выращивание подсолнечника после кукурузы на зерно.

Сам подсолнечник при своевременной уборке является хорошим предшественником для озимых колосовых культур.

Основная обработка почвы

В зависимости от степени и характера засоренности полей после уборки предшественника применяют различные системы основной обработки почвы.

При всех системах с отвальной вспашкой первым вслед за уборкой колосовых проводят пожнивное лущение стерни дисковыми орудиями на глубину 6–8 см.

На полях, не засоренных многолетними сорняками, для очищения полей от однолетних сорняков применяют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку почвы. Система улучшенной зяби включает 2 дисковых лущения на 6–8 см вслед за уборкой предшественника и 8–10 см в августе и вспашку на глубину 20–22 см в сентябре-октябре. При полупаровой обработке почвы после лущения стерни вслед за уборкой предшественника пахут на 20–22 см в июле-августе с немедленной разделкой поверхности почвы и прикатыванием, а затем до осени проводят мелкие культивации по мере появления сорняков.

Если поля засорены многолетними корнеотпрысковыми сорняками, необходимо применять систему послонных обработок почвы. Послонные обработки обеспечивают высокий эффект в подавлении и искоренении многолетних сорняков при соблюдении определенных условий. Для истощения запасов питательных веществ в корневой системе многолетников проводят 2–3 лущения на глубину 8–10 и 10–12 см дисковыми, а затем на 12–14 см лемеш-

ными орудиями. После первого или второго лущения, когда многолетние сорняки образуют не менее 5–6 листьев, применяют гербициды сплошного действия. Среднесуточная температура воздуха должна быть не ниже 14 °С. В сентябре–октябре проводят глубокую вспашку на 27–30 или 30–32 см. Разрыв между сроком внесения гербицидов и глубокой вспашкой должен быть не менее 15 дн.

В районах, подверженных ветровой эрозии (дефляции), применяют систему плоскорезных обработок с оставлением на поверхности поля стерни. Она включает 1–2 мелкие обработки почвы культиваторами-плоскорезами и безотвальное рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями. Эти обработки проводят в те же сроки, что и в системах улучшенной зяби или послонных обработок. Если после первого или второго мелкого рыхления многолетние сорняки отрастают (5–6 листьев), то их обрабатывают гербицидами аналогично тому, как это делается в системе послонных обработок.

Предпосевная обработка почвы.

Обработка зяби весной проводится в целях тщательной разделки и выравнивания поверхности поля, уничтожения сорных растений и создания оптимальных условий для высококачественного сева, обеспечивающего появление ровных и дружных всходов подсолнечника. Допосевная обработка зяби должна быть минимальной, проводиться на «спелой» почве.

Высококачественная, рыхлая и выровненная зябь позволяет ограничиться весной одной предпосевной культивацией. При этом лучше сохраняется влага в верхних слоях почвы, раньше и дружнее всходят сорняки, которые уничтожают предпосевной культивацией.

На менее качественной зяби до предпосевной культивации проводят боронование, а на глыбистой, заросшей сорняками и падалицей – раннюю культивацию с одновременным боронованием на глубину 8–10 см.

В целях предотвращения чрезмерного уплотнения почвы и потерь влаги не следует в ранне-весенний период применять тяжелые колесные тракторы и дисковые почвообрабатывающие орудия.

На полях, обработанных плоскорезами с оставлением на поверхности стерни, допосевную подготовку почвы начинают с обработки игольчатой бороной БИГ-ЗА, а затем применяют паровые культиваторы.

Предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян (6–8 см), используя для этого культиваторы в агрегате с боронами и шлейфами.

Сев

Сеют подсолнечник пунктирным способом при скорости движения агрегата 5–6 км/ч. Для выравнивания поверхности поля посевные агрегаты оборудуют шлейфами. Для сева используют высококачественные, очищенные и протравленные семена.

Оптимальные сроки сева определяются прогреванием почвы на глубине заделки семян (6–8 см) от 8 до 14 °С, появлением проростков и всходов ранних однолетних сорняков и наступлением «спелости» почвы. Такие условия в крае складываются обычно во второй – третьей декадах апреля. Сев подсолнечника в эти сроки позволяет использовать допосевной период для наиболее полного уничтожения сорняков и получить дружные всходы на 10–12 день. При сильной засоренности полей амброзией, горчицей полевой и некоторыми другими сорняками целесообразно оттянуть сроки сева до первой декады мая.

Более ранние и более поздние сроки сева снижают урожайность подсолнечника. При севе в ранние сроки (6–8 °С) всходы появляются с запозданием (на 22–26-й день), посеvy зарастают сорняками и бывают изреженными, сильнее поражаются болезнями и повреждаются вредителями. Не следует откладывать сев до появления всходов поздних сорняков, при прогревании почвы более 16 °С, так как это во всех зонах края приводит к изреживанию и неравномерности всходов подсолнечника. Более поздние сроки сева (но не позже третьей декады мая) допускаются только тогда, когда по каким-либо причинам не была своевременно подготовлена почва. Но в этом случае для сева необходимо использовать сорта и гибриды только скороспелой группы. Продолжительность оптимального срока сева подсолнечника в хозяйстве должна составлять 5–6 рабочих дней, а на конкретном поле 1–2 дн.

При выборе оптимальной густоты стояния растений перед уборкой, что очень важно для получения высокого урожая, большое значение имеет точный высев заданного количества семян и равномерное размещение их на площади.

Установлено, что уровень урожая подсолнечника зависит от запасов влаги в почве, что является определяющим при формиро-

вании густоты посева. Так, при глубине промачивания почвы весной до 100 см рекомендуется густота стояния не более 30–35 тыс./га, при промачивании до 150 см 35–40 тыс./га и до 200 см и более 40–50 тыс./га.

Для получения заданной густоты стояния растений к уборке норма высева семян первого класса (с учетом поправки на полевую всхожесть) должна превышать оптимальную густоту стояния на чистых полях на 10–20 %, а на сильно засоренных полях, с учетом гибели растений подсолнечника при проведении мероприятий по уходу за посевами, она увеличивается до 25–30 %.

Уход за посевами.

При использовании гербицидов для уничтожения сорняков обычно применяют одно боронование до всходов и 1–2 культивации междурядий на глубину 6–8 и 8–10 см.

Безгербицидный вариант технологии предусматривает уничтожение сорных растений механическими приемами. С этой целью применяют до- и после всходов боронования и 2–3 междурядных культивации с приспособлениями для подавления сорняков в защитных зонах рядка.

Довсходовое боронование проводят не позже 5–6-го дня после сева подсолнечника при скорости движения агрегата 5–6 км/ч, а после всходовое – в фазу 1–3 пар настоящих листьев только в дневные часы при скорости не более 4–5 км/ч. Оптимальная глубина хода зубьев борон 4–5 см. Боронование проводят поперек посева или по диагонали поля.

Культивации междурядий проводят на глубину 6–8 и 8–10 см, ширина обрабатываемой полосы 50 и 45 см соответственно. При первой культивации для уничтожения сорняков в защитной зоне рядка применяют пропалочные боронки. При проведении последней культивации сорняки присыпают в рядках.

Для улучшения завязывания семян к полям подсолнечника перед цветением следует подвозить пасеки из расчета 1–2 пчелосемьи на 1 га посева.

5.3.3 Система обработки почвы под однолетние и многолетние бобовые культуры

Получать высокие урожаи люцерны можно только, применяя эффективную агротехнику с учетом биологических требований

культуры. Такая агротехника включает выбор лучших предшественников, современную и качественную обработку почвы, соблюдение сроков и способов посева, нормы высева семян, создание оптимальных режимов питания, уход за посевами и своевременную уборку.

Выращивают люцерну в полевых, кормовых, овощных и рисовых севооборотах. Наилучшими предшественниками для нее являются озимые, яровые колосовые и кукуруза на силос. В овощных севооборотах люцерну сеют после ранних овощей и картофеля, в рисовых – после риса, как правило, с двухлетним использованием.

Основная обработка должна обеспечить максимальное очищение почвы от сорных растений. Здесь должно твердо выдерживаться главное агрономическое направление – перенесение основного удара по сорнякам на осенний период, имея в виду, что борьба с ними в период вегетации культурных растений очень затруднена.

