

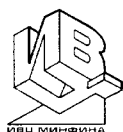
ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

У Ч Е Б Н И К

Минск 2008

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

*Утверждено Министерством образования
Республики Беларусь в качестве учебника для студентов
учреждений, обеспечивающих получение высшего образования
по агрономическим специальностям*



МИНСК
«ИВЦ Минфина»
2008

УДК 632.9(075.8)
ББК 44.9я73
И 73

ВВЕДЕНИЕ

Авторы:

Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, А. Р. Цыганов, В. Р. Кажарский

Рецензенты:

кафедра фитопатологии и химической защиты растений Гродненского государственного аграрного университета (декан факультета защиты растений, кандидат биологических наук, доцент *Г. А. Зезюлина*); директор РУП «Белорусский институт защиты растений» кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. В. Сорока*

Интегрированная защита растений: учебник для студентов учре-
И 73 **ждений, обеспечивающих получение высшего образования по агрономи-**
ческим специальностям / Ю. А. Миренков [и др.]. — Минск: ИВЦ Мин-
фина, 2008. — 360 с.

ISBN 978-985-6847-44-1.

Учебник содержит основные разделы, темы, термины и понятия, необходимые для усвоения материала по дисциплине «Интегрированная защита растений». Сформулирован качественно новый взгляд на проблемы защиты растений от вредных организмов, положенный в основу интегрированного метода, который по своей сути является системой методов управления фитосанитарной обстановкой.

Издание характеризуется логичностью и последовательностью изложения материала, глубоким теоретическим подходом с приведением пояснений и конкретных практических примеров. Даны ссылки на препараты, включенные в официальное издание «Каталог пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000–2010 годы».

Учебник адресуется студентам сельскохозяйственных учебных заведений, преподавателям, научным работникам, специалистам агропромышленного комплекса.

УДК 632.9(075.8)
ББК 44.9я73

ISBN 978-985-6847-44-1

© Оформление. УП «ИВЦ
Минфина», 2008

До недавнего времени считалось, что вредный объект, который появился в посевах, должен быть уничтожен полностью с помощью химических средств защиты растений.

Однако в связи с последствиями научно-технического прогресса, которые привели к загрязнению окружающей среды поллютантами, человечество вынуждено было перейти на интегрированную защиту растений.

Помимо газообразных веществ и аэрозолей (в том числе углекислого газа, двуокиси азота), тяжелых металлов, радиоактивных элементов или радионуклидов, органических веществ, загрязнителями окружающей среды являются сложные химические соединения. Среди них наиболее значимыми являются:

- 1) нитраты и нитриты, а также нитрозосоединения;
- 2) полихлорированные бифенилы (ПХБ);
- 3) полициклические ароматические углеводороды (ПАУ);
- 4) хлорированные диоксины;
- 5) пестициды, их метаболиты и продукты деградации.

В процессе метаболизма микробами или в организме животных при взаимодействии с аминопроизводными соединениями нитраты могут трансформироваться в N-нитрозамины. Содержание N-нитрозаминов может существенно возрасти при хранении, технологической и кулинарной обработке пищевых продуктов (жарение, копчение, консервирование мясных и рыбных продуктов). В мясные продукты нитриты вводят специально, чтобы предупредить развитие *Clostridium botulinum*, придать продукту хороший внешний вид и специфический вкус.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) широко используются в электротехнической промышленности (например, в трансформаторах). Они загрязняют водную среду и накапливаются в тканях гидробионтов. Мигрируя по пищевым цепям, ПХБ попадают в молоко и яйца вследствие использования в каче-

стве корма животных рыбной муки. В экспериментах на животных ПХБ вызывали гепатокарциномы, однако убедительных доказательств их канцерогенной активности пока не получено.

Полициклические ароматические углеводы (ПАУ) — опасные канцерогены для различных видов биоты. Пищевые продукты загрязняются ПАУ в процессе технологической и кулинарной обработки. В частности, в рыбе и мясе при копчении и некоторых видах жарения появляются ПАУ, причем иногда в довольно значительных концентрациях (1–100 мкг/кг). При анализе различных пищевых продуктов в них обнаружены бензантрацен, дибензантрацен, холантрен, бензопирен.

В токсикологии под термином «диоксины» понимают различные хлорпроизводные диоксина, в первую очередь суперэкоотоксикант 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*p*-диоксин (ТХДД).

Диоксин — один из самых коварных ядов, известных человечеству; он поражает организм благодаря способности сильно повышать активность ряда окислительных железосодержащих ферментов, монооксигеназ, что приводит к нарушению обмена многих жизненно важных веществ и функций организма. Диоксин исключительно долго сохраняется в объектах окружающей среды и переносится по цепям питания. Вследствие этого у ТХДД очень длительное время контакта с биотой.

Техногенный источник диоксина в природе — хлорированные фенолы, выброс которых в окружающую среду наблюдался в период Вьетнамской войны при применении арборицида 2,4,5-Т (1961–1970 гг.) и при катастрофе в Севезо (1976 г., Италия). Некоторые продукты переработки трихлорфенола нашли широкое применение в текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности, а также в медицине и на заводах при производстве ряда пестицидов и их использовании в сельском хозяйстве (трихлорфенолят меди и др.). Большое количество диоксина попало в окружающую среду со сточными водами этих предприятий. Во время Вьетнамской войны на территории Индокитая с 57 тыс. т гербицидов было внесено около 500 кг диоксина.

Период полураспада диоксина в природе превышает 10 лет. По поведению в окружающей среде диоксин напоминает стойкие ХОСы (ДДТ и его аналоги). Это тотальный яд, даже в очень низких концентрациях поражающий все формы живой материи — от бактерий до теплокровных. В нелетальных концентрациях вызывает тяжелейшие заболевания кожи (хлоракис), печени, центральной нервной системы. Диоксин — генетический яд, вызывающий врожденные уродства, мутации, канцерогенез.

За счет работы производственных мощностей только во второй половине 80-х гг. прошлого века в атмосферу выбрасывалось более 300 млн т оксида углерода, 50 млн т всевозможных углеродов, 120 млн т золы, 150 млн т диоксида серы.

Общая масса мировых промышленно-бытовых отходов составляет примерно 600 млн т в год. В более чем 100 крупнейших городах СНГ с населением 50 млн человек концентрация вредных веществ нередко превышает допустимые нормы в 10 раз и более.

По оценке экспертов, в Республике Беларусь вклад в токсичные выбросы вносят транспорт и энергетика — 38 %, химические и нефтехимические предприятия — 15 %, заводы строительных материалов — 9 %, остальное дают предприятия металлургии, машиностроения, приборостроения, агропромышленного комплекса и др.

Удельный вес выбросов автотранспорта в общем объеме загрязнений разных городов колеблется от 50,5 % (г. Полоцк) до 85 % (г. Брест).

Особенно остро проблема защиты окружающей среды стоит в нашей стране, где загрязненной радионуклидами после аварии на Чернобыльской АЭС оказалось 20 % территории.

Результаты радиологических исследований почв показывают, что значительному загрязнению (от 1 Ки/км²) цезием-137 подверглось 20,8 % сельскохозяйственных угодий, из которых 1437,9 тыс. га используются для сельскохозяйственного производства. Около 453 тыс. га загрязнено стронцием-90 с плотностью более 0,3 Ки/км².

Установлено, что только часть дозы ядохимиката достигает защищаемой культуры. Например, при обработке лесных угодий только 50 % дозы препарата оседает на деревьях. Остальное переносится с воздушными потоками и оседает на почве, в водоемах.

Кроме того, многие пестициды, применяемые в сельском хозяйстве, хорошо передвигаются по пищевым цепям, а также попадают в гидробионты. Наиболее ярким примером является хорошо изученный ДДТ.

Так, если в озере Мичиган концентрация данного препарата составляла 0,001 мг/л, то в жире рыб — уже 3,5 мг/кг, жире чаек — 100 мг/кг, жире человека — от 3 до 1131 мг/кг.

Данный препарат очень сильно мигрирует по земному шару: несмотря на то что он никогда не применялся в Антарктиде, пингвины содержат в своем теле ДДТ в концентрации 0,024 мг/кг.

Если не соблюдать ядооборота с чередованием препаратов из различных химических групп с разным механизмом действия, ко многим пестицидам у вредных объектов может вырабатываться резистентность. В настоящее время на Земле уже известно более 300 вредных объектов, которые обладают устойчивостью к тем или иным пестицидам.

Все это свидетельствует о том, что применение ядохимикатов для борьбы с вредными объектами должно быть тщательным и обоснованным и всесторонне просчитанным.

Интегрированная защита растений — наука, обосновывающая борьбу с вредными организмами, учитывая экономические пороги их вредоносности, и использующая в первую очередь ограничивающие природные факторы наряду с применением всех других методов (агротехнического, биологического, физического, механического, автоцидного), удовлетворяющих экологическим и токсикологическим требованиям.

Целью интегрированной защиты растений является поиск и выбор селективных средств воздействия на вредные организмы. Эти средства должны обеспечивать максимальное сохранение и усиление естественных механизмов регуляции чис-

ленности вредных организмов при минимуме воздействия на окружающую среду.

Интегрированная система защиты растений отличается от традиционных методов прежде всего биоценоотическим подходом, учетом не отдельных видов, а фаунистических комплексов взаимосвязанных органов, отношения между которыми могут существенно влиять на численность организмов.

Специальная рабочая группа ФАО на своем заседании (1967 г.) уточнила вопросы, которые необходимо решать при построении интегрированных схем защиты растений (Ю. Н. Фадеев, 1981):

- 1) оценка естественных факторов борьбы;
 - 2) определение экономических порогов плотностей популяции;
 - 3) определение смертности энтомофагов при применении инсектицидов и других средств борьбы;
 - 4) организация учета и сигнализации;
 - 5) обеспечение более высокой экологической плотности;
 - 6) содержание численности вредителей на низком уровне для предотвращения исчезновения энтомофагов;
 - 7) организация междисциплинарной деятельности;
 - 8) наблюдения за развитием растения-хозяина;
 - 9) использование агротехнических приемов борьбы;
 - 10) использование устойчивых сортов;
 - 11) организация профессиональных курсов и программы обучения;
 - 12) организация эффективной административной системы для защиты растений.
- Основными принципами построения системы мероприятий по интегрированной защите растений являются (Н. И. Протасов, 2000):
- 1) внедрение сортов, обладающих повышенной устойчивостью против болезней и вредителей;
 - 2) постоянное оздоровление семенного материала;
 - 3) система управления биотическими и абиотическими свойствами почвы, включающими:

введение и освоение научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур в севообороте;

внесение навоза и органоминеральных удобрений во время отсутствия растения-хозяина;

запахивание сидеральных культур;

искоренение сорных растений (агротехническими и химическими приемами);

обработку почвы с целью улучшения строения пахотного слоя, аэрации и влажности почвы;

4) тепловая (термическая) и химическая обработки посевного и посадочного материалов;

5) сроки посева и посадки растений;

6) осуществление агротехнических мероприятий, ограничивающих развитие вредных организмов в период вегетации;

7) применение химических средств защиты против вредных объектов, которые могут находиться в агрофитоценозах;

8) построение системы мер по интегрированной защите растений с учетом прогноза развития вредных объектов;

9) соблюдение карантинных мероприятий по предупреждению проникновения вредных организмов, не встречающихся в данной зоне.

В интегрированной системе мероприятий по защите растений должны быть отражены приемы, получившие широкое применение, а также наиболее перспективные приемы и методы работы с использованием химических и биологических препаратов и других средств.

Для выполнения мероприятий по борьбе с вредными объектами необходимо:

1) выделить по каждой культуре наиболее опасных вредителей, болезни и сорняки;

2) определить вредные объекты, с которыми можно успешно вести борьбу безопасными для окружающей среды методами;

3) знать биоэкологию, реальный экономический уровень вредоносности и оценить возможные затраты на борьбу с вредными объектами;

4) уметь учитывать факторы, влияющие на прогноз развития болезней, вредителей и сорняков, вносить уточненные изменения в систему для применения ее в данном году;

5) возделывать районированные сорта, устойчивые к болезням и вредителям;

6) осуществлять строгий семенной и сортовой контроль;

7) соблюдать чередование культур в севообороте, систему основной, предпосевной и полупаровой обработки почвы, оптимальные сроки посева, норму и глубину заделки семян;

8) рационально применять макро- и микроудобрения;

9) определять необходимость использования биологических и химических методов борьбы, сроки и регламенты их применения;

10) организовать специальные отряды, укомплектованные опытными кадрами и технически исправной сельскохозяйственной техникой для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками с использованием химических средств защиты растений;

11) строго соблюдать технику безопасности и охрану труда при работе с пестицидами.

Модель интегрированной защиты растений представляет собой:

применение методов агротехнической профилактики и подавления вредных объектов;

использование приемов, которые сохраняют и способствуют развитию энтомофагов;

посев сельскохозяйственных культур только устойчивыми сортами, которые являются районированными на данной территории;

применение методов активного подавления вредоносности вредных объектов (автоцидный метод, биологические и химические средства защиты растений) с учетом прогноза развития вредных объектов и экономических порогов вредоносности вредителей, болезней и сорняков.

Глава 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ
РАСТЕНИЙ1.1. Понятие о фитосанитарном контроле, прогнозе
развития вредных организмов и сигнализации

В конце XIX в. рост уровня товарного производства продукции растениеводства в России при отсутствии надлежащих мер защиты стал причиной массового размножения комплекса вредных организмов. Отметив данное явление, ученые того времени (А. А. Ячевский, Н. В. Курдюмов) в своих трудах сформулировали ряд задач, определивших необходимость разработки методов учета вредных организмов, их распространения и фенологии, установления причин *эпифитотий* (от лат. *epiphytoty* — массовое, прогрессирующее во времени и пространстве инфекционное заболевание сельскохозяйственных растений и (или) резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающееся массовой гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их продуктивности), изучения влияния на них различных приемов агротехники. В последующем эти задачи сформировали фундамент научного подхода в области защиты растений.