На Кубани для этого имеются все условия. Достаточно заметить, что со времени уборки наиболее массового предшественника яровых культур – колосовых и до наступления распутицы проходит свыше четырех месяцев. Это время полностью должно быть использовано для провоцирования на прорастание и последующего уничтожения однолетних сорняков, для истощения, ослабления и уничтожения многолетников.

Наиболее распространенным способом основной обработки под яровые культуры является система зяблевой подготовки почвы.

Первое требование относительно колосовых предшественников – не оставлять поле необработанным после их уборки даже на несколько дней. Его нужно или сразу пахать, или немедленно лущить дисковым орудием, или в случае почвозащитной обработки обработать игольчатой бороной или плоскорезами. Если этого не сделать, то лишённая защитного действия хлебостоя почва будет быстро иссушаться. Связность ее станет увеличиваться, что затруднит как лущение, так и пахоту.

Наиболее часто первой обработкой под яровые после уборки колосовых культур является дискование. Вспашку сразу трудно провести, так как в это время большая часть тяжелых тракторов занята подготовкой почвы под озимые.

Дискование уменьшает потери влаги из почвы, подрезает сорняки на требуемую глубину, обеспечивает гибель однолетников и истощение многолетников. Этим приемом создаются условия для провоцирования на прорастание массы семян сорняков, которых много в верхней части пахотного слоя.

Глубина лущения должна обеспечить сбережение влаги в нижележащих слоях почвы, она должна быть не меньше 8 см. Это позволяет получить в степных районах края глубину крошения порядка 6–8 см.

На участках, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, рекомендуется 2–3-кратное разноглубинное лущение стерни до вспашки. Первое проводят на глубину 6–8 см, второе на глубину 8–12 см, третье на глубину 12–14 см. Время проведения лущения определяется массовыми всходами сорняков. Сорняк не должен быть больше фазы розетки.

Большое значение в системе зяблевой обработки почвы имеет правильный выбор глубины пахоты.

Проведение глубокой пахоты плугом с предплужником позволяет заделать на глубину значительную часть семян сорняков, находящихся в верхних слоях.

Лучшим временем зяблевой вспашки под посев многолетних трав является вторая половина сентября и первая половина октября. Глубина зяблевой вспашки определяется, прежде всего, мощностью подпахотного слоя почвы. Глубина должна быть 25–27 см и даже до 30–32 см с обязательным выравниванием с осени, которое создает необходимые условия для качественного проведения сева.

На беспокровных посевах весной по выровненной с осени зяби ограничиваются одной предпосевной культивацией на глубину 3–4 см. А с плоскорезными рабочими органами в агрегате с шлейф-бороной.

При подпокровном посеве многолетних бобовых трав предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян покровной культуры. После культивации почву прикатывают катками в направлении, перпендикулярном движению посевного агрегата, или по диагонали. Пренебрежительное отношение к предпосевному прикатыванию почвы приводит при посеве к чрезмерному заглублению сошников в почву и глубокой заделки семян, что сказывается на густоте стояния растений.

Посев люцерны проводится семенами I и II класса. К семенам предъявляются требования: чтобы они были здоровыми, хорошо выполненными, чистыми от сорной примеси, имели высокую всхожесть.

На неорошаемых землях целесообразно высевать люцерну в чистом беспокровном посеве с нормой 9 млн всхожих семян на 1 га (20 кг/га), а на орошаемых 11 млн всхожих семян на 1 га (25 кг/га). При подпокровном посеве норму высева увеличивают на 25–30 %, а норма высева семян покровных (зерновых) культур уменьшается на 50–60 % по сравнению с общепринятой.

Под бобовые многолетние травы вносят фосфорно-калийные удобрения, а азотные удобрения дают в подкормку в дозах N_{30} и N_{60} т д.в. на 1 га.

Уход за посевами люцерны 2-го года жизни и последующих складывается из рыхления, щелевания, борьбы с сорняками, ремонт изреженных посевов. Рыхление почвы проводят боронами и осуществляют его до начала вегетации люцерны и после каждого укоса. Можно рыхление также проводить рано весной, до начала вегетации, но при этом угол атаки должен быть равен 25° .

Горох

Размещение гороха следует проводить по лучшему предшественнику – озимые и яровые колосовые, а при отсутствии последних, посев проводится после сахарной свеклы и кукурузы. После зернобобовых культур и подсолнечника горох должен возделываться не ранее чем через 4 года (лучше 6 лет), так как усиливается заболевание фузариозом, аскохитозом, корневыми гнилями, бактериозом. Кроме предшественников необходимо учитывать изоляцию посева от многолетних бобовых трав.

Основная обработка почвы включает лущение стерни и вспашку. На полях после кукурузы почву дискуют тяжелыми дисковыми боронами с целью измельчения послеуборочных растительных остатков и лучшей заделки их в почву при вспашке. Горох отзывчив на глубокую вспашку 25–27 см. Весновспашка для него не рекомендуется. Поверхность поля должна выравниваться с осени.

Целью предпосевной обработки почвы является создание хорошо разрыхленного мелкокомковатого слоя почвы глубиной 10 см и идеальное выравнивание поля. Все это обеспечит оптимальную глубину заделки семян и снизит потери урожая при уборке.

Посев гороха проводится сортовыми семенами. Норма высева различных сортов гороха колеблется от 1,2 до 1,6 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Посев проводят на глубину заделки семян 6 см (мелкосемянные сорта) и 8 см (крупносемянные).

Один из важнейших приемов ухода за горохом – боронование до всходов и по всходам, которое обеспечивает лучший доступ воздуха к корням, сохраняет влагу в почве, а также уничтожает до 60–70 % проросших однолетних сорняков. Боронование проводят в сухую, солнечную. Погоду, когда растения теряют тургор и не ломаются. До всходов почву рыхлят через 4–5 дн после посева в начале прорастания семян, когда длина корешка не более 1 см, средними боронами. Повсходовое боронование проводят в фазе 3–5 листьев при массовом прорастании сорняков поперек рядков или по диагонали гусеничными тракторами в агрегате с легкими боронами на скорости 5–7 км/ч. Бороны присоединяются к сцепке под углом 12–15°, с хорошо оттянутыми зубьями, скос зубьев устанавливают по ходу движения.

5.3.4 Система обработки почвы при возделывании яровых колосовых культур

По биологическим особенностям яровой ячмень относится к ранним яровым культурам. Семена начинают прорастать при температуре 1–2 °С, а всходы выдерживают заморозки до минус 6 °С. при сравнительной засухоустойчивости он особенно чувствителен к недостатку влаги в период от выхода в трубку до колошения, результатом чего является череззерница и снижение урожайности.

Предшественники

Яровой ячмень рекомендуется размещать в севообороте после поздно убираемых пропашных предшественников, таких как: кукуруза на зерно, подсолнечник, сахарная свекла, клещевина. Но

более высокие урожаи получают при посеве ярового ячменя по озимым колосовым культурам.

Обработка почвы

Под яровой ячмень должна быть направлена на получение всходов в возможно ранние сроки. Основная обработка ведется по типу поздней зяби. Она обязательно должна включать подготовку поля для качественной вспашки: удаление или тщательное измельчение пожнивных остатков и дисковое лушение. Вспашка ведется плугом с предплужниками на глубину 22–25 см с обязательной заделкой пожнивных остатков. Это существенно снижает поражение растений корневыми гнилями и другими болезнями.

На полях, чистых от сорняков и в период вероятного проявления ветровой эрозии применяется плоскорезная обработка почвы, особенно после колосовых предшественников. По данным ученых КубГАУ на чистых полях под яровой ячмень возможно применение и нулевой обработки, что значительно снижает прямые затраты труда на производство продукции.

Не рекомендуется выравнивать зябь с осени. Этот прием дает снижение урожайности ярового ячменя на 5 и более центнеров зерна с 1 га.

Предпосевная обработка почвы предусматривает одну культивацию на глубину 6–8 см. Цель ее – создание рыхлого мелкокомковатого слоя, сохранение влаги и уничтожение всходов сорняков. Высокое качество предпосевной обработки достигается при физической спелости почвы (влажность 20–22 %) и сокращении количества проходов за счет применения комбинированных и широкозахватных агрегатов. Оптимальные сроки сева ярового ячменя определяются временем наступления физической спелости почвы и могут быть в «февральские окна», в первой декаде марта. Запаздывание с посевом на 10–15 дн приводит к снижению урожайности зерна на 5–15 ц/га. Оптимальная норма высева 4,5–5 млн всхожих семян на 1 га, в засушливые годы и при позднем наступлении оптимальных сроков сева лучшие результаты дают повышенные нормы до 6 млн всхожих семян на 1 га. Семена заделывают на глубину 4–5 см. При посеве или под предпосевную культивацию обязательно внесение минеральных удобрений.

Обработка почвы под яровой ячмень после колосовых

Основное требование – не оставлять поле не обработанным после уборки колосовых. Его нужно сразу лущить дисковыми орудиями на глубину 6–8 см, что уменьшает потери влаги из почвы, поскольку оно создает рыхлый мульчирующий слой на ее поверхности. Лущение обеспечивает гибель путем подрезания однолетних сорняков, а также истощает многолетние сорняки. Кроме того, по возможности этим приемом можно создать условия для провоцирования на прорастание массы семян сорняков, которые находятся в верхнем пахотном слое. Лущение является также важным средством борьбы с вредителями и болезнями.

Если почва высохла, и дисковый лущильник не выполняет своей роли, то в таких случаях следует применять корпусные лущильники.

На участках, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, рекомендуется 2–3 разноглубинных лущения.

Затем проводится вспашка плугом с предплужниками на глубину 22–25 см с обязательной заделкой пожнивных остатков.

Обработка почвы после пропашных культур.

После кукурузы, подсолнечника и других пропашных культур проводится поверхностное лущение, что обеспечивает защиту почвы от ветровой и водной эрозии, уменьшает ее глыбистость, существенно снижает затраты труда средств.

Для поверхностного рыхления используют культиваторы-плоскорезы, тяжелые дисковые бороны, комбинированные почвообрабатывающие агрегаты. Глубина обработки 8–12 см.

В сильно засушливые годы лучший эффект дают дисковые орудия.

Агротехнические требования к основной обработке почвы.

Вспашка на глубину 22–25 см, отклонение глубины обработки от заданной не более ± 2 см. Наличие пожнивных остатков на поверхности не допускается. Высота гребней на стыке проходов до 5 см. Высота свальных гребней и глубина развальных борозд также до 5 см. Подрезание сорных растений – полное.

Возможно применение поверхностной обработки почвы на глубину 12–14 см, а также плоскорезная обработка на глубину 18–22 см.

Агротехнические требования к предпосевной обработке почвы

Отклонение средней фактической глубины обработки от заданной не более – культиваторов ± 1 см, дискование $\pm 1,5$ см, плугов – лемешных лушильников ± 2 см. Подрезание сорных растений – полное, вынос нижних слоев почвы не допускается, огрехи, и необработанные полосы не допускаются.

Предпосевную обработку проводят поперек направления основной обработки или под углом к ней, на участках с неровным рельефом – поперек направления склона или по горизонталям местности.

При посеве ячменя обязательно вносится 20 кг на 1 га фосфора. Необходимость и дозу подкормки устанавливают в зависимости от состояния посевов и погодных условий.

На ослабленных, бледно-зеленых посевах целесообразно внести азотные удобрения – по 30 кг д.в. на 1 га. В годы с засушливой весной она оказывает меньшее действие.

Подкормка ячменя в фазу кущения приводит к усилению процесса кущения, увеличению густоты продуктивного стеблестоя и повышению урожая.

Состав и размер машинно-тракторных агрегатов разрабатывают в зависимости от конфигурации и размеров полей.

При поверхностной обработке почвы и посева ячменя по кукурузе других пропашных культур возможно усиления засоренности, Поэтому в фазу кущения двудольные сорняки уничтожаются гербицидами.

В ранневесенний период, когда медленно нарастают температуры, целесообразно провести довсходовое боронование с целью уничтожения сорняков.

Обработка почвы под яровую пшеницу в основном такая же, что и под яровой ячмень, но если поле или его часть сильно засорены многолетними корнеотпрысковыми сорняками, то в системе яблевой обработки применяют метод «истощения», который включает несколько лущений и последующую глубокую вспашку.

5.3.5 Система обработки почвы под озимые колосовые

Предшественниками озимых колосовых на Северном Кавказе в основном являются колосовые культуры, пропашные, многолет-

ние травы, пары. После колосовых культур при подготовке почвы под озимую пшеницу широко применяется полупаровая система основной обработки. Период от уборки предшественника до посева озимых длится 2–2,5 мес. Это время необходимо эффективно использовать для борьбы с сорняками, которые свойственны посевам колосовых. Очень важно в системе обработки почвы под озимые как можно раньше провести вспашку плугом с предплужниками на глубину лучшего крушения. Запаздывание с обработкой стерни создает условия для созревания и обсеменения растущих на поле сорняков. Кроме того, почва сильно иссушается и ее трудно будет в дальнейшем качественно обработать. Работа по проведению вспашки стерни под озимые остается ударной и должна быть окончена за 1,5–2 мес до посева озимых культур. При ее выполнении следует руководствоваться принципом «комбайн с поля – плуг в борозду».

Если по каким-то причинам нет возможности провести вспашку, то сразу после освобождения поля от соломы необходимо провести лущение стерни на глубину не менее 6–8 см.

Глубина вспашки при полупаровой обработке зависит от ряда условий. Как мелкая, так и глубокая обработка стерни не способствует повышению урожайности озимой пшеницы. В первом случае это происходит из-за увеличения засоренности, а во втором, вследствие иссушения почвы.

В производственных условиях часто возникает необходимость углубления вспашки. Это приходится делать при сильной засоренности поля многолетними корнеотпрысковыми сорняками или чтобы уменьшить глыбистость пашни. В южно-предгорных районах Краснодарского края и республике Адыгея увеличение глубины вспашки до 25–27 см, по данным КубГАУ способствовало уменьшению засоренности и повышению урожайности зерна пшеницы на 3,5–4,5 ц/га.

Помимо сроков и глубины вспашки большое значение имеет придание пахотному слою оптимального сложения. На прикатанной после обработки почве сорняки прорастают более дружно, что обусловлено большим количеством влаги в поверхностном слое. Однако, прикатывание одновременно со вспашкой или вслед за ней только тогда повышает урожайность зерна озимой пшеницы, когда

она проводится по сухой почве, или при запаздывании с проведением этого приема.

Следует подчеркнуть необходимость разделки почвы сразу после проведения вспашки. Запаздывание с выравниванием пашни и доведением почвы до мелкоструктурного состояния чревато опасными последствиями, поскольку летом глыбистые агрегаты высыхают, и крошить их, особенно на почвах тяжелого гранулометрического состава, очень трудно. Поэтому лучше не пахать там, где почва не будет разделана вслед за вспашкой, в те же сутки.

При вспашке стерни хорошие результаты дает применение комбинированных пахотных агрегатов: (плуг с предплужником + зубовые или дисковые бороны + кольчато-шпоровой каток). При необходимости глыбистую пашню дополнительно обрабатывают тяжелыми дисковыми орудиями и прикатывают.

При применении безотвальной обработки под озимую пшеницу необходимо учитывать засоренность посевов, распространение вредителей и болезней, водно-физические свойства почвы. Широкая проверка безотвальной обработки стерни под озимые в степных районах Кубани не выявила преимуществ в сравнении с отвальной.

Лучшими орудиями по уходу за почвой в системе полупаровой обработки в степных районах края являются культиваторы с плоскорежущими рабочими органами в агрегате с боронами и шлейфами и бороны-культиватора со шлейфами. В этих районах нельзя использовать на полупаровых полях культиваторы с универсальными лапами, иссушающие посевной слой. Культивировать полупаровые поля необходимо при массовом отрастании падалицы и сорняков, не допуская укоренения однолетних и массового появления розеток многолетних. Глубина обработки не должна превышать глубину заделки семян, так как это приведет к иссушению посевного слоя. Если возникает необходимость увеличения глубины культивации, то следует принять все меры по уменьшению потери влаги (выравнивание боронами и шлейфами и прикатывание кольчатыми катками).