Первичными данными для теоретически обоснованного подхода к организации защитных работ могли стать только достоверные данные по состоянию популяций вредных видов, а также биотических и абиотических факторов, оказывающих влияние на это состояние. Так сформировалось целое направление в защите растений по наблюдению за вредными объектами, сбору, обработке, анализу и обобщению обширной и разносторонней информации, а также разработке стратегических путей контроля вредоносности вредных видов, которое получило на-

звание *фитосанитарный контроль*. Собираемую таким образом информацию, характеризующую распространение и интенсивность развития болезней, видовой состав и плотность заселения посевов сельскохозяйственных культур вредителями и сорняками, распространение и численность паразитов и хищников, патогенов вредителей, антагонистов и паразитов возбудителей болезней растений, фенологию развития вредных организмов и состояния посевов и насаждений, особенности погоды сезона и отдельных периодов вегетации растений по всем количественным показателям, объемы, сроки и технику ведения профилактических и защитных мероприятий, принято называть *фитосанитарной информацией*. Комплексное состояние посевов и вредных объектов в этом контексте называют *фитосанитарной обстановкой*, а комплекс показателей фитосанитарной информации, характеризующий величину нагрузки вредных объектов на агрофитоценоз (плотность популяции вредителей, сорняков в посевах, развитие (или распространение) болезней) — *фитосанитарной нагрузкой*.

Фитосанитарный контроль на территории Беларуси был организован изначально при Всесоюзном научно-исследовательском институте защиты растений (ВИЗР), созданного в 1929 г. в СССР, в составе которого тогда насчитывалось 16 филиалов с множеством опорных пунктов. В короткие сроки были разработаны методы учетов вредных видов и вызванных ими потерь, развернуты исследования в области их биологии и биоэкологии. Большой вклад в разработку этих вопросов внесли В. П. Поспелов, Г. Я. Бей-Биенко, А. В. Знаменский, В. Н. Щеголев, Г. К. Пятницкий, Б. В. Добровольский, В. П. Васильев, К. И. Ларченко, Б. С. Виноградов, П. А. Свириденко, Н. П. Наумов, И. Я. Поляков, А. А. Ячевский, Н. А. Наумов, Н. А. Наумова, К. М. Степанов и др.

По мере накопления опыта в области наблюдений за вредными организмами и сравнения полученных данных с состоянием посевов и факторами окружающей среды стало известно, что эпифитотии — явление не случайное. Данный процесс подчиняется ряду объективных закономерностей, учет и ана-

лиз которых дает возможность заблаговременного предвидения фитосанитарной обстановки. Так, в первой половине XX в. в научных кругах сформировалось и утвердилось, а в последующем было доработано и развито направление *прогноза развития вредных организмов* (от греч. *prognosis* — предвидеть вперед). В результате 10 декабря 1956 г. по Министерству сельского хозяйства бывшего СССР был издан приказ № 474 «О Службе учета и прогнозов появления и распространения вредителей и болезней растений».

На современном этапе фитосанитарный контроль и прогноз, являясь неразрывными звеньями, коренным образом изменили подход к защите растений. Основной их *целью* является организация профилактической направленности защитных мероприятий посредством сбора, анализа фитосанитарной информации, формирования целостной научно-теоретической и информативной базы в масштабах государства.

Достижение цели осуществляется поэтапно посредством решения таких задач, как:

- изучение экологии и физиологии вредных видов как основы моделирования динамики популяций и их взаимоотношения с повреждаемыми культурами;

- разработка теории динамики популяций вредных видов и конкретного ее моделирования для различных жизненных форм;

- разработка принципов и методов прогнозов распространения, развития, экономического значения вредных видов, информативного обеспечения этой работы и путей ее автоматизации;

- разработка научных основ эффективного использования всех видов прогнозов для планирования и организации мероприятий по защите растений.

Одним из конечных результатов такой работы, имеющих непосредственное прикладное значение, является *сигнализация* — оповещение служб АПК, задействованных в практике защиты растений, о сроках проведения защитных работ против тех или иных вредных организмов с указанием региона,

а при необходимости с конкретизацией массивов, посевов или насаждений, подлежащих обработке.

Следует отметить, что значимость прогнозов заключается не только в раскрытии складывающихся тенденций в развитии фитосанитарной обстановки, но и в определении путей ее оптимизации. Таким образом, прогнозы являются основой для долгосрочного планирования научных разработок в защите растений, материально-технического, организационного и кадрового обеспечения производственной деятельности. В конечном итоге, прогнозы являются обязательным условием правильного текущего планирования и эффективной организации интегрированной защиты растений.

1.2. Формы прогнозов фитосанитарной обстановки

Многолетние прогнозы разрабатываются научными учреждениями на срок не менее пяти лет. Результатами многолетних прогнозов являются данные о сложившихся средних уровнях вредоносности и экономической значимости вредных видов по культурам и регионам, амплитуде и вероятной частоте отклонений от них по годам, вероятность и направленность изменений отмеченных показателей в будущем. Их назначение — разработка программ научно-исследовательской работы, планирование объемов производства и приобретения средств защиты растений, совершенствование методов и средств защиты с учетом научного потенциала, планирование подготовки специалистов и совершенствование структуры службы защиты растений в стране, разработка путей управления фитосанитарной обстановкой, изменяющейся под влиянием экологических и социально-экономических деформаций. Таким образом, многолетние прогнозы — основа для совершенствования теории и технологии защиты растений.

Долгосрочные прогнозы разрабатываются на предстоящий год или сезон научными учреждениями совместно с оперативной службой защиты растений. Их результатами являются (применительно к отдельным регионам) ожидаемое распреде-

ление вредных видов по *станциям* (заселяемым уголкам или типам посевов), сроки их заселения, вероятная степень фитосанитарной нагрузки на агроценоз, интенсивность размножения, темпы развития, распространения, выживаемость, вредоносность, а при необходимости — отклонение перечисленных показателей от средних многолетних и (или) данных предыдущего года (сезона). Их назначение — организация профилактических защитных мероприятий, текущего планирования объемов работ и затрат на их проведение.

Краткосрочные прогнозы обычно разрабатывают специалисты оперативной службы защиты растений, а в исключительных случаях — научные учреждения на срок от нескольких дней до месяца для быстро распространяющихся вредителей и болезней или при возникновении непредвиденных экологических условий (например, резкое отклонение от многолетних норм метеорологических условий). По отношению к долгосрочным прогнозам они являются *уточняющими*. Их назначение — внесение корректив в уже запланированные на основе долгосрочных прогнозов мероприятия (включение в план дополнительных или исключение из плана ненужных при сложившейся экологической обстановке защитных мер).

Фенологические прогнозы разрабатываются государственной службой защиты растений по методикам, подготовленным научными учреждениями. Результатом их является дата наступления фенологических явлений — этапов онтогенеза у вредных организмов и защищаемых растений и вероятный темп их смены. Их разрабатывают на период, не превышающий продолжительность одной генерации, фазы развития посева (насаждения), или календарно на срок до одного месяца. Предназначены для установления оптимальных сроков проведения защитных мер и определения потенциальной вредности отдельных видов.

Прогноз вредоносности разрабатывается государственной службой защиты растений по методикам, подготовленным научными учреждениями для каждого заселенного вредным

видом посева или насаждения в период, когда по фенологическим показателям наступают сроки проведения защитных мер. Предназначен для определения вероятного уровня потерь урожая и (или) его качества (товарности) и установления экономической целесообразности защитных мер при сложившихся агроэкологических условиях.

Прогноз вероятной активности полезных организмов (энтомофагов, сверхпаразитов, возбудителей болезней у вредных видов, других полезных организмов) в сдерживании и подавлении вредных видов проводят с целью определения возможности исключения предусмотренных защитных обработок посевов пестицидами. Один из наименее разработанных и применяемых на практике видов прогнозов. В перспективе его включение в программы по организации защиты посевов от определенных вредителей считается вполне вероятным. В настоящее время по возможности разрабатывается государственной службой защиты растений по методикам, подготовленным научными учреждениями для каждого заселенного вредным видом посева или насаждения в период, предшествующий проведению защитных обработок.

1.3. Теоретические основы прогнозирования в защите растений

Теоретической основой для прогнозирования в защите растений стали принципы популяционной теории, в которой отражены закономерности динамического развития живого вида. В соответствии с ней, формой существования любого вида является *популяция* (от фр. *population* — население) — пространственная группировка особей вида, занимающая часть его *ареала* (от лат. *area* — область; термин обозначает область распространения таксономической единицы, в частности, вида) или только *биотоп* (от греч. *bios* — жизнь и *topos* — место; означает однородный участок суши или водоема, заселенный живыми организмами).

Популяция каждого вида, является частью *экосистемы*. Иногда понятие «экосистема» отождествляют с понятием *биогеоценоз* (от греч. *bios* — жизнь, *ge* — земля, *koinos* — общий; означает эволюционно сложившуюся, пространственно ограниченную, длительно самоподдерживающуюся, однородную систему, в которой функционально взаимосвязаны живые организмы и окружающая их абиотическая среда). *Экологическая система* — единый природный или природно-антропогенный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные экологические компоненты соединены между собой причинно-следственными связями, обменом веществ и распределением потока энергии. Примерами биогеоценозов являются луга, леса, поля, водоемы. Особи популяции в экосистеме выполняют ряд строго определенных функций, в частности — являются звеном в природных пищевых цепях.

В соответствии с *правилом внутренней непротиворечивости* деятельность видов, входящих в *естественную экосистему* (нетронутая или малоизмененная человеком экосистема, сформировавшаяся на основе взаимозависимости и естественных причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами), направлена на поддержание этих экосистем как среды собственного обитания. Иными словами, естественным, нормальным состоянием природных экосистем, нетронутых или малоизмененных человеком, является *гомеостаз* (от греч. *homois* — подобный, *stasis* — неподвижность; относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма). Термин гомеостаз применительно к природным системам, в частности — биоценозам, означает сохранение постоянства видового состава и числа особей, их динамически равновесное соотношение. Данное свойство обеспечивается большим числом взаимосвязанных регуляторных механизмов. Межвидовые отношения в экосистеме способствуют отбору и закреплению оптимальной нормы реакций видов, входящих в состав *биоценоза* (взаимосвязанная совокупность живых организмов,

населяющих более или менее однородный участок суши или водоема), на состояние энергетических ресурсов и изменение их доступности во времени. Так, фенология растений, создающих энергетическую базу биоценоза, опережает фенологию *фитофагов* (организмов, питающихся растениями; в данном контексте и далее по тексту подразумеваются вредители и болезни). По этой причине в норме поедание фитофагами определенной части массы растений не подрывает жизнеспособность последних, а стимулирует накопление ими ресурсов биомассы в такие сроки и в таких размерах, которые обеспечивают выполнение жизненных функций, несмотря на потери, наносимые фитофагами. Фенология хищников и паразитов, для которых энергетической базой служат фитофаги, ведет к отсечению наименее жизнеспособной части популяции фитофагов, запаздывающих или слишком рано начинающих развитие и активность, что не соответствует оптимальным нормам. В итоге в экосистеме складываются такие взаимоотношения компонентов на энергетической основе и ее балансировании, которые обеспечивают ее устойчивость в целом (гомеостаз).

В *агроэкосистемах* (искусственных экосистемах, основные функции которых поддерживаются агрономическими мероприятиями) под влиянием комплекса антропогенных воздействий механизмы, обеспечивающие гомеостаз в триаде компонентов данной системы (растение — фитофаг — формы, питающиеся фитофагами), оказываются разрушенными. Важным фактом для прогноза развития вредных организмов является тот факт, что агроэкосистема является достаточно постоянным, стабильным по годам, гарантированным источником энергии при отсутствии серьезных изменений структуры посевных площадей.

Из вышеизложенного следуют такие фундаментальные положения теории прогнозирования развития вредных организмов, как:

прогноз вредных организмов опирается на знание закономерностей динамики популяций в экосистемах, в частности — в агроэкосистемах, как основных источников энергии и среды обитания фитофагов;

между жизнедеятельностью вредного вида и окружающей средой, поражаемой им культуры, агроэкологическими факторами и другими компонентами биогеоценоза, существуют неразрывные связи;

каждой популяции присуще определенное морфофизиологическое состояние, характеризующееся особенностями морфологии, физиологии, темпов онтогенетического развития, плодовитости, выживаемости, устойчивости к неблагоприятным факторам и др.;

морфофизиологическое состояние непостоянно и является следствием реакции особей популяции на предшествующие агроэкологические условия (климатические, биологические, антропогенные факторы, энергетические (кормовые) ресурсы) занимаемого региона; в свою очередь, реализация их осуществляется в настоящем, а также некоторое время будет определять ее развитие в будущем;

темпы изменчивости свойств популяций зависят от степени лабильности реакции биологического вида на факторы среды. У видов с очень лабильной реакцией, которая присуща большинству вредных организмов, состояние популяций изменяется быстро (в течение сезона). У видов с замедленной реакцией на изменчивость факторов среды популяции характеризуются устойчивостью морфофизиологического состояния.

Таким образом, основными критериями для прогнозирования в защите растений являются состояние экологических факторов, степень лабильности вредного вида, морфофизиологическое состояние его популяции.

1.4. Виды и принципы сбора информации, используемой в защите растений для оценки фитосанитарного состояния и прогноза

В процессе изучения и анализа групп факторов, определяющих динамику популяции, установилось представление об их иерархии. Основываясь на том, что сельскохозяйственные

растения и большинство вредных организмов являются *пойкилотермными* организмами, активность которых определяется температурой окружающей среды и зависит от влажности, ведущая роль принадлежит климатическим факторам. Ими определяются состояние кормовой базы (энергетические ресурсы) вида, морфофизиологические свойства популяций, межвидовые и внутривидовые отношения. Второе место по значимости занимают энергетические ресурсы и степень их оптимальности для питания популяции вредных видов. Они также определяют морфофизиологические свойства популяций, внутривидовые и межвидовые отношения. Межвидовые отношения в этой иерархии занимают третье положение, а внутривидовые — четвертое. По мере расширения и интенсификации сельскохозяйственного производства все большее влияние на формирование вредной фауны и флоры, а также динамику популяций вредных видов оказывают технология и система земледелия в целом, агротехнические и защитные мероприятия в частности.

Основываясь на вышесказанном, в интегрированной защите растений предусмотрен сбор и анализ следующих видов информации: гидрометеорологическая, агротехническая и информация, характеризующая состояние популяции вредных видов и видов, препятствующих их развитию.

Гидрометеорологическая информация предназначена для оценки степени оптимальности погодных условий для развития культурных растений и вредных видов. Ее сбор производится преимущественно региональными гидрометеорологическими станциями. В фитосанитарном контроле используют следующие формы гидрометеорологической информации:

- общие климатические условия региона;
- особенности погоды прошедшего года или сезона;
- метеоусловия конкретных периодов;
- прогноз погоды.

Показателями, используемыми для прогноза развития вредных организмов являются:

- среднегодовая и сезонная температуры и суммы осадков;

максимальные и минимальные температуры года и период, когда они отмечаются;

время наступления и продолжительность зимнего, теплового и вегетационного периодов;

распределение осадков в течение года, периоды засух и максимального выпадения осадков; дата установления, схода снежного покрова, его глубина и продолжительность непрерывного сохранения на почве;

наличие оттепелей в зимний период и ледяной корки, их продолжительность;

глубина промерзания почвы и ее температура на уровне узла кущения озимых;

температура и влажность почвы в теплый период года;

диапазон изменчивости всех основных климатических данных по годам и частота повторяемости наибольших отклонений в сторону минимальных и максимальных величин;

суммы эффективных температур и гидротермический коэффициент (ГТК) за интересующие периоды.

Суммы эффективных температур при средней температуре периода ниже оптимальной для вида рассчитывают по формуле

$$T_{\text{эфф}} = (T_{\text{ср}} - T_{\text{н.пор}}) \cdot H,$$

где $T_{\text{эфф}}$ — сумма эффективных температур; $T_{\text{ср}}$ — среднесуточная температура; $T_{\text{н.пор}}$ — нижний температурный порог развития (пороговая температура); температура ниже оптимальной, при которой приостанавливается развитие у данного вида (специфична для каждого вида; обычно лежит в пределах +5...+10 °C); H — период, в течение которого проходит анализируемый или учитываемый процесс, дней.

Суммы эффективных температур при температурах, превышающих оптимальную для вида, рассчитывают по формуле

$$T_{\text{эфф}} = (T_{\text{в.пор}} - T_{\text{ср}}) \cdot H,$$

где $T_{\text{в.пор}}$ — верхний температурный порог развития; температура выше оптимальной, при которой приостанавливается

развитие у данного вида (специфична для каждого вида; обычно лежит в пределах +30...+40 °C).

ГТК подсчитывают только за теплый период по формуле

$$\text{ГТК} = \Sigma O \cdot 10 / \Sigma T,$$

где ΣO — сумма осадков за учитываемый период; ΣT — сумма суточных температур за период.

Огромное значение для прогноза развития вредных видов имеет точный прогноз погоды с большой заблаговременностью. В определенной мере разрабатываемые метеостанциями прогнозы на месяц и на неделю используются для ориентации относительно степени благоприятности складывающейся экологической обстановки для посевов и развития вредных видов. Однако точность прогноза погоды пока низкая, и попытки использовать даже краткосрочные прогнозы погоды для прогноза вредных организмов обычно давали ошибочные результаты.

Агротехническая информация характеризует условия и процесс формирования агроценозов и урожая каждой сельскохозяйственной культуры. Принято выделять следующие виды агротехнической информации:

1) технологическая информация — сроки проведения всех видов обработки почвы, сроки и нормы внесения удобрений по видам, сроки сева, сорт, норма высева семян, состояние семенного материала (класс семян, всхожесть, наличие примесей, зараженность патогенами или вредителями), качество предпосевной обработки семенного материала (калибровка семян, протравливание, фумигация и т. д.), особенности ухода за посевами, сроки и приемы проведения защитных работ и уборки урожая;

2) фенологическая информация о посевах — сроки наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов, равномерности их прохождения растениями в пределах каждого угодья, фаза развития озимых перед уходом в зимовку;

3) хозяйственно-биологическая информация о состоянии посевов в период вегетации — состояние озимых посевов пе-

ред зимовкой и их перезимовка; накопление биомассы в период прохождения каждой фенофазы, густота стеблестоя, накопление элементов конечной продуктивности (озерненность колошесов, рост корнеплодов, клубней и т. д.), урожайность хозяйственная и биологическая, качество собираемой продукции.

Сбор информации осуществляют специалисты службы прогнозов при содействии агрономической службы хозяйств на территориях базовых хозяйств, на метеостанциях, в семенных инспекциях и заготовительных предприятиях.

Информация, характеризующая состояние популяции вредного вида и видов, препятствующих его развитию имеет исключительное значение для оценки фитосанитарной обстановки в регионе. Данный вид информации представлен тремя разновидностями:

1) пространственная структура популяции (заселенные биотопы; посевы, заселенные вредными видами — *станции*; полнота и плотность их заселения вредителями, распространенность и интенсивность развития для болезней; плотность сорного фитоценоза и т. п.);

2) морфофизиологическое состояние особей популяции (жизнеспособность, оцениваемая массой и накоплением жирового тела у насекомых, их потенциальная плодовитость, характеризующаяся развитостью репродуктивных органов самок, размерами спор, и темпами роста мицелия у грибов, размерами клеток и темпами размножения у бактерий, семенная продуктивность и вегетативная масса сорняков и т. п.);

3) возрастная структура популяции (долевое участие (соотношение) в популяции особей разных возрастных групп).

Наиболее важной разновидностью информации, для сбора которой разработаны вполне доступные методики, является информация о пространственной структуре популяции. Ее собирают в определенные периоды жизненного цикла каждого вредного вида. С этой целью проводят соответствующие фитосанитарные учеты и наблюдения, на основании которых осуществляют оценку и расчет целого ряда показателей, наиболее типичными из которых являются представленные ниже.

В первую очередь состояние любого вида характеризуется широтой ареала и его структурой. Для большинства видов ареал является *географически сплошным*, но у многих он разорван (часто из-за глобальных процессов, коренным образом менявших экологию в отдельных местах, например ледниковый период и ксеротермические межледниковые периоды в Евразии явились причиной занесения ряда северных форм далеко на юг, а некоторых южных форм — на север). В этих оторванных от сплошного ареала частях такие виды являются *реликтами*, поэтому с ними связывают особые типы *разорванных ареалов*: *рассеченный ареал*, не образующий единой целостности, и *реликтовый ареал*, имеющий тенденцию к сокращению; признаком реликтовости является неспособность к возобновлению на территории, ранее занимаемой таксоном (в частности — видом), после катастрофического исчезновения, например вследствие пожаров и т. п.

Встречаемость вредного вида любой категории (вредитель, сорное растение, патоген и т. п.) рассматривают в более широком понимании — в масштабах всего ареала, или более узком — в рамках отдельного биотопа или агроценоза как частоту обнаружения объекта при учетах в пробах. Расчет данного показателя производится по формуле

$$B = \frac{N_v}{N_n} \cdot 100,$$

где B — встречаемость, %; N_v — количество проб, в которых выявлен вредный объект, шт.; N_n — общее количество проанализированных проб, шт.

Для оценки фитосанитарного состояния посевов по вредителям и их пространственной структуре популяции определяют следующие показатели:

плотность популяции (заселенность растений):

$$P = \frac{\sum n}{\sum S_n},$$

где P — плотность, шт./м² (или шт./растение); $\sum n$ — общее количество вредителей, выявленных при проведении учета,

шт.; ΣS_n — суммарная площадь проанализированных пробных площадок, m^2 (или общее количество обследованных растений в пробах, шт.).

Косвенными показателями пространственной структуры популяции вредителей, но не менее важными критериями оценки фитосанитарной обстановки являются:

процент поврежденных растений:

$$\Pi_{np} = \frac{N_{np} \cdot 100}{N_p},$$

где Π_{np} — процент поврежденных растений; N_{np} — число поврежденных растений в пробе, шт.; N_p — общее количество растений в пробе, шт.;

степень повреждения посевов (индекс повреждения):

$$\Pi_n = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N},$$

где Π_n — степень повреждения растений; $\Sigma(a \cdot b)$ — сумма произведений числа поврежденных растений (a) на соответствующий им процент или балл повреждения (b); N — общее количество растений в пробе, шт.

Для оценки фитосанитарного состояния посевов по болезням рассчитывают следующие показатели:

распространенность болезни:

$$P = \frac{100 \cdot n}{N},$$

где P — распространенность болезни, %; n — количество больных растений в пробе, шт.; N — общее количество растений в пробе, шт.;

развитие болезни:

$$R = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{N},$$

где R — развитие болезни, % или баллов; $\Sigma(a \cdot b)$ — сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им процент или балл поражения (b); N — общее количество растений в пробе, шт.

По сорным растениям и засорителям в разрезе ботанических классов, биологических групп или даже видов оценка фитосанитарного состояния посева осуществляется по их численности (шт./ m^2), сырой и (или) сухой массе (г/ m^2), фазам их развития и ярусности.

В отношении любого из количественных показателей при сведении данных по регионам (хозяйства, районы, области и т. д.) производят подсчет средневзвешенных величин по формуле

$$X_{св} = \frac{\Sigma(S \cdot X)}{\Sigma S},$$

где $X_{св}$ — средневзвешенный показатель фитосанитарного состояния (абстрактный; подразумевается, что в формулу можно подставить любой количественный показатель фитосанитарной обстановки, например распространение болезни; единицы измерения таких показателей соответствуют единицам измерения исходных показателей, в данном случае с нашим примером — процент распространенности болезни); $\Sigma(S \cdot X)$ — сумма произведений площади (га) на соответствующую ей величину показателя фитосанитарного состояния (в нашем примере — распространения болезни); ΣS — сумма площадей, на которой произведены учеты, га.

Параллельно со сбором информации о вредных организмах осуществляется сбор данных и о видах, препятствующих росту их популяции. К таковым относят хищников и паразитов вредителей, паразитов и антагонистов патогенов, вредителей и возбудителей болезней сорняков. Практическую значимость представляют данные о встречаемости полезных видов, плотности их популяции и соотношении ее с плотностью популяции вредного вида, пораженности вредителей и сорняков патогенами, заселенности вредителей паразитами.

Сбор всей информации о состоянии популяции полезных и вредных видов осуществляют специалисты службы прогнозов при содействии агрономической службы хозяйств.

При этом следует иметь в виду, что в жизни вредных организмов имеются этапы, когда они и популяция в целом наибо-

лее чувствительны к неблагоприятному сочетанию факторов внешней среды (периоды размножения, линьки у вредителей, спорообразования и их лета у грибов и т. п.). Они получили название *критических периодов*. В это время контроль состояния окружающей среды и реакции на него вредных видов имеет особое значение.

В силу исключительно огромного разнообразия видов показателей фитосанитарного контроля, видового разнообразия вредных объектов, культур и агроклиматических условий в стране, при сборе фитосанитарной информации необходимо пользоваться следующими принципами:

должен осуществляться сбор и анализ только тех показателей, которые имеют непосредственное значение для фитоконтроля и прогноза; в свою очередь разрабатываемые методики прогнозирования должны позволять использование минимальной по объему информации, требующей наименьших затрат средств и сил на ее получение и обобщение;

все показатели по всем видам информации должны быть достоверными и сопоставимыми; для этого сбор всех показателей должен проводиться в соответствии с требованиями современной статистики (в определенной для каждого показателя повторности) и в соответствии с единой методикой (схема обследования посевов, отбора и анализа образцов и т. п.);

для сокращения объема работ сбор фитосанитарной информации, как правило, проводят не по всем полям всех сельхозпредприятий, а в условиях *базовых хозяйств*, специально выделенных в отношении различных групп вредных видов на основании критерия типичности для региона, по следующим показателям: комплексу вредных видов и протеканию фитосанитарной обстановки; набору ведущих культур и специализации сельскохозяйственного производства; почвенно-климатическим условиям; уровню агротехники и особенностям технологий выращивания растений. Выделение пространств с однотипным протеканием процессов фитосанитарной обстановки в защите растений называется *районированием территории*. Выделение базовых хозяйств внутри таких районов,

в пределах которых фитосанитарные процессы протекают сравнительно однотипно, позволяет, проводя соответствующие выборочные учеты элементов фитосанитарной диагностики, затем *экстраполировать данные*, т. е. допустить, что они аналогично протекают на всей (считающейся однородной) территории выделенного района. Обычно обследуют 10 % площадей и угодий и путем экстраполяции получают картину заражения или заселения всей изучаемой территории. Провести районирование территории можно только после обработки собранной за многолетний период информации.

1.5. Организация выявления и методы учета вредителей, болезней и сорняков

Для сбора фитосанитарной информации, характеризующей состояние популяции вредных видов в практике фитосанитарного контроля приняты два основных способа обследований: *маршрутные обследования и детальные учеты*.

Под *маршрутным обследованием* понимают обследование посевов в определенном регионе различного масштаба (район, область, республика и т. д.) по заранее установленному маршруту с целью сбора информации о пространственной структуре популяции: определение заселенных и незаселенных вредными видами биотопов (станций) и их размеров.

Маршрут выбирают на основании плана землепользования и распределения культур с учетом предшественников, характера рельефа, типа почвы и т. д. В качестве отдельных станций могут быть выделены посевы одной культуры; посевы одной культуры, размещенные по одинаковым предшественникам; посевы одной культуры и одного срока сева и т. д. Такой подход позволяет выбрать оптимальный маршрут и получить информацию, наиболее полно характеризующую стациональное распределение данного вида. Важно охватить все типы станций, которые может заселить данный объект. Заселенность биотопа выявляют одновременно с оценкой численности.

При маршрутных обследованиях и учетах численности на каждом поле осматривают краевую, промежуточную и центральную части; если вид не выявлен, станция считается незаселенной. Для форм, ведущих скрытый образ жизни, заселенность станции (биотопа) определяют по степени поврежденности растений или по другим следам жизнедеятельности вредных организмов.

Маршрутные обследования должны охватывать не менее 10–15 % каждого типа станций; только в этом случае полученные данные можно экстраполировать на всю площадь, занятую типом станций в обслуживаемой зоне.

Метод и сроки обследований выбирают в зависимости от биологических особенностей вредного объекта и характера заселения им биотопов.

Различают сезонные и периодические учеты. Сезонные, как правило, проводят в осенние и весенние периоды для оценки состояния популяции перед уходом на зимовку и после нее. Периодические маршрутные обследования проводят в определенные фазы развития вредных видов и в периоды их максимальной численности. Для видов, имеющих в течение сезона несколько поколений, маршрутные обследования рекомендуется проводить по каждому поколению.