При обработке почвы под озимую пшеницу после гороха должны соблюдаться те же принципы, что и после колосовых предшественников – своевременность и высокое качество. Исследования КНИИСХа показали, что запаздывание со вспашкой после

гороха на 1–1,5 мес снижает урожай зерна озимой пшеницы на 3–4 ц с 1 га. В степных районах Кубани в отличие от колосового предшественника после гороха целесообразно заменить вспашку поверхностным рыхлением на глубину 10–12 см и одновременно разделить почву тяжелыми дисковыми боронами и катками. В южно-предгорной и западной зонах Краснодарского края и республике Адыгея предпочтение следует отдавать отвальной вспашке на глубину лучшего крошения.

При уходе за полем необходимо исключить паровые культиваторы со стрельчатыми лапами. Лучше использовать культиваторы с плоскорезными бритвами и глубиной рыхления 5–6 см. Это позволит создать твердое ложе на глубине заделки семян и получить своевременные и дружные всходы озимой пшеницы.

Подготовка почвы под озимую пшеницу после многолетних трав в принципе не отличается от системы полупаровой обработки почвы после колосовых культур. Большое внимание здесь должно уделяться количественному и качественному характеру засоренности многолетних трав и возможность их отрастания.

При выращивании многолетних трав (люцерны) на одном поле несколько лет с каждым годом увеличивается его засоренность за счет изреженности травостоя.

На таких полях при подготовке пласта люцерны под посев озимой пшеницы решающее значение имеет срок вспашки. Чем раньше она проводится, тем менее бывают засорены посевы и выше урожайность зерна пшеницы.

В Краснодарском крае сроки распашки люцернового пласта дифференцированы по зонам: в северных районах после уборки первого укоса на сено; в северной и восточной частях центральной зоны после второго укоса, в южной части центральной зоны и южно-предгорных районах – после третьего укоса на сено с обязательным внесением оптимальной дозы полного минерального удобрения. В республике Адыгея многолетние травы следует пахивать в те же сроки, что и в южно-предгорных районах Кубани.

Обязательным требованием при подъеме пласта является предпахотное подрезание дернины. Это позволяет предотвратить отрастание люцерны, улучшить заделку на дно борозды семян сорняков и их зачатков, а также корневой массы верхнего слоя и тем самым ускорить минерализацию растительных остатков. Подреза-

ние дернины следует проводить плоскорезами на глубину 8–10 см. При их отсутствии используют корпусные лушпильники. Одновременно почва разделяется дисковыми боронами и катками. Затем сразу же проводят вспашку на глубину не менее 20–22 см, используя для этого пахотный агрегат: плуг + звено тяжелой дисковой бороны + каток. Обязательным является немедленная разделка вспаханной почвы до мелкоструктурного неглыбистого состояния.

Глубина вспашки пласта люцерны не оказывает такого влияния на засоренность и урожайность зерна озимой пшеницы, как сроки первой обработки.

После вспашки уход за полем осуществляется так же, как после колосовых культур и гороха. На культивации лучше использовать штанговые культиваторы.

На Северном Кавказе значительные площади посевов озимой пшеницы (40–50 %) размещаются по пропашным предшественникам: подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла, соя. К уборке эти культуры часто бывают засорены поздними яровыми, зимующими и многолетними корнеотпрысковыми сорняками. После подсолнечника кроме этого возможно засорение посевов озимых культур падалицей, семена которой сохраняют жизнеспособность в течение нескольких лет.

Качественная обработка почвы под посев озимых культур после пропашных представляет для земледельцев ряд трудностей. Большинство пропашных предшественников поздно освобождают поле. Период от уборки пропашных культур до посева озимых очень короткий (от 1 до 3 нед). Хотя в производстве часто бывают ситуации, когда сроки их уборки совпадают с оптимальным периодом посева озимых зерновых в данной зоне. В этой связи поля, которые идут под посев озимых, должны убираться и очищаться от пожнивных остатков в первую очередь.

Многочисленные исследования научных учреждений Северного Кавказа показали, что после уборки пропашных, при тщательном уходе за ними, вспашка под озимые не обязательна, если на поле до этого проводилась обычная или глубокая обработка. При малолетнем типе засоренности поля на нем достаточно провести мелкую обработку на глубину 8–12 см тяжелыми дисковыми боронами в 3–4 прохода с одновременным прикатыванием, а также плоскорезами с качественной разделкой почвы тяжелыми диско-

выми боронами и катками до мелкокомковатого состояния. При такой обработке глыбистая фракция (5–10 см и более) не превышает 1–3 %, а агрономически ценные агрегаты 1–10 мм составляют 58–68 % от массы почвы. Поверхностная обработка после пропашных не увеличивает плотность почвы на обыкновенных и выщелоченных черноземах до величин, препятствующих росту корней. По данным научных учреждений, осенью она составляет в слое 0–25 см – 1,17–1,19, а перед уборкой – 1,24–1,26 г/см³, т. е. в пределах оптимальных величин.

Преимущества поверхностной обработки полей после пропашных предшественников под озимую пшеницу в степных районах края доказаны многолетними исследованиями научных учреждений края. Например, по данным КНИИСХ лущение на 8–10 см сразу после уборки подсолнечника обеспечивало в отдельные годы по сравнению со вспашкой прибавку урожайности зерна озимой пшеницы в 2–3 ц/га. Следует отметить, что использование в качестве орудий основной обработки односледных дисковых лущильников не позволяет провести рыхление пересохшей твердой почвы глубже, чем на 3–5 см. Они плохо подрезают сорняки и некачественно измельчают пожнивные остатки. Вследствии этого здесь трудно провести заделку семян озимой пшеницы на требуемую глубину (5–6 см).

Исследования КГАУ показали, что применение поверхностной и мелкой обработки под посев озимой пшеницы после пропашных предшественников более эффективно – затраты на проведение более, чем в 1,5 раза меньше в сравнении с плужной обработкой. Но это преимущество было очевидным на обыкновенных и выщелоченных черноземах только на слабо засоренных полях. Если же поле или часть его сильно засорено многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осот розовый, вьюнок полевой), то на нем следует проводить вспашку на глубину лучшего крошения почвы (20–22 см). Особенно очевидным было преимущество вспашки в годы с влажным летне-осенним периодом. Весной засоренность посевов озимой пшеницы после вспашки была в 1,2–1,4 раза меньше в сравнении с поверхностной обработкой.

Имеет свои особенности обработка почвы под озимые культуры после кукурузы, убираемой на силос. Как и после стерни она ведется по полупаровому типу. Поле в этом случае обычно осво-

бождается в августе и при своевременной обработке до посева озимых колосовых проходит около полутора месяцев. В отличие от стерни на полях силосной кукурузы обязательно вслед за скашиванием следует применять только тяжелые дисковые бороны, которые способны разрыхлять почву на глубину 8–10 см. Это позволяет хорошо подрезать корневую систему кукурузы, что улучшает разделку при вспашке. Разрыв во времени между лущением и вспашкой исключается. Глубина вспашки устанавливается с таким расчетом, чтобы обеспечивалось качественное крошение и заделка пожнивных остатков (18–22 см). На полях с сильной засоренностью многолетними сорняками, а также в условиях южно-предгорной зоны ее следует увеличить до 25–27 см.

Вынужденная вспашка пропашных предшественников (из-за сильного засорения многолетними сорняками, высокой влажности почвы, большого количества пожнивных остатков и т. п.) обязательно должна сопровождаться тщательной разделкой почвы. Недопустимо проводить посев озимой пшеницы по свежевспаханной, рыхлой, не осевшей пашне. Ее уплотнение будет проходить после появления всходов и развития корневой системы, что в условиях перезимовки часто приводит к обрыву корней, выпиранию узла кущения, отставанию растений в росте и развитии.

Улучшение качества обработки почвы после пропашных предшественников под озимые культуры – острая проблема земледелия. Ее решение может идти по двум направлениям: первое – улучшение качества самих пропашных как предшественников (уменьшение их засоренности химическими и агротехническими мерами; внедрение минимальной обработки с сокращением операций по уходу за растениями), второе – широкое использование комбинированных почвообрабатывающих орудий с активными рабочими органами и сеялок прямого посева, обеспечивающих посев зерновых по нулевой обработке почвы.