На маршрутах, которые совершают по заранее намеченному плану, делают краткое описание обследованных участков (рельеф, тип почвы, культура и фаза ее развития). Для наблюдений и учетов используют наиболее производительные методы (визуальные осмотры площадок и растений, кошение сачком). Для вредителей, ведущих скрытый образ жизни, при обследовании отбирают образцы растений (органов), а их анализ проводят в лабораторных условиях. Маршрутные обследования проводят, как правило, специалисты службы защиты растений, но можно использовать и данные, полученные специалистами по защите растений первичного звена АПК.

В результате маршрутных обследований устанавливают общую заселенную вредным объектом площадь, а также заселенные площади по типам угодий и по степени заселения.

На основании этих данных определяют размеры площадей, подлежащих обработке. Многолетние данные позволяют выделить регионы, учет состояния популяций в которых дает достаточно объективную информацию для всего региона, и создают информационную базу для районирования территории. По результатам маршрутных обследований составляют картосхемы распространения вредителей и болезней, на которых указывают и интенсивность размножения. Данные таких учетов позволяют выявлять тенденции в развитии и распространении вредных видов, что особенно важно для разработки прогнозов.

Под *детальными учетами* понимают методы выявления и определения численности вредных организмов на конкретных участках в стационарных полевых условиях. Методы детальных учетов разнообразны. Выбор метода зависит от местообитания, поведенческих особенностей, стадии развития вредного объекта, вида и фазы развития обследуемой культуры. Для проведения учетов необходимо хорошо знать особенности развития вредителей, характер наносимых повреждений. Чтобы данные, полученные в различных регионах и в разные годы, были сопоставимы, рекомендуется использовать единые методы учета для отдельных видов.

Визуальный метод учета — один из самых старых и распространенных до настоящего времени. Он не требует специального оборудования и не зависит от источника энергии.

Вредителей, обитающих в почве, учитывают методом *почвенных раскопок*. Для учета вредителей, передвигающихся по поверхности почвы, обычно используют *почвенные ловушки* и метод *ловчих канавок*. Для этих же видов (наземных, ползающих) и видов, обитающих на растениях, можно использовать метод *пробных площадок* рамкой 0,25 или 1 м². Для учета активно передвигающихся и прыгающих насекомых используют разновидность метода пробных площадок с применением приспособлений специфической конструкции, одной из которых является *ящик Петлюка*. Для учета мелких форм или яйцекладок, встречающихся на растениях, используют визуальный метод осмотра растений *на погонном метре*.

рядка посева или осмотр *пробных растений*. Для некоторых видов применяют метод *стряхивания* вредителей с растений. Учет численности насекомых с преимущественно колониальным типом заселения посева (тли, клещей) возможен методом *пробных листьев*. Для учета вредителей, живущих внутри растений, используют метод *вскрытия*.

Для выявления некоторых насекомых используются *автоматизированные методы учета*, основанные на выявлении объекта с помощью автоматически действующих улавливающих устройств (*пищевых, световых, цветковых и феромонных ловушек*). Широко распространен *учет вредителей с помощью сачка*.

Для учета болезней используют методы *пробных площадок* и метод *пробного снопа*, определяя распространенность и развитие болезни. Для древесно-кустарниковых растений и иногда для пропашных культур используют метод *пробных растений*. Для выявления лета спор грибов и установления сроков инфицирования растений используют приборы — *спороловушки*.

При учете степени повреждения растений вредителями или болезнями применяют специальные шкалы. В настоящее время разработаны следующие основные типы шкалы: иллюстрационные, словесные, балльные, процентные и комбинированные. Оценочные шкалы строятся в зависимости от культуры, признаков проявления заболевания и назначения учета. Методы учета постоянно совершенствуются и нередко встречаются разные шкалы по учету одного вредного объекта, что затрудняет сопоставимость данных.

Учет засоренности посевов проводят *визуальным* методом, основанном на определении степени покрытия поверхности почвы сорной растительностью, и *количественным, весовым и количественно-весовым* методами, в основе которых лежит метод пробных площадок.

Определенный интерес представляет *дистанционный метод оценки фитосанитарного состояния посевов* основанный на получении данных на расстоянии. Реальная возможность для этого метода возникла в связи с достижениями в аэрофо-

тосъемке, многоканальном сканировании, тепловой, микроволновой и радиолокационной съемках, а также космонавтике и развитием сети полигонов и наземных станций для приема и обработки информации с искусственных спутников. Дистанционные методы оценки фитосанитарного состояния посевов основываются на оценке следов жизнедеятельности вредных организмов. Накоплен некоторый опыт использования дистанционных методов диагностики в передовых странах мира. В США аэрофотосъемку применяли для выявления участков хлопчатника, зараженного нематодой, в Великобритании — для обнаружения заболеваний сахарной свеклы, вызываемых нематодами; в Канаде — для установления очагов поражения табака ростковой нематодой. Разработаны методы выявления пьявицы на посевах зерновых, мышевидных грызунов на многолетних травах, озимых культурах и других станциях с помощью самолетов или легких вертолетов.

1.6. Фазы динамики популяции и классификация типов динамики популяции вредных видов

Фиксированные показатели в определенные календарные или фенологические даты характеризуют статическое фитосанитарное состояние, но не отражают картину развития вредного вида во времени. При этом для построения объективно обоснованных прогнозов и организации профилактической направленности в защите растений необходимо иметь четкое представление о закономерностях динамического развития популяции вредного вида на фоне конкретного биоценоза. Иными словами, необходима логическая модель динамического развития популяции.

Построение таких моделей и предвидение фитосанитарной обстановки с той или иной степенью достоверности стало возможным на период от нескольких дней (реализуется в краткосрочных прогнозах) до года (долгосрочный прогноз) и нескольких лет (многолетний прогноз) благодаря многолетним

наблюдениям за изменением пространственной, морфофизиологической и возрастной структуры популяции. В основе построения моделей лежат два положения:

1) состояние популяции вредного вида динамично и проходит в своем развитии ряд определенных этапов, *фаз динамики популяции*, характеризующихся ее конкретным пространственным, морфофизиологическим и возрастным состоянием с тенденциями дальнейшего развития во времени;

2) различные виды вредных организмов существенно отличаются по темпам развития и по степени реакции на изменение окружающей обстановки, вследствие чего они отличаются по типам динамики популяций, а в конечном итоге — и типами логических моделей прогноза.

У вредителей выделяют пять основных фаз динамики популяций.

Фаза депрессии наступает вследствие продолжительного экстремального состояния внешних факторов. Характеризуется низкой численностью популяции, которая сохраняется только в местах резервации — биотопах с относительно благоприятными в это время условиями для вредных видов.

Фаза расселения (подъема численности) наступает в результате улучшения или оптимизации факторов окружающей среды в местах резервации и за их пределами у популяций, находящихся в фазе депрессии. Для популяции характерно начало интенсивного размножения, расселения за пределы резерваций, увеличение численности, повышение устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов.

Фаза массового размножения сменяет предыдущую фазу при дальнейшем сохранении благоприятного сочетания внешних факторов за пределами мест резервации. Популяция характеризуется высокой плотностью, интенсивностью размножения, ростом численности и наибольшим запасом выносливости к временным воздействиям неблагоприятных факторов и устойчивостью к ним.

Фаза пика численности наступает при ухудшении состояния внешних факторов среды обитания. Популяции характер-

на остановка распространения, прироста численности. У вредителей наблюдается рост смертности, постепенно понижается устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов.

Фаза спада численности наступает в процессе продолжающегося неблагоприятного состояния обстановки. Отмечается исчезновение вида за пределами мест резервации (во временных поселениях). Выносливость популяции к неблагоприятным факторам постепенно снижается до минимума. В итоге популяция переходит в фазу депрессии.

В развитии болезней растений, вызывающих эпифитотии, обычно выделяют три основные фазы: депрессию, умеренное развитие (соответствует фазе расселения вредителей) и эпифитотию (соответствует массовому размножению). Для хронических, медленно изменяющихся в своем распространении заболеваний, а также сорняков можно выделить те же пять основных фаз.

Таким образом, теоретически возможно динамическое развитие популяции по циклическому типу. В реальности полная смена фаз динамики популяций наблюдается только при возникновении массового размножения (эпифитотии). Чаще (по естественным, природным причинам или из-за антропогенного вмешательства) начало нарастания численности обрывается на фазе расселения вредителя (для болезней это соответствует фазе умеренного развития), и снова наступает депрессия.

Темпы перехода популяции из одной фазы в другую зависят от биологических особенностей вида и состояния климатических и энергетических факторов. У большинства вредителей и сорняков переход от одной фазы к следующей часто занимает 1–2 года и более. Большой динамичностью характеризуются *поливольтинные* формы вредителей с несколькими циклами развития за один год (тли, клещи) и динамичные болезни, способные вызывать эпифитотии, у которых в течение одного сезона может отмечаться один или даже два полных цикла динамики популяций.

Наличие видовых особенностей в этом отношении обусловило необходимость классификации вредных видов по типу

динамики популяций. Среди вредителей выделяют пять групп (табл. 1.1).

Болезни по характеру динамики распространения и развития разделяют на *эпифитотические* и *энфитотические*. Для первых характерно быстрое изменение распространения и интенсивности развития в процессе вегетационного сезона (ржавчина и мучнистая роса зерновых культур, фитофтороз

Таблица 1.1. Характер динамики популяции и принципы составления прогноза численности главнейших вредителей (по И. Я. Полякову, 1985)

Характер динамики популяции	Виды, группы вредителей
Виды с многолетним циклом развития и слабой изменчивостью численности	Хрущи, проволочники, хлебные жуки и др.
Виды с одной генерацией, зимующие в фазе имаго, личиночной или яйца	Обыкновенный свекловичный долгоносик, вредная черепашка, саранчовые, хлебная жужелица, свекловичные блохи, льняные блохи, клубеньковые долгоносики, озимая совка и яблонная плодожорка в зонах с одним поколением, серая зерновая совка и др.
Виды очень динамичные с большим числом генераций, но со стабилизирующимся сезонным ритмом динамики численности в связи со стабильно повторяющимся состоянием условий существования, определяемым сельскохозяйственным производством	Тетраниховые клещи, щитовки, тли, яблонная плодожорка в зоне с двумя и тремя поколениями, злаковые мухи и др.
Виды с несколькими генерациями и большой динамичностью численности, связанной с изменением условий их существования по годам	Озимая совка в зоне с двумя и более поколениями, капустная совка, мышевидные грызуны и др.
Виды динамичные, численность которых лимитируется состоянием среды в очень ограниченные периоды онтогенеза, что затрудняет прогноз	Кукурузный мотылек, луговой мотылек, совка-гамма и др.

картофеля, парша яблони и груши и др.), а для вторых — слабое и медленное изменение в ходе вегетационного сезона этих показателей (корневые гнили, снежная плесень озимых зерновых, рак картофеля, кила капусты, усыхание плодовых культур и др.). Для первой группы разрабатывают многолетних, долгосрочный и краткосрочный прогнозы; для второй группы основное значение имеют многолетний и долгосрочный прогнозы.

С учетом вышеизложенного разработан следующий вариант распределения наиболее распространенных болезней по типам прогнозов (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Распределение некоторых болезней растений по типам прогнозов (К. М. Степанов, А. Е. Чумаков, 1972)

Многолетний прогноз	
Американская мучнистая роса крыжовника	Sphaerotheca mors-uvae Berk et Curt
Аскохитоз гороха	Ascochyta pisi Lib., A. pinodes Jones
Гельминтоспориоз зерна пшеницы	Helminthosporium sativum P. K. et. B.
Кила капусты	Plasmodiophora brassicae Wor.
Ложная мучнистая роса капусты	Peronospora brassicae Gaüm.
Мучнистая роса пшеницы	Erysiphe graminis D. C. f. tritici Marchal
Монилиозы плодовых культур	Виды рода Monilinia
Овсяная нематода	Heterodera avenae Woll.
Полосатая мозаика пшеницы	Wheat streak mosaik virus
Рак картофеля	Synchytrium endobioticum Perc.
Ржавчина льна-долгунца	Melampsora lini Desm.
Северная галловая нематода	Meloidogyna hapla Chitwood
Спорынья	Claviceps purpurea Tul.
Фузариоз зерна пшеницы	Виды рода Fusarium
Фузариоз льна	Fusarium oxysporum Schl. f. lini Boll.
Фузариозное увядание капусты	Fusarium oxysporum Schl. f. conglutinans Bilai
Фузариоз зернобобовых культур	Виды рода Fusarium
Черная ножка картофеля	Pectobacterium phytophthorum (Appel) Waldee
Черная бактериальная пятнистость томатов	Xanthomonas versicatoria (Doidge) Dowson

Окончание табл. 1.2

Многолетний и долгосрочный прогнозы	
Корневые гнили пшеницы	Helminthosporium sativum P. K. et B.
Корнеед всходов свеклы	Ophiobolus graminis Sacc. Phoma betae Frank, Pythium de Baryanum Hesse, Aphanomyces cochlioides Drech., Rhizoctonia aderholdii Kolosch.
Пыльная головня пшеницы	Виды рода Fusarium
Снежная плесень озимых хлебов	Ustilago tritici Jens.
Усыхание плодовых культур	Fusarium nivale (Fr.) Ces. Cytospora schulzeri Sacc. et. Syd.
Многолетний и краткосрочный прогнозы	
Бурая ржавчина ржи	Puccinia dispersa Erikss. et Henn.
Карликовая ржавчина ячменя	P. anomala Rostr.
Коккомикоз вишни	Coccomyces hiemalis Higg.
Линейная ржавчина ржи	Puccinia graminis Pers. f. secalis Erikss. et. Henn.
Мучнистая роса яблони	Podosphaera leucotricha Salm.
Долгосрочный и краткосрочный прогнозы	
Ложная мучнистая роса свеклы	Peronospora schachtii Fuck.
Церкоспороз свеклы	Cercospora beticola Sacc.
Все формы прогноза	
Бурая ржавчина пшеницы	Puccinia triticea Erikss.
Желтая ржавчина пшеницы	P. striiformis West.
Корончатая ржавчина овса	P. coronifera Kleb.
Линейная ржавчина пшеницы	P. graminis Pers. f. tritici Erikss. et Henn.
Милдью виноградной лозы	Plasmopara viticola Berl. et de Toni
Парша яблони	Venturia inaequalis (Cooke) Wint.
Фитофтороз картофеля	Phytophthora infestans DB.