В зонах недостаточного увлажнения Северного Кавказа чистый пар обеспечивает условия для получения высоких урожаев озимой пшеницы и последующих культур. В северных районах Краснодарского края под чистые пары следует отводить поля из под колосовых культур, подсолнечника и прежде всего поля, сильно засоренные многолетними сорняками. Сотрудниками КНИИСХ и КубГАУ накоплен обширный материал по вопросам системы об-

работки чистых и занятых паров. Кратко становимся на основных моментах системы обработки паров.

Цель первой обработки – максимальное провоцирование и уничтожение сорных растений, сбережение влаги в корнеобитаемом и особенно посевном слое. Создавая оптимальное сложение пахотного слоя, удастся накопить больше, чем на других полях, доступных для растений форм питательных веществ.

При размещении паров по колосовым предшественникам преимущество должно отдаваться почвозащитной обработке с использованием плоскорезов. Немедленно вслед за уборкой колосовых культур нужно провести дискование на глубину не менее 6–8 см. При массовом отрастании сорняков применяют рыхление культиваторами-плоско-резами на глубину 10–12 см. Участки с сильно развитыми корнеотпрысковыми сорняками, не допуская отрастания у последних больше 4–5 листьев, обрабатывают повышенной дозой аминной соли 2,4-Д или глифосатами (2–2,5 кг д.в. на 1 га). Прием дает эффект лишь при температуре не ниже 1–16 °С.

При основной плоскорезной обработке пара с одновременным внесением удобрений используют культиваторы глубокорыхлители или плоскорезы-глубокорыхлители, если удобрения вносят поверхностно.

Весной в начале полевых работ поле обрабатывают игольчатыми боронами, досозревания верхней части пахотного слоя и массовом отрастании сорняков культивируют плоскорезами на глубину 14–16 см. Применение в агрегате с плоскорезом кольчатошпоровых катков значительно уменьшает потери влаги. В дальнейшем по мере массового отрастания сорняков поле обрабатывают культиваторами плоскорезами, постепенно уменьшая глубину рыхления. Глубина последнего не должна превышать глубину заделки семян. Предпосевные обработки пара дают лучший эффект, и больше подавляет сорняки, и сохраняют влагу, если выполняются штанговыми культиваторами.

В тех случаях, когда паровое поле готовят по типу обычной плужной обработки, немедленно вслед за уборкой колосовых проводят дисковое лушение, или обработку культиватором плоскорезом на глубину не менее 6–8 см. При сильном засорении корнеотпрысковыми сорняками нужно внести по розеткам корнеотпрыско-

вых сорняков аминную соль 2,4-Д или глифосаты. На парах, размещаемых после подсолнечника, пожнивные остатки измельчаются дисковыми орудиями. Если после первого лущения наблюдается массовое отрастание сорняков, поле вторично лущат на глубину 10–12 см. Участки, сильно засоренные многолетними сорняками, обрабатывают корпусными лущильниками в агрегате с бороной и катками на глубину не менее 12–16 см.

Основную обработку вспашку плугом с предплужниками проводят в октябре и одновременно вносят навоз и минеральное удобрение. При планируемой урожайности озимой пшеницы 50–60 ц с 1 га дозы должны составлять: 30–40 т навоза на 1 га, фосфорных удобрений 60–80 кг, калийных – 70–80 кг на 1 га.

Появляющиеся в течение теплой осени и зимы на паровом поле сорняки нужно уничтожать паровыми культиваторами и культиваторами-плоскорезами. Весной при созревании почвы и появлении сорняков ведут первую обработку корпусными лущильниками, или паровыми культиваторами, или культиваторами-плоскорезами на глубину до 14–16 см. Чтобы сберечь влагу, пашню тщательно выравнивают боронами и прикатывают кольчатыми катками. Если под основную обработку, не удалось внести навоз, его вносят весной под обработку корпусным лущильником.

Главная задача летнего ухода за паром – уничтожить сорняки и сберечь влагу на глубине заделки семян. Время обработок определяется массовым отрастанием сорняков и образованием почвенной корки. Все летние обработки пара следует проводить на убывающую глубину. Последняя предпосевная не должна превышать глубины заделки семян. В первой половине лета используют культиваторы, во второй – культиваторы с плоскорезущими рабочими органами и бороны-культиваторы. Обработки обязательно должны сопровождаться тщательным выравниванием поверхности пашни, а при сухой погоде и в случаях более глубоких обработок (при сильной засоренности) и прикатыванием.

Важнейшим условием, обеспечивающим высокую эффективность занятых паров, является немедленная вслед за уборкой парозанимающей культуры обработка почвы. Если основная обработка сразу же после уборки не ведется, нужно провести лущение на глубину не менее 6–8 см дисковым орудием или плоскорезом с прикатыванием кольчатыми катками в сухую погоду.

Основную обработку нужно проводить преимущественно плоскорезом на глубину лучшего крошения – 12–20 см, увеличивая ее при засорении поля многолетними сорняками. Одновременно поле необходимо разделить до мелкокомковатого уплотненного состояния тяжелыми дисковыми боронами и катками.

Если основная обработка занятого пара выполняется плугами, то ее ведут комбинированным пахотным агрегатом (плуг, батарея дискового орудия или игольчатые диски, каток, шлейф) на глубину лучшего крошения (16–22 см) чтобы получить не глыбистую, несколько уплотненную пашню. Когда при первой обработке эта цель не достигнута, требуется дополнительная разделка почвы дисковыми боронами или культиваторами с одновременным прикатыванием кольчатыми катками. В дальнейшем уход за занятым паром ведут так же, как и за черным. Основой для планирования системы обработки почвы является севооборот, принятый в конкретном хозяйстве или его подразделении.

5.3.6 Система обработки почвы при возделывании сахарной свеклы

Научными учреждениями края разработаны, а в передовых хозяйствах различных почвенно-климатических зон широко апробированы системы основной и предпосевной обработки почвы, а также ухода за посевами сахарной свеклы. Эта культура наиболее требовательна к чистоте поля от сорняков и отзывчива на оптимальное строение почвы, а то и другое во многом зависит от обработки почвы.

Для максимального подавления однолетних сорняков наиболее пригодна полупаровая система основной обработки почвы. Она состоит из немедленного после оборки стерневого предшественника дискового лущения стерни на глубину не менее 6–8 см. Затем во второй половине июля – начале августа проводят отвальную вспашку на глубину 32–35 см, а при необходимости двухъярусным плугами на 35–40 см. Далее, по мере появления всходов сорняков поле культивируют, а для уничтожения почвенной корки, боронуют.

Из-за многократных поверхностных обработок в летне-осенний период и особенно после обильных дождей пахотный слой может сильно уплотниться. При этом значительно (на 60–80 мм)

уменьшается накопление продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы за счет осадков осени и зимы. Для устранения этого недостатка перед уходом в зиму следует провести безотвальное рыхление на глубину до 16–18 см (чизелем, плугом без отвала) под прямым углом к направлению основной вспашки. Такой вариант получил название улучшенной полупаровой системы.

На полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осотом, вьюнком и др.) следует применять послыйно-комбинированную систему основной обработки, которая состоит из разноглубинных рыхлений: немедленного после уборки хлебов дискового лущения стерни на 8–10 см, лемешного лущения на 16–18 см (или взамен его вспашки на 18–20 см), культиваций и боронований в борьбе с взошедшими сорняками и почвенной коркой, а в завершении – глубокой (до 35 см, а на некоторых полях до 35–40 см) вспашки в конце сентября – октябре. Хорошо и вовремя проведенная вспашка обычно не требует перед уходом в зиму последующих обработок для выравнивания.

Это также эффективно для подавления вьюнка и осота при обязательном условии своевременности проведения подрезания розеток многолетников, когда они имеют не более, чем 5–6 листьев. Именно это позволяет воплотить принцип истощения вегетативных зачатков многолетних корнеотпрысковых сорняков, снижающих их численность ко времени начала вегетации свеклы на 95–99 %.

Резкое снижение засоренности посевов свеклы однолетними сорняками обеспечивает применение при глубокой вспашке при обеих системах основной обработки ярусными плугами. При этом обработку ими целесообразно повторять в севообороте не ранее чем через 5–6 лет.

На относительно чистых полях вместо лемешного лущения или мелкой вспашки можно применить плоскорез или чизель – культиватор, а при последующих обработках – комбинированные агрегаты.

В районах активного проявления дефляции возможно использование почвозащитного варианта основной обработки почвы, в основе которого лежит применение плоскорезов до глубины 30–32 см с сохранением до 70–80 % стерни и пожнивных остатков на поверхности. Такая система в зоне Армавирского ветрового кори-

дора с использованием плоскорезов и других специализированных орудий (игольчатая борона, штанговый и противоэрозионный культиватор) обеспечила получение достаточно высокого уровня урожайности корнеплодов (450–500 ц/га) при значительной экономии горючего и других материальных средств. Несколько более высокий уровень засоренности однолетними видами при безотвальной обработке должен сопровождаться применением высокоэффективных современных гербицидов.

Безотвальная обработка почвы при возделывании сахарной свеклы с большей надежностью может применяться на более легких по гранулометрическому составу обыкновенных черноземах северной, восточной и центральных зон Краснодарского края. На выщелоченном черноземе замена отвальной обработки на безотвальную снижает урожайность корнеплодов на 40–50 ц/га. На тяжелосуглинистых выщелоченных и слитых черноземах положительную роль для роста свеклы имеет применение глубокого рыхления (до 70 см) в дополнение к вспашке, что обеспечивает прибавку урожайности на 13–18 %.

На полях с хорошо подготовленной зябью весенняя обработка почвы состоит, как правило, из двух операций – ранневесеннего рыхления с выравниванием поверхности почвы (борона + шлейф) и предпосевной обработки на глубину заделки семян (3–4 см) одновременно с севом. Первую из них проводят в состоянии физической спелости почвы широкозахватными агрегатами с обязательным участием шлейфов.

Целью предпосевной подготовки является полное уничтожение всходов и проростков сорняков, создание плотного и равномерного по глубине ложа при оставлении поверхности в мелкокомковатом и ровном состоянии. При излишней рыхлости верхнего слоя почвы целесообразно провести допосевное прикатывание.

При севе современными сеялками послепосевное прикатывание проводить не следует.

В систему ухода за посевами свеклы может входить довсходовое боронование, первое неглубокое рыхление междурядий (шаровка), а затем рыхление на глубину до 12–14 см с окучиванием или без него. Если с осени под свеклу не внесено достаточное количество минеральных удобрений, то при первом глубоком рыхле-

нии междурядий его совмещают с подкормкой туками или жидкими органоминеральными смесями.

Если технология предусматривает до и после всходов боронование, то его проводят легкими боронами или посевными боронами со скоростью не более 3–3,5 км/ч.

Количество и глубина междурядных обработок в период ухода за свеклой зависит от засоренности поля и уплотненности почвы. Чтобы не допустить образования трещин. Необходимо иметь мульчирующий слой в междурядьях и рядах не менее 6–8 см.

Предуборочное рыхление (за 10–12 дн до уборки) проводят на глубину 8–10 см, если позволяют условия погоды. Это прием при качественном выполнении позволяет улучшить качество работы уборочных машин и обеспечить максимальное сокращение потерь.

Контрольные вопросы

1. Какие цели ставятся перед обработкой почвы?
2. Какие существуют способы и приемы обработки почвы?
3. Как разделяется обработка почвы по глубине?
4. Культивация – это агротехнический прием, который способствует чему?
5. Если при вспашке, пласт почвы оборачивается полностью (на 180°), то вспашка называется как?
6. При обороте почвы и ее постановке под углом (на 135°) то вспашка называется как?
7. Из-за многократных поверхностных обработок в летне-осенний период и особенно после обильных дождей то накопление продуктивной влаги в почве уменьшается или увеличивается?
8. Какие варианты основной обработки почвы можно использовать в районах активного проявления дефляции?
9. Какие операции могут входить в систему ухода за посевами свеклы?
10. Какие агротехнические требования предъявляются к предпосевной обработке почвы?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенный в учебном пособии материал позволит обучающимся освоить научные основы и уметь решать в практической деятельности актуальные задачи земледелия. При возделывании сельскохозяйственных культур необходимо учитывать и применять на практике законы земледелия. Знание физико-механических свойств почв (плотность, сложение пахотного слоя, тепловой режим) способствует выбору и применению рациональных приемов ее обработки, направленных на создание оптимальных условий для выращивания сельскохозяйственных культур.

Обучающиеся при изучении особенностей севооборотов осваивают их классификацию, принципы и методику построения, основные термины и понятия, задачи, особенности чередования культур, характеристики предшественников и другие актуальные вопросы.

Освоение базовых задач отрасли сельскохозяйственного производства и обоснование необходимости применения системы обработки почвы под основные сельскохозяйственные культуры позволят применять на практике эффективные приемы и способы возделывания, а также методы борьбы с сорной растительностью.

В результате будущие специалисты смогут создать оптимальные условия для повышения плодородия почвы, обеспечения роста и развития сельскохозяйственных растений. Решение ключевых проблем сельскохозяйственной отрасли позволит создать высокопродуктивную аграрную экосистему, что позволит обеспечить население качественными продуктами питания отечественного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баздырев, Г. И. Приемы повышающие урожай, применять в комплексе / Г. И. Баздырев, Н. Г. Решетников // Земледелие, 1991. – № 4. – С. 63–65.
2. Васильев, Д. С. Амброзия полыннолистная и борьба с ней / Д. С. Васильев. – Краснодар : Сов. Кубань, 1958. – 12 с.
3. Васильев, Д. С. Рекомендации по борьбе с амброзией полыннолистной / Д. С. Васильев. – Краснодар, 1970.–21 с.
4. Васютин, М. М. Совершенствование приемов обработки выщелоченных черноземов при интенсивной технологии возделывания кукуруза / М. М. Васютин // Тр. КНИССХ. – Краснодар, 1991. – С. 7–14.
5. Вильямс, В. Р. Основы полевых севооборотов. – М. : «Колос», 1965 – 344 с.
6. Вильямс, В. Р. Сообрание сочинений. – Т. 7. – М., Сельхозиздат, 1951. – 508 с.
7. Вильямс, В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М. : Сельхозгиз, 1946.
8. Воробьев, С. А. Земледелие / С. А. Воробьев, А. Н. Каштанов, А. Н. Лыков [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1991. – 527 с.
9. Захаренко, В. А. Гербициды / В. А. Захаренко. – М. : Агропромиздат, 1990.– 240 с.
10. Злобин, Ю. А. Как определить порог вредоносности сорняков / Ю. А. Злобин // Защита растений, 1987. – № 9. – С. 52–53.
11. Земледелие на юге России : учеб. пособие / С. И. Лучинский, А. С. Лучинский, А. В. Маковеев, С. С. Терехова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 149 с.
12. Качинский, Н. А. Физика почв. – М. : «Высшая школа», 1970. – Ч. 2. – 360 с.
13. Костычев, М. М. Избранные труды. – М. : АН СССР, 1951. – 668 с.
14. Костычев, П. А. Избранные труды. – М. : АН СССР, 1951. – 668 с.
15. Котт, С. А. Карантинные сорные растения и борьба с ними / С. А. Котт. – М. : Сельхозиздат, 1953. – 222 с.
16. Котт, С. А. Сорные растения и борьба с ними / С. А. Котт. – М. : Сельхозиздат, 1961. – С. 179–211.