1.7. Основы разработки многолетнего, долгосрочного и краткосрочного прогнозов вредителей и болезней в защите растений

Многолетние прогнозы. Первым этапом многолетнего прогноза является районирование территории страны в зависимости от распространения и экономической вредоносности

1.7. Основы разработки многолетнего, долгосрочного и краткосрочного прогнозов...

болезней, сорняков и вредителей. Оно позволяет установить относительно однородные в эколого-экономическом отношении территории, в пределах которых оценивают сложившийся уровень распространения и вредоносности доминирующих видов вредных организмов.

Основной задачей при разработке многолетнего прогноза в рамках каждого района и в целом по территории страны является раскрытие причины, направление и степень изменения уровня вредоносности отдельных видов. Используя полученную информацию, можно разработать и обосновать общую стратегию оптимизации фитосанитарной обстановки для получения планируемых урожаев, а также пути предотвращения нежелательной обстановки в сфере экологии. Конечная прикладная цель данной работы сводится к определению оптимальных объемов защитных обработок против вредных видов.

К факторам, наиболее существенно воздействующим на изменение фитосанитарной обстановки в регионе, в разрезе отдаленной перспективы следует отнести:

изменение соотношения площадей и жизненной емкости мест, пригодных для резервации популяций и расселения; могут происходить под воздействием регулирования водного баланса почвы (осушение или орошение), изменения структуры посевных площадей, введения лесополос, изменения системы обработки почвы и применения удобрений, сортосмены, изменения сроков и технологии посева, ухода за посевами и уборки, хранения и переработки урожая и других подобных причин;

изменение состояния кормовой базы вредных видов (степени их оптимальности и доступности), что может быть обусловлено усилением или ослаблением специализации хозяйств на выращивании определенных культур;

изменение соотношения фенологии вредных видов и повреждаемых растений из-за сдвигов развития растений в сторону ускорения или замедления развития по причине погодных факторов, сортовых свойств, сроков посева или агрофона могут либо лишить вредные виды возможности завершения

развития и подготовки их к перезимовке, либо способствуют хорошей подготовке вредных видов к перезимовке, накоплению патогенов растений, семян сорняков;

изменение вредоносности видов, возникновение и распространение агрессивных и вредоносных рас под воздействием микроэволюционных процессов;

для некоторых видов прослеживается связь между показателями фитосанитарной обстановки и циклическим изменением активности солнечной радиации (7–11-летний, 50-летний, 100-летний циклы), что существенно влияет на состояние климатических факторов.

В ходе разработки прогноза устанавливается, в какой степени и в каком направлении отразится изменение каждого из вышеперечисленных элементов на показателях фитоконтроля. Как правило, для этого проводятся экспертные оценки или специальные полевые опыты, которые в конечном итоге позволяют высчитать, насколько изменится вредоносность отдельных видов, потребность и объемы борьбы с ними в среднем в благоприятные и неблагоприятные для вредного объекта годы, как часто возможно повторение благоприятных и неблагоприятных ситуаций. Например, осушение земель создает более благоприятный микроклимат для мух, в то же время возникают неблагоприятные условия для их естественных врагов — лягушек. Увеличение насыщенности севооборотов профилирующей культурой в условиях концентрации производства приводит к увеличению интенсивности развития ряда заболеваний и вынуждает повышать объемы защитных обработок. Так, увеличение зерновых в структуре посевных площадей свыше 50 % приводит к резкому усилению развития корневых гнилей и других специфических болезней. Напротив, внедрение в производство устойчивых сортов уменьшает остроту проблемы защиты.

Таким образом, фактически по каждому показателю, способному повлиять на изменение фитосанитарных условий в регионе или стране, дается количественная оценка влияния на современную и прогнозируемую экологическую ситуацию по пятибалльной шкале:

+2 балла — показатель создает очень благоприятную ситуацию для вредного объекта;

+1 балл — показатель создает благоприятную ситуацию;

0 баллов — показатель не оказывает влияния;

–1 — показатель создает неблагоприятную ситуацию;

–2 — показатель создает очень неблагоприятную ситуацию для вредного объекта.

Сумма баллов, подведенная по каждому элементу проанализированных показателей, характеризует ожидаемое изменение, выраженное в условных показателях (баллах).

Приведем пример оценки ожидаемого изменения вредоносности шведской мухи в связи с осушительной мелиорацией, запланированной в больших масштабах, и изменением технологии выращивания зерновых культур в Прибалтике. На основании агрономических представлений и знания экологии вредителя следовало предположить, что мелиорация создаст более благоприятный климат для вредителя, но при этом позволит сеять яровые зерновые в значительно более ранние сроки, а озимые — позже, с большей густотой на фоне более высоких доз удобрений, тем самым повышая плодородие почвы. Другие факторы, влияющие на уровень численности и вредоносности шведской мухи, не подверглись существенным изменениям под влиянием мелиорации земель (резервация за пределами пахотных земель, численность энтомофагов и др.), поэтому они не сопоставляются.

Описанная ситуация может быть расценена в баллах следующим образом:

1) до мелиорации: поздние сроки сева яровых зерновых (+2 балла); ранние сроки сева озимых зерновых (+2 балла); изреженные посевы (+2 балла); неблагоприятный микроклимат посевов весной и осенью (–2 балла). Отняв от шести два отрицательных балла получаем, что обстановка оценивается в 4 положительных балла (благоприятная для вредителя);

2) после мелиорации: благоприятный микроклимат (+2 балла); ранние сроки сева яровых (–1 балл); поздние сроки сева озимых (–2 балла); повышенная густота посевов

(–1 балл). Сумма четырех отрицательных и двух положительных баллов дает итог в –2 балла.

3) подводя итог, сопоставляют оценки до мелиорации (+4 балла) и после нее (–2 балла) и получают, что обстановка для вредителя вследствие мелиорации ухудшилась на 6 баллов (–2 – 4 = –6).

После этого применительно к данному вредному виду и зоне, для которой составляется прогноз, устанавливают цену балла. Ее устанавливают в отношении одного или нескольких показателей: заселяемая территория; вредоносность; площади, подлежащие обработке с учетом критериев целесообразности защитных работ; объемы обработки предпосевного материала инсектофунгицидами или др. Для этого соответствующие суммарные показатели фитосанитарной обстановки (распространение, вредоносность, объем защитных мероприятий и т. п.), имеющиеся на исходный период, делят на сумму подсчитанных баллов для этого же периода. Получаемая величина и будет показателем цены одного балла. Если в итоге получается отрицательное число баллов (условия для вредного объекта ухудшаются), то получаемую исходную цену балла делят на число суммарных отрицательных баллов. Это и будет показателем снижения вредоносности объекта.

В примере со шведскими мухами расчет цены балла удобно проводить по проценту пораженных личинками растений. Так, приняв за факт, что до мелиорации земель пораженность посевов составляла 20–70 %, цена балла составляет 5–17 % (20 % / 4 балла = 5 %, а 70 % / 4 балла = 17 %). После мелиорации земель пораженность растений составит около 1–3 % (5/6 ≈ 1 %; 17/6 ≈ 3 %).

Для характеристики прогнозируемого показателя в случае положительного итога баллов (при улучшении условий для вредного объекта) следует умножить цену балла на количество ожидающихся в итоге положительных баллов. Например, если исходное количество рассчитанных баллов равно +4, а рассчитанное на перспективу по прогнозу составило +8, то следовало бы ожидать удвоения (8/4 = 2) пораженности растений, т. е.

пораженность могла бы составлять от 40 % (5 · 8) до полного поражения посева (17 · 8).

Далее определяют диапазон отклонений показателей фитосанитарной ситуации. Например, если при ожидании удвоения вредоносности вида предположить, что в исходном фитосанитарном положении за последние 10–15 лет подлежало обработке 300±150 тыс. га (100±50 %), то в перспективе может потребоваться обрабатывать 600±300 тыс. га в год. Этот расчет верен при условии отсутствия факторов, воздействующих на диапазон отклонения показателей фитосанитарной обстановки.

В многолетнем прогнозировании немаловажным показателем является вероятная частота спадов и подъемов уровня распространения вредного вида. Обычно спад или нарастание численности популяции прямо или опосредованно связаны с изменением определенных климатических факторов и их отклонениями от многолетней нормы. Для многих видов, по многолетним агроклиматическим данным, можно определить, как часто возможен рост или спад распространения вредного вида по сравнению со средним уровнем. Для определения частоты повторяемости ситуаций, при которых возможен особенно высокий уровень распространения объекта, используют анализ повторяемости благоприятных и экстремальных условий погоды в критические периоды жизненного цикла вида за многолетний период. Как правило, частота подъемов и спадов численности — величина относительно константная для вида. При этом важно учитывать, что сами вредные виды существенно отличаются по данному показателю. И если одни из них характеризуется до статочно устойчивым по годам распространением, то ряд других — более или менее динамичны.

Поскольку одним из основных методов защиты является химический, приведенные выше приемы многолетнего прогноза в конечном итоге используются для расчетов потребностей в средствах защиты растений. На простейшем примере можно показать что если текущие затраты на защиту объективны и составляют 1,5–3,0 млрд руб., то при прогнозе увеличения

распространенности какого-либо вредного вида в 2 раза на перспективу может потребоваться 3,0–6,0 млрд руб. Фактически же, для расчета затрат на защиту растений на многолетнюю перспективу привлекают агрономов, агротехников, токсикологов, механизаторов, экономистов и других специалистов. При этом учитывают вероятное изменение кратности обработок против вредных объектов исходя из прогнозируемого характера их распространения и развития, а также свойств намечаемых к использованию препаратов и технологии их применения. Оценивают вероятную экономическую эффективность намечаемых к применению профилактических и защитных мер. Принимают во внимание возможность повышения устойчивости растений к повреждениям за счет введения новых сортов и оптимизации агрофона. Обязательно следует учитывать достижения научно-технического прогресса. Например, с появлением гербицидов группы сульфонилмочевины с граммовыми гектарными нормами расхода по препаратам фактически в десятки раз сократилась потребность в объемах гербицидов для защиты зерновых культур, однако, учитывая высокую стоимость препаратов данной группы, денежные затраты на защиту от сорняков не снизились. Возможны изменения и в технологии применения пестицидов, влекущие за собой существенное изменение в затратах на защиту (например, широкомасштабная замена опрыскивания посевов от вредителей всходов на протравливание семян инсектицидами). Необходимо иметь в виду, что если объемы защитных работ для данного объекта на период прогнозирования недостаточны или избыточны, то перед составлением прогноза следует установить, каков их оптимальный, объективно необходимый объем, и вести дальнейшие расчеты исходя не из фактического, а из оптимального объема.

Таковы основные принципы разработки многолетних прогнозов распространения вредных объектов. Приведенная выше система многолетнего прогноза в целом верна только в случае достоверности и полноты данных, характеризующих современное фитосанитарное положение.

В ходе решения задач по многолетнему прогнозированию в защите растений возможно и необходимо выявление таких организационных и агротехнических мер и условий, реализация которых позволит сформировать предпосылки для естественного динамического развития агробиоценозов в направлении получения планируемых урожаев, при последовательном снижении влияния вредных объектов и использования пестицидов. При этом вскрываются и те условия, которые дестабилизируют фитосанитарную обстановку. Определяются новые формы контроля за развитием агроэкосистем.

Оценка достоверности многолетних фитосанитарных прогнозов возможна по фактическому изменению уровня распространения вредного вида, если этот уровень может быть охарактеризован по заселяемым площадям, вредоносности или объему защитных обработок. Для таких сопоставлений данные об обследованных и заселенных вредным объектом площадях, плотности их заселения по годам переводят в показатель, который получил название «коэффициент заселения» (КЗ).

$$КЗ = \frac{П_з \cdot a}{100},$$

где $П_з$ — заселенная площадь, %; a — средняя плотность заселения.

Здесь оценка осуществляется посредством сопоставления среднего показателя коэффициента заселения за 5 исходных лет и за 5 лет, на которые был составлен прогноз.

Оценка достоверности многолетних прогнозов затруднена по причине того, что при прогнозе роста фитосанитарной нагрузки на агроэкосистемы параллельно даются рекомендации по предотвращению возможных негативных последствий, и оценка состоятельности разработанного прогноза на фоне вводимых защитных мер (особенно в условиях невозможности оценить качество и объем их проведения) автоматически становится невозможной. В связи с этим в ряде случаев наиболее приемлема альтернативная оценка: оправдался прогноз (если прослеживаются спрогнозированные тенденции) или не оправдался (если они не наблюдаются).

Долгосрочные прогнозы. Результатом долгосрочного прогноза является информация об ожидаемой в предстоящем году или сезоне фазе динамики популяции вредного вида в региональном разрезе (ожидаемое в следующем году стацнальное распределение популяций вредных видов и плотность популяций в отдельных зонах страны, вероятная интенсивность их размножения и выживаемость, интенсивность развития и вредоносность). Это определяет их высокую значимость в организации профилактической направленности защиты растений, а также в обосновании планов приобретения средств и применения тех или иных методов защиты растений.

Для большинства вредных видов долгосрочные прогнозы разрабатываются заблаговременно: за один год до предстоящего периода вегетации. Их разработка обычно проводится в осенне-зимний период после сбора и обработки фитосанитарной информации за текущий сезон. По видам, отличающимся динамичностью популяций, в силу невозможности для них с такой заблаговременностью предвидеть ситуацию с удовлетворительной точностью, в осенне-зимний период разрабатываются только *обзоры* фитосанитарной ситуации, а в весенний период, после получения дополнительной информации, разрабатываются прогнозы на предстоящий сезон.

Разработка долгосрочных прогнозов основана на обобщении следующих данных:

среднеоголетние показатели основных климатических факторов и статистические показатели о диапазоне и частоте их отклонения от среднеоголетней нормы;

планируемые агротехнические условия выращивания культуры;

специфика реакций отдельных групп вредных видов на изменчивость экологической обстановки.

Последовательность разработки долгосрочных прогнозов следующая:

установление сложившейся в текущем году фазы динамики популяции вредного вида на основании собираемой фитосанитарной информации;

сопоставление фазы динамики популяции текущего вегетационного периода с фазой динамики прошлого года (сезона), а для динамичных форм вредителей — с фазой, сформировавшейся после перезимовки и перенесения критических периодов весной;

сопоставление основных характеристик экологической обстановки текущего и прошедшего годов по регионам для определения тенденций, происходящих с факторами, определяющими динамику популяции вредителей, а на их основании — вскрытия направления и темпов происходящих изменений в популяции вредителей;

разработка долгосрочного прогноза на основании вышеизложенных элементов и разработка профилактических мер защиты растений.

В ряде случаев долгосрочное прогнозирование сводится к построению *логических моделей* развития фитосанитарной обстановки и предвидения общих тенденций в изменениях фаз динамики популяции и развития фитосанитарной обстановки в регионе. Например, если в предыдущем году отмечалась фаза депрессии популяции вредителя, в текущем году отмечена фаза начала расселения и прослеживаются благоприятные условия окружающей среды, то на следующий год прогнозируют следующую фазу динамики популяции — фазу массового размножения. В этом же примере при неблагоприятной экологической обстановке для фитофага прогнозируют стабилизацию фитосанитарной ситуации и сохранение в следующем году текущей фазы — фазы начала расселения или даже возможный возврат к фазе депрессии.

В результате детального математического анализа роли климатических факторов, поддающихся количественной оценке, в формировании фаз динамики популяции появилась возможность построения *математических моделей* прогнозирования. В основе их построения лежит обработка результатов многолетних наблюдений методом корреляционно-регрессионного анализа. Сущность этого сводится на начальном этапе к выявлению так называемых *предикторов прогноза* — факторов окру-

жающей среды, детерминирующих развитие популяции вредного объекта (ими могут быть показатели температуры, влажности, ГТК и т. п., но обязательно поддающихся количественному учету), и периодов, когда наиболее выражено данное детерминирование (установление критических периодов), а на втором этапе — к расчету уравнения регрессии, характеризующего зависимость прогнозируемых показателей фитосанитарной обстановки от данных показателей окружающей среды.

В общих чертах для разных видов насекомых, согласно их классификации по типам динамики популяции, предикторами прогноза могут являться следующие критерии. Для видов с многолетним циклом развития и слабой изменчивостью численности прогноз основан на учете распространения, численности и состава популяции в предшествующем году. Для видов с одной генерацией, зимующих в фазе имаго, личиночной или яйца — на учете условий развития в текущем году, данных о стадийном распределении, уровне численности и состоянии популяций перед уходом на зимовку. Для очень динамичных с большим числом генераций видов со стабилизировавшимся сезонным ритмом динамики численности в связи со стабильно повторяющимся состоянием условий существования, определяемым сельскохозяйственным производством, прогноз составляется на основе учета состояния популяций вредителей в истекшем году (возможные изменения численности по годам, если они не связаны с коренными изменениями условий выращивания культуры или резистентностью вредителей к пестицидам, не отражаются на объеме защитных работ). Для видов с несколькими генерациями и большой динамичностью численности, связанной с изменением условий их существования по годам, прогноз основан на учете заселенности стадий резервации и расселения в отдельные сезоны (особенно после критических сезонов), состоянии популяций и степени благоприятности для них условий прошедшего года (весной прогноз уточняется с учетом условий перезимовки и благоприятности весны). Для видов динамичных, численность которых лимитируется состоянием среды в очень ограничен-

ные периоды онтогенеза, что затрудняет прогноз, предварительный прогноз возможен по состоянию популяций осенью, но уровень вреда и численности может полностью измениться весной и летом следующего года (И. Я. Поляков, 1985).

Общий вид уравнения линейной регрессии следующий:

$$y = a + b \cdot X,$$

где y — ожидаемое состояние показателя фитосанитарной ситуации (например, развитие болезни или плотность популяции вредителя и т. п.); a и b — постоянные коэффициенты регрессии, вычисляемые на основе многолетних данных; X — переменная величина предиктора прогноза (показатель окружающей среды (погоды) или *суммарный индекс погоды*).

Как правило, формирование свойств популяции в следующем году предопределяется не одним показателем погоды, а несколькими. В таком случае дополнительно рассчитывается условный показатель — *суммарный индекс погоды*, являющийся своего рода равнодействующей разностороннего влияния факторов среды.

Расчет таких уравнений регрессии должен производиться для каждого вредного объекта, по которому возможен и необходим долгосрочный прогноз, в региональном разрезе.

В связи с климатическими изменениями и микроэволюционными процессами в популяциях вредных видов значимость тех или иных факторов среды изменяется, поэтому коэффициенты регрессии уравнения периодически должны уточняться.

Учитывая сложность сбора, обработки информации и математического расчета, формулы долгосрочных прогнозов должны разрабатываться научно-исследовательскими учреждениями и высококвалифицированными специалистами.

Краткосрочные прогнозы. Краткосрочные прогнозы имеют два специфичных назначения:

1) уточнение долгосрочных прогнозов для вредителей и болезней, характеризующихся большой изменчивостью развития и распространения в зависимости от состояния экологической обстановки;

2) определение вероятного изменения вредоносности отдельных видов, независимо от природы их реакций на среду, в результате сдвига сроков или качества проведения некоторых элементов технологии выращивания культуры (сроков сева, уборки, подъема зяби и т. д.), вызванных состоянием погоды в течение сезона или другими причинами.

Краткосрочное прогнозирование сводится к построению логических или математических моделей развития фитосанитарной ситуации в ожидаемый относительно короткий период (до одного месяца). Оно основано на детальном учете вероятного влияния на фазу динамики популяций конкретной (сложившейся в реальной производственной обстановке) природно-хозяйственной ситуации, в которую популяция попадает (имеется в виду фенология и состояние повреждаемых культур, а также экологическая ситуация, определяемая погодой и хозяйственной деятельностью), и будет существовать в течение ближайшего месяца. Здесь приоритетную роль для принятия прогностических решений приобретает выявляемая экологическая обстановка и ожидаемое ее состояние.

Практически разрабатывают следующие виды краткосрочных прогнозов:

краткосрочный прогноз уровня распространения и вероятной вредоносности очередной генерации вредителей или инкубационного периода патогена;

фенологический прогноз сроков появления той или иной онтогенетической фазы вредного объекта и степени ее опасности для ожидаемой в этот период фазы развития повреждаемой культуры;

прогноз вероятного изменения вредоносности отдельных видов в связи со сложившимся комплексом условий, вызванных состоянием погоды, агротехническими или организационно-хозяйственными мероприятиями.

В результате краткосрочных прогнозов уточняются сроки проведения защитных мероприятий, экономические пороги вредоносности, устанавливаются необходимые профилактические приемы (изменение нормы высева семян, подкормки и др.).

Приведем примеры логических моделей краткосрочных прогнозов. В 1977 г. лето было теплым и влажным, что предопределило ранние сроки посева озимой пшеницы. Это создало опасность высокой вредоносности злаковых мух. В связи с засухой весной 1979 г. почти в два раза снизилась вредоносность гусениц лугового мотылька, и против них было рекомендовано использовать минимальные дозы пестицидов.

Примером математической модели в краткосрочном прогнозировании может быть формула регрессионного уравнения для прогноза срока вылета вишневой мухи:

$$y = -81,337 + 0,049 \cdot X_1;$$

$$y = -82,918 + 0,043 \cdot X_2,$$

где y — прогнозируемый день вылета мух в мае; X_1 — сумма средних суточных процентов относительной влажности воздуха в период с 5 апреля по 5 мая; X_2 — сумма максимальных температур воздуха со дня нагревания почвы на глубине 5 см до температуры $+7^\circ\text{C}$ к 15 мая.

В отношении вишневой мухи установлена гиперболическая зависимость между среднесуточной температурой и числом дней от вылета имаго до дня откладки первых яиц. На этом основании установлено, что за 20 лет сумма среднесуточных температур в этот период колебалась в пределах $+128,0...+138,2^\circ\text{C}$. Ошибка прогноза по данному методу составляет 0,5 суток.

1.8. Основы прогноза сорной растительности в защите растений

При прогнозировании фитосанитарной ситуации по сорной растительности разрабатываются три основных вида прогноза: многолетний, долгосрочный и краткосрочный. Многие теоретические и практические положения, легшие в основу разработки прогнозов засоренности пересекаются с прогнозированием фитосанитарной ситуации по вредителям и болезням. При этом имеется ряд особенностей.

Все виды прогнозов разрабатываются на основании учетов и наблюдений за развитием популяции сорной растительности. Сущность прогнозирования сводится к предвидению ожидаемой ситуации на основании разрабатываемых логических или математических моделей.

Многолетний прогноз дает средние показатели распространения сорняков — площади с различными уровнями засорения, возможные пределы колебания засоренности. Он представляется возможным посредством анализа общей и видовой засоренности почв и посевов сельскохозяйственных культур в динамике по годам на уровне крупных регионов. Следует иметь в виду, что принципы разработки многолетнего прогноза для регионов и отдельных полей хозяйств, не одинаковы.

Выделяют следующие этапы разработки *многолетнего прогноза для региона*:

районирование территории по уровню засоренности посевов в целом, отдельных сельскохозяйственных культур по определенным группам и видам сорняков;

выявление лет, благоприятных и неблагоприятных для распространения отдельных видов сорняков, и изменения засоренности посевов в целом, определение факторов среды, действующих на развитие сорняков (в большинстве зон это тепловой режим, режим увлажненности почвы);

установление факторов, влияющих на засоренность посевов (мелиоративные мероприятия, введение и освоение зональных севооборотов, чередование культур, совершенствование обработки почвы на основе почвозащитных, энергосберегающих, минимальных технологий, более интенсивное применение минеральных, органических удобрений, пестицидов, использование новых высокопродуктивных сортов). Практика показала, что многие мероприятия, направленные на повышение урожая сельскохозяйственных культур (интенсификация севооборотов, интенсивные технологии, повышенные нормы удобрений, уровни мелиоративных мероприятий), усиливают засоренность.

В общем виде тенденцию развития ситуации по засоренности можно выразить уравнением

$$y = a + bx_1 + cx_2 + \dots + zx_n,$$

где y — засоренные площади с определенным баллом засоренности; a, b, c, z — коэффициенты, отражающие изменение засоренности при изменении фактора на единицу (определяются экспериментально); x_1, x_2, x_n — показатели по факторам, влияющим на засоренность (климатические, почвенные, технологические, организационно-хозяйственные).

Многолетний прогноз засоренности конкретного поля или группы полей в севообороте, по существу, представляет ряд долгосрочных последовательных прогнозов.

Долгосрочный прогноз составляют по результатам обследования посевов в год, предшествующий планируемому. Обследование проводят на полях, занятых зерновыми культурами, в фазе кущения, другими культурами сплошного сева — за 2–3 недели до уборки, пропашными — в середине их вегетации. На основании результатов обследований, сведений о засоренности предшествующей и ныне произрастающей культур, информации о конкурентоспособности и взаимоотношении культурных и сорных растений в агрофитоценозах с достаточной точностью прогнозируют засоренность в пределах биологических групп и отдельных видов сорняков.

В основе составления логических моделей долгосрочного прогноза засоренности лежит принцип объединения биологических групп и видов сорняков в группы, обладающие определенными свойствами динамичности популяции. Согласно этому принципу выделяют три группы сорной растительности:

1) *виды со слабой изменчивостью видового состава сорняков при чередовании культур.* К ним относятся многолетние сорняки: корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые. Их прогноз основан на учете распространения, состава, численности и степени развития сорняков в посевах сельскохозяйственных культур (перед уборкой урожая), эффективности агротехнических приемов в ходе основной обработки почвы в осенний период и предпосевной в весенний, результатов химических обработок;

2) *виды с ограниченной изменчивостью видового состава сорняков, связанной с изменением среды в осенне-зимний и ранневесенний периоды.* К ним отнесены озимые, зимующие и двулетние сорняки. Для прогноза используют данные о семенной продуктивности сорняков и засоренности почвы в предшествующем году, эффективности агротехнических мероприятий и обработок гербицидами, проводимых осенью;

3) *группы со значительной изменчивостью видового состава сорняков.* К ним относят однолетние сорняки: эфемеры, ранние яровые, поздние яровые. Прогноз составляют на основе учета засоренности почвы семенами; засоренности и уровня развития (семенной продуктивности) сорняков в предшествующий период с учетом агротехнических мероприятий и применения гербицидов во время вегетации культуры и после уборки урожая; засоренности навоза и посевного материала, метеорологической информации на осенне-зимний и ранне-осенний периоды.

Практические многолетние наблюдения показали, что различные группы культур неодинаково заселяются различными биологическими группами сорной растительности (табл. 1.3).

Прогноз засоренности по биологическим группам сорняков дает достаточную информацию для планирования защитных

Таблица 1.3. Вероятность засорения сельскохозяйственных культур отдельными биологическими группами сорняков (А. Ф. Ченкин)

Культуры	Ранние яровые	Поздние яровые	Зимующие, озимые, двулетние	Многолетние корневищные	Многолетние корнеотпрысковые
Озимые зерновые	—	—	+++	+++	+++
Яровые зерновые	+++	—	—	+++	+++
Кукуруза, просо	++	+++	—	+++	+++
Сахарная свекла	+++	+++	—	+++	+++
Подсолнечник	+++	+++	—	+++	+++
Картофель и овощные	+++	+++	—	+++	+++

— очень низкая вероятность засорения.

++ средняя вероятность засорения.

+++ высокая вероятность засорения.

мероприятий. В ряде случаев для обоснования химического метода необходим учет видового состава сорняков. При известной исходной засоренности предшественника, а также наличии в навозе и семенном материале семян сорняков — спутников культурных растений — велика вероятность прорастания в посевах следующих сорняков. В посевах озимой пшеницы — ромашки непахучей, пастушьей сумки, василька синего, метлицы обыкновенной; озимой ржи — коостра ржаного, василька синего, пикульников; яровой пшеницы, ячменя, овса — овсюга обыкновенного, плевела опьяняющего, горцев, вьюнка полевого; льна — плевела льняного, торицы, горца льняного, куколя льняного, рыжика льняного; клевера — щавеля малого, повилики клеверной и т. д.