17. Котт, С. А. Сорные растения и борьба с ними / С. А. Котт. – М. : Колос, 1969. – С. 184–199.
18. Левин, Ф. И. Окультуривание подзолистых почв. – М. : Колос, 1972. – 264 с.
19. Либиx, Ю. Химия к земледелию и физиологии. – М.-Л. : Сельхозгиз, 1936. – 407 с.
20. Лучинский, С. И. Водельвание подсолнечника в Краснодарском крае России : учеб. пособие / С. И. Лучинский, А. С. Лучинский. – Краснодар : Изд-во ЭДВИ, 2017. – 116 с.
21. Мальцев, А. И. Сорные растения СССР / А. И. Мальцев. – М., 1933. – С. 5–7.
22. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения. – М. : Сельхозиздат, 1963. – Т. 3.
23. Ревут, И. Б. Физика почвы и ее плодородие. Пути повышения плодородия почв / И. Б. Ревут. – Киев : Урожай, 1969. – 150 с.
24. Ситникова, Н. В. Карантинные сорныерастения : учеб. пособие / Н. В. Ситникова. – Казань, 2013. – 141 с.
25. Спиридонов, Ю. Я. Эффективность препаратов производных сульфанилмочевины, в борьбе с сорной растительностью / Ю. Я. Спиридонов, М. С. Раскин, В. Б. Иванов [и др.] // Агрохимия, 1989. – № 9. – С. 93–97.
26. Спиридонов, Ю. Я. Особенности проявления резистентности сорняков к гербицидам / Ю. Я. Спиридонов // Вестник защиты растений, 2001. – № 1. – С. 54–62.
27. Тарасенко, Б. И. Повышение плодородия почв Кубани / Б. И. Тарасенко. – Краснодар, 1981. – С. 6–23.
28. Тимирязев, К. А. Земледелие и физиология растений / Избр. соч. – М. : Сельхозгиз, 1948. – Т. 2. – 424 с.
29. Фисюнов, А. В. Сорные растения / А. В. Фисюнов // М. : Колос, 1984. – 320 с.
30. Holk, J. S. Significance and distribution of herbicide resistance / J. S. Holk, H. M. Le Baron // Weed Technol, 1990. – № 4. – P. 1–42.

ПРИЛОЖЕНИЯ



Рисунок 7 – Звездчатка средняя (мокрица, *Stellariamedia*)



Рисунок 8 – Овсяг, овес пустой (*Avena fatua*)



Рисунок 9 – Подмаренник цепкий (*Galium aparine*)



Рисунок 10 – Лебеда раскидистая (*Atriplex patula*)



Рисунок 11 – Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*)



Рисунок 12 – Горчица полевая (*Sinapis arvensis*)



Рисунок 13 – Горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*)



Рисунок 14 – Дымянка аптечная (*Fumaria officinalis*)



Рисунок 15 – Плевел опьяняющий (*Lolium temulentum*)



Рисунок 16 – Щетинник сизый (*Setaria glauca*)



Рисунок 17 – Щетинник зеленый (*Setaria viridis*)



Рисунок 18 – Просо куриное (*Echinochloa crus-galli*)



Рисунок 19 – Марь белая (*Chenopodium album*)



Рисунок 20 – Канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti*)



Рисунок 21 – Щирица белая (*Amaranthus albus*)

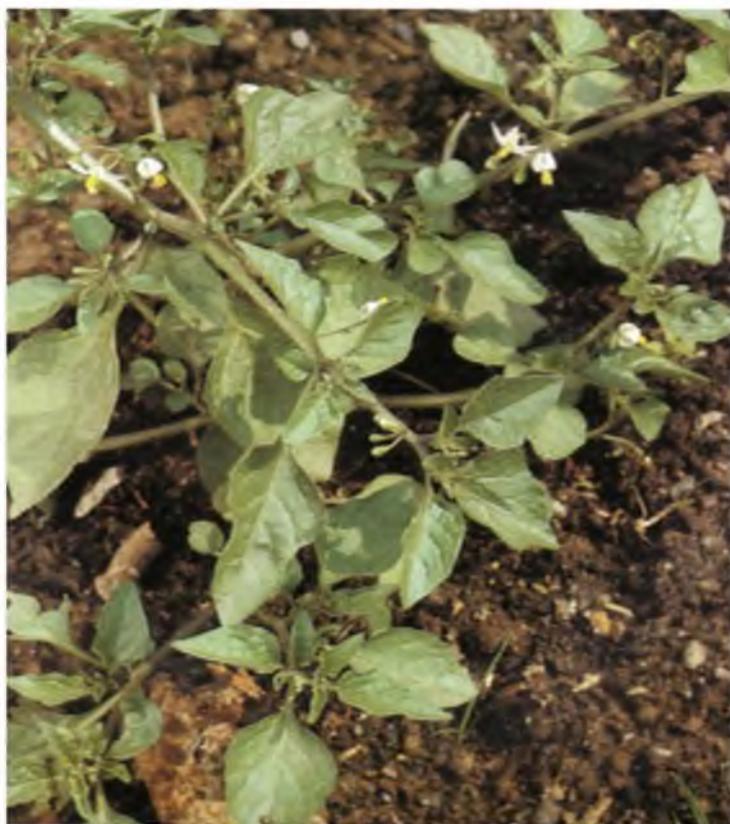


Рисунок 22 – Паслен черный (*Solanum nigrum*)



Рисунок 23 – Ромашка непахучая (*Matricaria perforate*)



Рисунок 24 – Пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*)



Рисунок 25 – Ярутка полевая (*Thlaspi arvense*)



Рисунок 26 – Фиалка полевая (*Viola arvensis*)



Рисунок 27 – Мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*)



Рисунок 28 – Костер полевой (*Bromus arvensis*)



Рисунок 29 – Метлица обыкновенная (*Ariza spicaveni*)



Рисунок 30 – Донники лекарственный (желтый) (*Melilotus officinalis*)
и белый (*Melilotus albus*)



Рисунок 31 – Белена черная (*Hyoscyamus niger*)



Рисунок 32 – Свербига восточная (*Buniasori entalis*)



Рисунок 33 – Липучка ежевидная (*Lappylas quarrosa*)



Рисунок 34 – Одуванчик аптечный (*Taraxacum officinale*)



Рисунок 35 – Полынь горькая (*Artemisia absinthium*)



Рисунок 36 – Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*)



Рисунок 37 – Короставник полевой (*Knautia arvensis*)



Рисунок 38 – Щавель кислый (*Rumex acetosa*)



Рисунок 39 – Лютик едкий (*Ranunculus acris*)



Рисунок 40 – Подорожник большой (*Plantago major*)



Рисунок 41 – Лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*)



Рисунок 42 – Лютик ползучий (*Ranunculus repens*)



Рисунок 43 – Будра плющевидная (*Glechoma hederacea*)



Рисунок 44 – Сыть круглая (*Cyperus rotundus*)



Рисунок 45 – Чистец болотный (*Stachys palustris*)



Рисунок 46 – Лук круглый (*Allium rotundum*)



Рисунок 47 – Лук огородный (*Allium oleraceum*)



Рисунок 48 – Хвощ полевой (*Equisetum arvense*)



Рисунок 49 – Пырей ползучий (*Agropyrum repens*)
(*Elytrigia repens*)



Рисунок 50 – Свиной палец (Cynodon dactylon)



Рисунок 51 – Сорго алекское, гумай (*Sorghum halepense*)



Рисунок 52 – Колосняк ветвистый, волоснец (*Leymusram ramosus*)

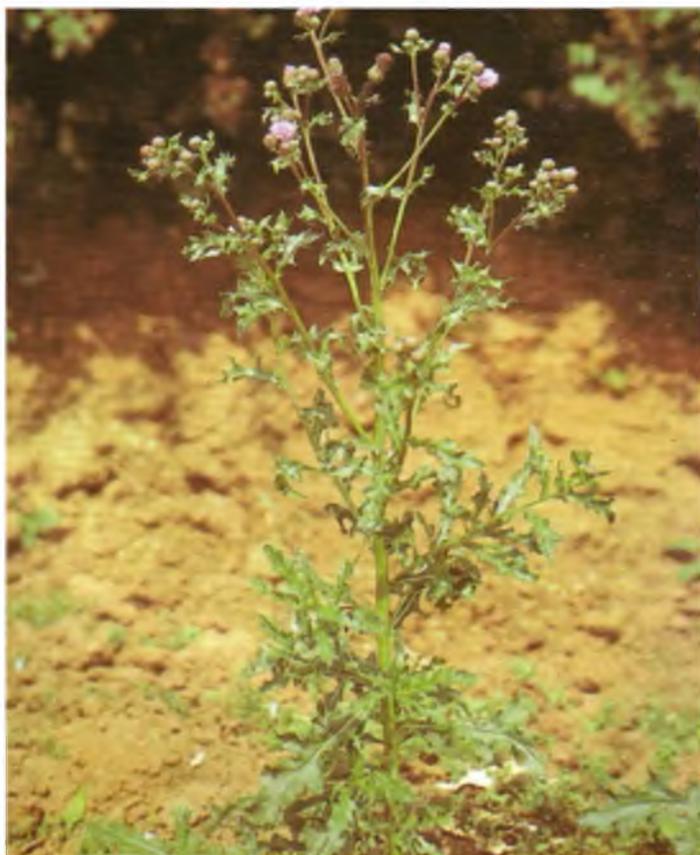


Рисунок 53 – Бодяк полевой (*Cirsium arvense*)