Существуют количественные методы долгосрочного прогноза засоренности посевов и почвы на основе экстраполяции и математического моделирования. Более обоснованным является балансовый метод количественного прогноза засоренности почвы семенами и посевов сорными растениями. Он основан на информации об исходной засоренности почвы, пополнении почвенного банка семян за счет обсеменения в посевах (для многолетних сорняков — приросте органов вегетативного размножения), поступлении семян с органическими удобрениями и семенным материалом, отмирании семян, сорных растений и вегетативных зачатков под влиянием агротехнических и химических мер. Количественный годовой прогноз засоренности посева однолетними сорняками можно составить по уравнению

$$Z_{t+1} = \left(C_t \cdot \frac{100 - K_1}{100} \right) \cdot \left(\frac{100 - K_2}{100} \right) \cdot \left(\frac{100 - K_3}{100} \right) + \left(Z_y \cdot \frac{100 - K_2}{100} \cdot \frac{100 - K_3}{100} \right) + \left(Z_c \cdot \frac{100 - K_3}{100} \right),$$

где Z_{t+1} — засоренность поля в прогнозируемом году, шт./га; C_t — число семян сорняков в почве в год, предшествующий прогнозируемому, шт./га; K_1 — количество сорняков, погиб-

ших после всходов в результате основной обработки почвы, %; K_2 — количество сорняков, погибших после всходов в результате предпосевной механической обработки почвы и применения гербицидов, %; K_3 — количество сорняков, погибших после всходов культуры в результате механической обработки и применения гербицидов, %; Z_y — засоренность гектарной нормы органических удобрений, шт./га; Z_c — засоренность гектарной нормы семенного материала, шт./га.

При прогнозировании многолетних сорняков кроме их семян учитывают и количество вегетативных зачатков размножения.

Общая засоренность посева составляет арифметическую сумму прогнозируемой засоренности отдельными видами сорняков.

Модели прогнозирования неодинаковы. Так, учитывая, что на развитие сорняков существенное влияние оказывают метеорологические факторы (температура, влажность воздуха и почвы), нередко в прогнозные модели включают дополнительные коэффициенты. Например, поправочный коэффициент на ГТК при благоприятных (высокий ГТК) или неблагоприятных погодных условиях позволяет корректировать прогноз в ту или иную сторону.

Как было отмечено выше, многолетний прогноз засоренности полей предполагает поэтапное годовое прогнозирование с учетом показателей засоренности поля на конец года, предшествующего прогнозируемому, поступления семян в почву с органическими удобрениями, семенным материалом, поливной водой, подавления сорных растений механическими и химическими методами, естественного отмирания семян сорняков в почве и растений в посевах. Для этого требуется анализ состояния засоренности посевов и почвы за несколько лет до начала прогнозируемого периода, например при пятилетнем прогнозе не меньше чем за 5 лет. В многолетнем прогнозе особенно важно учитывать засоренность почвы. Для количественного прогноза засоренности почвы семенами однолетних сорняков предлагается использовать следующее уравнение:

$$C_{t+1} = (C_t + Y + H) \cdot \frac{Ж - В}{100} + (C_t + Y + H) \cdot \frac{В}{100} \cdot П,$$

где C_{t+1} — запас жизнеспособных семян в почве в прогнозируемом году, шт./га; C_t — число всхожих семян сорняков в почве в год, предшествующий прогнозируемому, шт./га; Y — число всхожих семян сорняков, вносимых с гектарной нормой органических удобрений, шт./га; H — число всхожих семян сорняков, попадающих в почву при высеве гектарной нормы семян культурных растений, шт./га; $Ж$ — количество жизнеспособных семян по отношению к общему количеству семян (жизнеспособность семян) сорных растений, %; $В$ — количество всхожих семян, давших растения в текущем году, по отношению к общему количеству семян (всхожесть семян) сорных растений, %; $П$ — семенная продуктивность растений, произрастающих в посевах (число жизнеспособных семян на сорное растение), шт./раст.

Многолетний прогноз засоренности целесообразно уточнять в соответствии с конкретной засоренностью в каждом году и годичными прогнозами.

Одновременно с прогнозами засоренности полей и участков разрабатывают прогнозы засоренности сельскохозяйственных культур и угодий в целом по хозяйству, району, области, республике, стране, что представляет собой суммарные прогнозы.

При прогнозировании засоренности посевов можно применять шкалу: 0 баллов — незасоренные посевы; 1 балл — уровень засорения сорняком 1–5 шт./м²; 2 балла — 6–15 шт./м²; 3 балла — 16–50 шт./м²; 4 балла — 50–100 шт./м²; 5 баллов — более 100 шт./м².

Краткосрочный прогноз уточняет ситуацию по засоренности и развитию культуры (плотность популяции, видовой состав, фаза развития культуры и сорняка) в связи с погодными условиями и агротехникой и позволяет выбрать наиболее эффективные и безопасные для культуры методы борьбы.

1.9. Оценка целесообразности применения средств защиты растений. Пороги вредоносности. Сигнализация в защите растений

В силу того что на современном этапе основным методом защиты растений является химический, важнейшим элементом рационализации является поиск и разработка объективных критериев целесообразности его применения. Их разработка ведется практически на протяжении всей истории существования химического метода.

Начальным этапом установления целесообразности применения средств и методов защиты растений является определение вредоносности вредных объектов. В практике приходится сталкиваться с большим разнообразием характера наносимого вреда. Известны следующие основные типы проявления болезней и поражения растений объектами энтомофауны:

1) *симптомы болезней:*

гниль;
некроз и пятнистость;
хлороз и мозаика;
налет;
деформация;
мумификация;
гоммоз или камедетечение;
опухоли и наросты;
пустулы (подушечки);
головня (пылящие массы).

2) *признаки повреждения вредителями-фитофагами:*

грубое объедание;
фигурное объедание;
дырчатое объедание;
скелетирование (в виде язвочек, окошечек, собственно скелетирование);
минирование различных органов;
выедание ямок, полостей на органах;

1.9. Оценка целесообразности применения средств защиты растений...

повреждения с механической подготовкой вредителем субстрата для питания (образование паутинных гнезд, трубок, сигар);

изменение окраски;
деформация;
образование галл.

С учетом того что в реальности бывает очень трудно сравнить вредоносность различных видов насекомых, болезней и сорняков между собой, для обобщения характера проявления и оценки общего состояния растений или посевов используются два основных понятия: *поврежденность* и *угнетенность* растений и посевов.

Под *поврежденностью* растений или посевов принято понимать степень их травмированности, нарушения целостности органов, тканей, клеток или гибель составляющих агрофитоценоза.

Выделяют следующие группы поврежденности:

- 1) сплошная гибель растений;
- 2) гибель отдельных растений:
очаговая гибель растений;
разрозненное изреживание посевов;
- 3) повреждение продуктивных органов растений;
- 4) повреждение непродуктивных органов растений.

К гибели растений нередко приравнивается уничтожение продуктивных органов или потеря ими товарности.

При сплошной и очаговой гибели растений поврежденность оценивается в гектарах уничтоженного посева. В остальных случаях помимо площади оценивают степень поврежденности посева.

При разрозненной изреженности посева ее можно оценить в баллах по следующим шкалам:

для культур сплошного сева и пропашных культур до про-
рывки:

- 1 балл — слабая изреженность, погибло до 25 % растений;
- 2 балла — средняя изреженность, погибло от 25 до 50 % растений;

3 балла — сильная изреженность, погибло более 50 % растений;

для однострочковой свеклы и других пропашных после про-
рывки:

1 балл — слабая изреженность, погибло до 10 % растений;

2 балла — средняя изреженность, погибло от 10 до 30 % растений;

3 балла — сильная изреженность, погибло более 30 % растений.

При частичном повреждении непродуктивных органов растений определяют процент поврежденных растений и степень повреждения. Процент поврежденных растений устанавливают в результате анализа трех проб по 100 растениям в разных местах поля. Степень поврежденности поверхности (чаще всего листовой) определяют по следующей шкале:

1 балл — слабая поврежденность (повреждено до 5 %);

2 балла — средняя поврежденность (повреждено до 25 %);

3 балла — сильная поврежденность (повреждено от 25 до 50 %);

4 балла — очень сильная поврежденность (повреждено свыше 50 %).

При оценке поврежденности продуктивных органов определяют процент поврежденных от общего числа осмотренных. Степень их поврежденности определяют согласно следующей шкале:

1 балл — слабая поврежденность (заметно травмирование плода, клубня, початка, частично снижено его товарное качество);

2 балла — средняя поврежденность (повреждено до 25 % массы плода, клубня, початка, резко снижено его товарное качество);

3 балла — сильная поврежденность (повреждено более 25 % массы плода, клубня, початка, что вызывает его потерю).

В большинстве случаев ограничиваются подсчетом процента поврежденных плодов или клубней (поврежденность пло-
дужками или проволочками, плодовой гнилью и т. п.).

Во всех случаях, установив итоговый показатель интенсивности поврежденности, определяют процент территории (или партии хранимой продукции), для которой подсчитан показатель, и сравнивают его с неповрежденной площадью посева (насаждения, партии продукции). При объединении данных, полученных в разных местах, устанавливают средний (или средневзвешенный) балл повреждений.

Оценку итоговых потерь урожая от вредителей на посевах в полевых условиях проводят перед уборкой путем сопоставления продуктивности поврежденных и здоровых растений. В зависимости от типа посева берут достаточно представительную пробу, включающую здоровые и поврежденные растения из разных частей поля. Так, для кукурузы или капусты надо брать в совокупности не менее 200, а для колосовых — не менее 2000 растений из 3–5 или более мест.

С целью более детального определения потерь их расчет можно произвести по каждому типу повреждения или по виду фитофага.

Проба растений сортируется по типам повреждения или по виду фитофага. Затем определяют процент здоровых растений и процент имеющих один из типов зарегистрированных повреждений. После этого определяют абсолютное число здоровых и имеющих зафиксированный тип повреждения на 1 га. Далее определяют фактические потери урожая по данному типу повреждения путем сопоставления средней продуктивности (например, массы зерна) одного растения, имеющего данный тип повреждения, и продуктивности усредненного здорового растения.

Потери урожая для каждого типа повреждения определяют по формуле

$$A = \frac{m \cdot n \cdot p}{100},$$

где A — потери урожайности, вызываемые данным типом повреждения; m — средняя продуктивность (масса зерна) неповрежденного растения; n — среднее количество растений на

1 га, имеющих данный тип повреждения; p — потери урожайности, вызванные данным типом повреждения, %, в сравнении с неповрежденными растениями.

Среднее количество растений на 1 га с данным типом повреждения устанавливают по проценту их в пробе и с учетом их фактического общего количества на 1 га. Например, общее количество растений кукурузы на 1 га составляло 45 000, из них имеют данный тип повреждения 22 % (по результатам анализа выборки). В соответствии с этим число растений, имеющих данный тип повреждения: $45\,000 \cdot 22 : 100 = 9900$. Средняя масса зерна с одного здорового растения составила, к примеру, 193 г, а у имеющих данный тип повреждения — на 37,7 % ниже. Подставляя полученные показатели в формулу, устанавливают: $A = 193 \cdot 9900 \cdot 37,7 : 100 = 720\,143 \text{ г/га} = 0,72 \text{ т/га}$.

Таким образом, в ходе подобных учетов с последующими расчетами устанавливают степень отрицательного воздействия на урожай (а при необходимости — на его качество) вредных объектов при различных уровнях фитосанитарной нагрузки на агроценоз. При этом в каждом конкретном случае важно учитывать степень развитости, потенциальной продуктивности, иммунности, резистентности и толерантности агроценоза к воздействию вредных видов. Иными словами следует дифференцированно подходить к оценке вреда, наносимого единицей фитосанитарной нагрузки (плотностью заселения посевов вредным организмом или степенью развития или распространения болезни и т. п.) агроценозам, обладающим разной буферностью и разными компенсаторными возможностями индивидуального или популяционного уровня по отношению к наносимому вреду.

Угнетенность растений или посевов — это степень снижения их развитости или продуктивности, вызванная неблагоприятными условиями роста или частичной поврежденностью. Во многих случаях этот показатель носит относительный, субъективный характер. И в то же время он незаменим при характеристике воздействия на культурные растения сорняков, болезней, протекающих в скрытой (латентной) форме.

Оценка состояния посевов на предмет характера и степени поврежденности и угнетенности посевов является только исходной базой для дальнейшего анализа на предмет целесообразности проведения защитных мероприятий и принятия конкретных решений в практике. Возбудители болезней, сорняки и вредители находятся в сложных взаимоотношениях с сельскохозяйственными растениями. Воздействие того или иного вида вредного фитофага на культурное растение не всегда приводит к снижению его продуктивности. Вредоносность — один из результатов взаимосвязей фитофагов и сорняков с кормовыми растениями на организменном и популяционном уровнях. Вредоносность зависит от того, в каком периоде вегетации находится растение, какая его часть повреждается, в какой степени активны природные регуляторы численности фитофага и т. д. При этом очень важно понимать и учитывать, что величина вреда — динамический показатель, изменяющийся во времени. Важен и тот момент, что на принятие даже самых экстренных мер по защите растений необходимо определенное время, причем эффект от принятых мер также наступает не мгновенно. В свете вышесказанного высокую актуальность для принятия своевременных решений о проведении защитных обработок приобретают *прогнозы вредоносности*, которые предназначены для определения ожидаемого уровня потерь урожая и предвидения на этом основании целесообразности защитных мер с учетом затрат на их проведение. Такой прогноз для каждого заселенного вредным видом посева или насаждения становится необходимым, когда по фенологическим показателям наступают сроки проведения защитных мер. В настоящее время разработан ряд методик прогнозирования ожидаемого вреда для различных вредных объектов. Конечным итогом такого прогнозирования обычно является математическая модель, отражающая зависимость величины потерь урожая от уровня фитосанитарной нагрузки на агроценоз. Графически такие модели, как правило, имеет следующий вид (рис. 1.1). По мере накопления практического опыта в области фитосанитарного контроля такого рода зави-

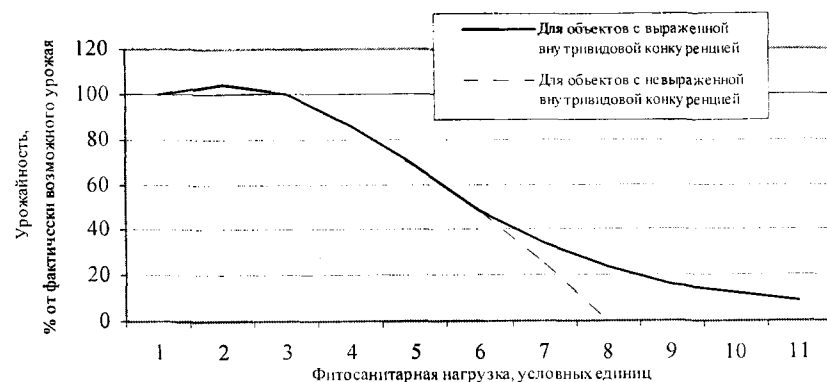


Рис. 1.1. Примерная зависимость урожайности культуры от величины фитосанитарной нагрузки для групп вредных объектов с выраженной и невыраженной внутривидовой конкуренцией

симости должны быть установлены для каждого вредоносного объекта, по возможности для агроценозов с разными уровнями компенсаторных возможностей (потенциальной урожайности, резистентности и т. п.) для разных агроклиматических зон.