Рисунок 54 – Осот полевой, желтый (*Sonchus arvensis*)

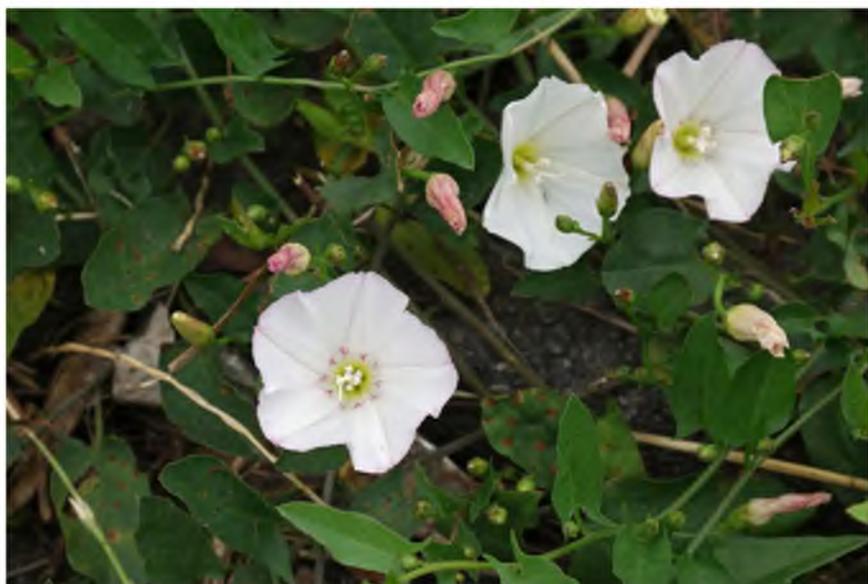


Рисунок 55 – Вьюнок полевой, березка (*Convolvulus arvensis*)

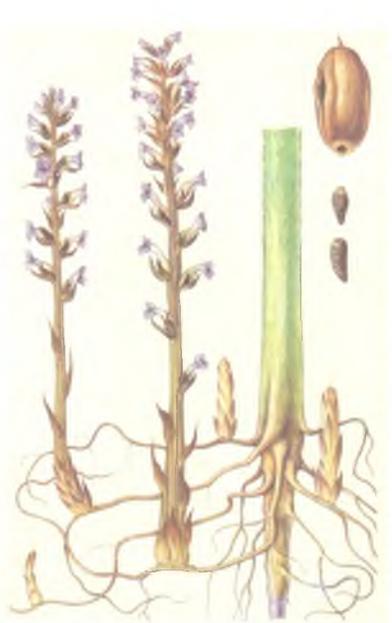


Рисунок 56 – Заразиха подсолнечниковая (*Orobanche cumana*)



Рисунок 57 – Повилика клеверная (*Cuscuta trifolii*)



Рисунок 58 – Погремок большой (*Alecforolophus major*)



Рисунок 59 – Очанка мелкоцветковая (*Euphrasia micrantha*)



Рисунок 60 – Зубчатка обыкновенная (*Odontites vulgaris*)



Рисунок 61 – Амброзия многолетняя (*Ambrosia psilostachya* DC.)



Рисунок 62 – Амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida*)



Рисунок 63 – Горчак ползучий (*Acroptilon repens* DC.)



Рисунок 64 – Паслен колочий (*Solanum rostratum* Dun.)



Рисунок 65 – Паслен трехцветковый (*Solanum triflorum* Nutt.)



Рисунок 66 – Ценхрус малоцветковый (*Cenchrus pauciflorus* Benth)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	4
1.1 Задачи земледелия	4
1.2 История развития земледелия в России	4
1.3 Почва	5
1.3.1 Роль почвы в земледелии.....	5
1.3.2 Факторы почвообразования.....	6
1.3.3 Плодородие почвы	11
1.4 Факторы жизни растений	17
1.4.1 Свет и его роль в жизни растений.....	17
1.4.2 Тепло и его роль в жизни растений.....	24
1.4.3 Вода и ее роль в жизни растений	26
1.4.4 Воздух и его роль в жизни растений.....	28
1.4.5 Элементы минерального питания и их роль в жизни растений.....	30
1.5 Законы земледелия и их использование	31
1.5.1 Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений.....	31
1.5.2 Закон минимума	32
1.5.3 Закон толерантности.....	35
1.5.4 Закон совокупного действия факторов жизни растений.....	36
1.5.5 Закон возврата веществ в почву	38
1.5.6 Закон плодосмены.....	39
1.5.7 Закон соответствия растительного сообщества своему местообитанию.....	40
1.5.8 Закон автотрофности зеленых растений	40
1.5.9 Закон антагонизма ионов.....	41
1.5.10 Закон соответствия уровня социально-экономического развития общества и культуры земледелия.....	41
1.5.11 Закон возрастания плодородия почвы	42
1.5.12 Закон убывающего плодородия почвы	43
1.5.13 Закон народонаселения Мальтуса	44
2 ФИЗИКА ПОЧВЫ	46
2.1 Гранулометрический состав почвы	46
2.2 Водные свойства почвы.....	51
2.2.1 Влажность почвы	52
2.2.2 Влагоемкость почв	52
2.2.3 Доступность влаги для растений.....	54

2.3	Агрегатный состав почвы (структура)	62
3	СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ.....	70
3.1	Сорные растения и их вредоносность	70
3.1.1	Вред, наносимый сорняками	70
3.1.2	Пороги вредоносности сорняков.....	74
3.1.3	Формирование засоренности культур, агрофитоценозы сельскохозяйственных угодий.....	78
3.2	Биологические и экологические особенности сорных растений	83
3.2.1	Семенная продуктивность сорняков	83
3.2.2	Способы распространения семян и плодов сорняков	84
3.2.3	Биологические свойства семян.....	86
3.2.4	Вегетативное размножение многолетних сорняков	91
3.3	Классификация сорных растений	92
3.4	Характеристика наиболее распространенных сорных растений юга России.....	95
3.4.1	Малолетние сорные растения.....	95
3.4.2	Многолетние сорные растения.....	118
3.4.3	Паразитные и полупаразитные сорняки.....	133
3.4.4	Классификация по месту произрастания	136
3.4.5	Карантинные сорняки	137
3.5	Борьба с сорняками на посевах сельскохозяйственных культур.	138
3.5.1	Агротехнический метод борьбы с сорняками	138
3.5.2	Химический метод борьбы с сорняками.....	157
3.5.3	Биологические меры борьбы с сорняками.....	192
4	СЕВООБОРОТ	203
4.1	Значение севооборота	203
4.2	Необходимость севооборота	204
4.3	Структура севооборота.....	207
4.4	Классификация севооборотов	212
4.5	Наиболее распространенные термины при изучении севооборотов ...	215
5	ОБРАБОТКА ПОЧВЫ.....	221
5.1	Задачи обработки почвы	221
5.2	Приемы обработки почвы	222
5.2.1	Лущение стерни	222
5.2.2	Вспашка	225
5.2.3	Культивация	227
5.2.4	Боронование	228
5.2.5	Прикатывание.....	228

5.3.1	Обработка почвы под кукурузу после различных предшественников	229
5.3.2	Система обработки почвы при возделывании подсолнечника	233
5.3.3	Система обработки почвы под однолетние и многолетние бобовые культуры	237
5.3.4	Система обработки почвы при возделывании яровых колосовых культур	241
5.3.5	Система обработки почвы под озимые колосовые	244
5.3.6	Система обработки почвы при возделывании сахарной свеклы	253
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		257
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ		258
ПРИЛОЖЕНИЯ		260

Учебное издание

Кравченко Роман Викторович
Лучинский Сергей Ильич
Терехова Светлана Серафимовна

**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
ЮГА РОССИИ**

Учебное пособие

В авторской редакции

Верстка, макет обложки – А. А. Багинская

Подписано в печать 01.06.2021. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 18,1. Уч.-изд. л. – 14,2.

Тираж 500 экз. Заказ № – 45 экз.

Типография Кубанского государственного
аграрного университета.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13