На современном этапе научная работа в этом направлении ставит перед собой задачу выделить из целостной математической модели отдельные точки, уровни фитосанитарной нагрузки, имеющие принципиальное, ключевое, значение, которые получили название *порогов вредоносности*.

Выделяют три типа порогов вредоносности:

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) — плотность популяции вредного объекта или степень развития или распространения болезни, при которой они практически не оказывают отрицательного влияния на рост и развитие культурных растений и не снижают их урожай.

Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) — плотность популяции вредного объекта или степень развития или распространения болезни, при которой статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур (потери обычно превышают 3–6 % фактического урожая).

--62--

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) — плотность популяции вредного объекта или степень развития или распространения болезни, при которой стоимость потерь урожая превышает затраты на применение средств защиты растений.

ЭПВ — экономически обоснованная пороговая численность вредителей, которая учитывает затраты на защиту растений и экономические показатели технологии возделывания зерновых культур, биологическую эффективность рекомендуемых препаратов.

Расчет ЭПВ производится по формуле

$$\text{ЭПВ} = \frac{\Pi \cdot K_6}{K_v},$$

где ЭПВ — экономический порог вредоносности, выраженный через пороговую численность вредного объекта; Π — прибавка урожая зерна, ц/га или % по отношению к планируемой урожайности; K_6 — поправочный коэффициент к нормативной биологической эффективности; K_v — коэффициент вредности (потери урожая зерна от единицы вредного объекта или одного процента повреждения стеблей, листьев, зерна и т. д.) или относительная вредоносность, т. е. потери урожая в процентах к планируемой урожайности, ц/га.

Последнее время предлагается корректировать ЭПВ, пересчитывая его в эколого-экономический порог целесообразности применения средств защиты растений (ЭЭПЦ), где экологическая основа ЭЭПЦ формируется за счет введения коэффициентов эффективности энтомофагов, отрицательного влияния на них средств защиты растений, экотоксикологических свойств препаратов, поправочных коэффициентов на погодные условия.

$$\text{ЭЭПЦ} = \text{ЭПВ} \cdot K_{\text{энт}} \cdot K_{\text{эп}} \cdot K_{\text{п}},$$

где ЭЭПЦ — эколого-экономический порог целесообразности применения средств защиты растений, выраженный через пороговую численность насекомых; $K_{\text{энт}}$ — поправочный коэффициент на полезную деятельность энтомофагов с учетом от-

--63--

рицательного влияния средств защиты растений на их численность; $K_{\text{э}}$ — поправочный коэффициент на экотоксические свойства препарата; $K_{\text{п}}$ — поправочный коэффициент на погодные условия.

Критерий ЭЭПЦ не получил широкого распространения из-за сложности, недостаточности теоретической и информативной базы для конкретных ценологических условий. В результате на сегодняшний день основным критерием для установления целесообразности применения методов и средств защиты растений является ЭПВ, а необходимость обработки определяется не только уровнем угнетающего воздействия вредителей или патогенов на культуру, но и экономическими показателями, связанными с сопоставлением стоимости возможной потери урожая с себестоимостью защитной обработки.

При стандартном оптимальном агрофоне вредоносность вида зависит от определенного сочетания его фенологии с фенологией повреждаемого растения. Это принимается во внимание при определении сроков проведения защитных мер. Однако этого недостаточно для организации их применения. Для каждого посева и насаждения требуется прогноз фактического вреда. Решение этой задачи должно учитывать два обстоятельства. Первое — определение допустимых потерь при сложившейся урожайности культуры, ее экономическом значении и стоимости защитных мер. Опыт показывает, что нельзя допускать потери, превышающие 3–5 % валового сбора урожая. Второе — определение той плотности заселения посева (насаждения) вредителем или интенсивности развития болезни, при которой потери выше допустимого уровня.

ЭПВ — неконстантная величина. Она зависит от степени реакции агроценоза на фитосанитарную нагрузку и его компенсаторных возможностей по восстановлению повреждений. С увеличением мощности растений, потенциала продуктивности, устойчивости и резистентности сортов и гибридов на заключительных фазах развития степень реакции растения на нанесение повреждений и конкуренцию с сорняками снижается, следовательно, ЭПВ для таких посевов возрастает.

В настоящее время для большинства вредителей разработаны экономические пороги вредоносности, позволяющие определить целесообразность защитных мер, а для болезней — методы учета скрытых и явных потерь урожая в зависимости от интенсивности развития. Все эти показатели имеют два уровня — минимальный и максимальный. Наибольшая изменчивость этих показателей отмечается для форм, повреждающих листья. У них в больших пределах колеблется по фазам развития и генерациям способность уничтожить сформировавшуюся массу листьев, а у растений — компенсаторные возможности. При повреждении растений в фазе завершения их вегетации (образование семян, плодов, клубней, початков, корнеплодов) амплитуда изменчивости их поедаемости резко снижается, а компенсаторные возможности растений оказываются незначительными. По этой причине для листогрызущих вредителей экономические пороги вредоносности могут по своим крайним показателям различаться в 3–5 раз, а для форм, повреждающих семена, — не более чем в 2 раза. При разработке рекомендаций по использованию экономических порогов вредоносности одновременно обосновываются критерии для их уточнения с учетом складывающейся экологической обстановки в данном сезоне.

Обычно затраты окупаются при уровне вредоносности 5–7 % от фактического урожая. В случае низкой урожайности или низкой стоимости основной продукции — при 8–12 %, в противном случае — при 2–4 %. Однако для каждого сезона лаборатории диагностики и прогнозов (областей, краев и республик) уточняют ЭПВ с учетом состояния посевов, фенологии вредных видов и экологической обстановки.

Построение системы защиты на основе использования ЭПВ позволяет снижать объем обработок и расход пестицидов в среднем на 30 % без ущерба для сохранности урожая.

Для повышения организации проведения защитных работ текущее планирование их проведения непосредственно связано с долгосрочными прогнозами распространения и развития вредных видов, а именно с характером динамики распростра-

нения и экономического значения отдельных видов или их комплексов. По этим показателям все главнейшие вредные виды подразделяются на три группы.

Первая группа — это виды, вредоносность которых проявляется в комплексном воздействии на культуру в разные фазы ее развития и формирования урожая. В отдельные годы значение отдельных видов может существенно меняться, но вредоносность всего комплекса сохраняется на таком высоком уровне, что требуются обязательные защитные меры, проводимые ежегодно по определенной системе. Сюда относят комплексы вредных видов плодовых и овощных культур, а также вредителей зерновых бобовых культур и бобовых многолетних трав. Кроме того, в эту группу входят некоторые массовые болезни сельскохозяйственных культур, профилактическая борьба с которыми становится обязательным условием получения высокого урожая: головневые заболевания злаков, плесневение семян и болезни проростков кукурузы, комплекс болезней посадочных клубней картофеля, комплекс вредителей и болезней льна. Объем необходимых обработок и соответственно требуемых затрат определяется для каждого региона по принятой системе, а затем суммируется для масштабов страны.

Вторая группа — это формы с относительно устойчивой вредоносностью. Интенсивность их вреда может значительно меняться по годам, но, как правило, не опускается ниже ЭПВ. К ней могут быть отнесены проволочники, льняные блошки, фитофтороз на картофеле и томатах, колорадский жук. Планирование объемов защитных обработок против вредных объектов данной группы основывается на учете площади, подлежащей обработке (где установлено превышение ЭПВ) и кратности обработок. Точность планирования в этом случае определяется качеством информации о заселенных площадях и плотностью популяции, выявляемых в результате специальных обследований.

Третья группа — это виды, распространение и интенсивность вреда которых существенно изменяются по годам, периодически отклоняясь от ЭПВ в большую и меньшую сторо-

ны. Сюда отнесены луговой мотылек, совки, пьявицы, злаковые мухи, злаковые тли, долгоносики и блошки, повреждающие сахарную свеклу, другие вредители сахарной свеклы (свекловичная крошка, листовая тля, щитовоска, свекловичная минирующая муха), болезни сахарной свеклы и др. Для планирования объема защитных обработок против них важно учитывать ожидаемый уровень распространения и развития популяций в отдельных регионах в следующем году. Разрабатываемые долгосрочные и сезонные прогнозы определяют, какая фаза динамики популяций ожидается в следующем году (сезоне) в конкретных регионах. Для большинства вредных видов этой группы применительно к отдельным зонам ареала установлено, какие станции заселяются и с какой численностью в каждой фазе динамики популяций.

Отдельно выделяют небольшую группу вредных видов, появляющихся в большом количестве редко, спорадически, для которых еще не разработаны надежные методы прогнозов распространения с годичной и даже сезонной заблаговременностью. К их числу следует отнести совку-гамму, капустную моль и др. За распространением этой группы ведутся систематические наблюдения. Обычно при появлении очагов повышенной численности одновременно в разных зонах страны в прогнозе на следующий год указывается возможность массового размножения данного вида. Точно планировать объемы защитных обработок против данной группы вредителей пока трудно, поэтому следует по мере возникновения очагов повышенной численности этих видов создавать резерв пестицидов.

Следует иметь в виду, что установление порогов вредоносности часто не является итоговой, решающей директивой, определяющей потребность в защитных мероприятиях. Это обусловлено тем, что при комплексном воздействии вредных видов (вредителей, болезней и сорняков) на агроценоз их вредоносность изменяется.

В зависимости от времени нанесения вреда (в хронологическом отношении) выделяют три формы комплексного воздействия:

1) единовременное, когда периоды вредоносности разных видов практически совпадают по времени;

2) многократное (повременное, поэтапное), при котором нанесение вреда видами не пересекается во времени;

3) хроническое, когда завершение периода вредоносности одним видом плавно сменяется вредоносностью другого.

В зависимости от формы сочетания эффектов повреждений и (или) угнетений выделяют также три типа комплексного воздействия вредных видов на агроценоз:

1) наложение (суммирование) эффектов действия — равновидность сочетания повреждения и (или) угнетения несколькими видами, при котором сумма вреда от отдельно взятых видов (при прочих равных условиях) равна их комплексному воздействию;

2) усиление эффектов действия, при котором сумма вреда от отдельно взятых видов при прочих равных условиях ниже, чем при их комплексном воздействии;

3) взаимопогашение эффектов действия, при котором сумма вреда от отдельно взятых видов (при прочих равных условиях) выше, чем при их комплексном воздействии.

В частных случаях при единовременном нанесении вреда возможно как наложение, так и усиление и взаимопогашение эффектов действия. При поэтапном и при хроническом нанесении вреда обычно наблюдается усиление эффектов действия.

Иногда для ряда вредных видов складываются условия, когда обработки признаются нецелесообразными даже при заселенности посевов (насаждений) выше экономического порога вредоносности из-за высокой численности энтомофагов и развития эпизоотии.

На посевах зерновых культур обработки отменяются против злаковой тли, если выявлено 5–6 личинок златоглазки на 1 м² или соотношение численности хищник–жертва составляет 1:2, против вредной черепашки, если 50 % отложенных яиц заражено теленомусами; против хлебных пилильщиков, если при кошении сачком соотношение имаго вредителя и ихнев-

монид составляет 3:1; против серой зерновой совки, если granulозом поражено 80 % гусениц.

На посевах пшеницы и кукурузы отменяют обработку против пьявицы, если численность жуков не превышает 8–10 экз./м², а соотношение их с хищными клопами набида составляет 2:1. На посевах гороха не проводят борьбу с тлями, если поврежденность растения равна 1–2 баллам, а соотношение тлей с тлевыми коровками и личинками златоглазки составляет 25–30:1. Отменяют также защитные меры, если 80 % тлей поражено энтомофторозом. На посевах сахарной свеклы отменяют обработки против листовой свекловичной тли, если встречается 10 тлевых коровок и мух-сирфид на растение. Борьба с обыкновенным паутинным клещом не проводится, если соотношение численности его и клещеядного трипса составляет 3:1. На капусте обработки против белянки отменяются при численности до 20–25 гусениц на 1 м² и зараженности паразитами составляет 50 % особей вредителя и более. В защищенном грунте защита огурцов от обыкновенного паутинного клеща не проводится при соотношении его численности с хищным клещом фитосейулюсом 80:1. Защита зеленных культур от тлей в теплицах не проводится, если соотношение их численности с личинками златоглазки составляет 50:1. В плодовых садах отменяются обработки против красного плодового клеща при заселенности 5–10 экземпляров на лист и встречаемости одного хищного клеща метасейулюса на лист.

Существуют случаи, когда применение средств защиты растений рекомендуется при наличии вредного вида в ценозе независимо от его численности, например при выявлении некоторых видов карантинных объектов.

Таким образом, установление целесообразности проведения защитных работ должно вестись в рамках уравнения со многими неизвестными, исходя из частной, конкретно взятой ситуации в производстве.

Для экстренного оповещения хозяйств о рекомендуемых сроках проведения защитных мер против конкретного вред-

ного вида или комплекса видов, о сложившихся в данном сезоне экономических порогах вредоносности Государственной службой защиты растений проводится *сигнализация*. Сигнализация сроков проведения мероприятий по защите растений практически необходима в борьбе со всеми видами вредителей и болезней. Она основывается на фенологических прогнозах, прогнозах вредоносности и результатах текущих учетов и наблюдений за состоянием посевов и вредных видов.

Далее хозяйствам предстоит определить, какие поля и насаждения подлежат обработке. Для этого необходимо выявить фактическую заселенность каждого посева (насаждения) вредным видом и степень распространения в нем его энтомофагов и патогенов. Защитные меры проводятся с учетом рекомендованных экономических порогов вредоносности, а выявление энтомофагов и патогенов вредителей чаще всего представляет возможность воздержаться от обработок даже тех посевов, где уровень заселенности вредным видом выше порогового.

1.10. Эффективность применения пестицидов

Эффективность пестицидов — это конечный результат их применения в борьбе с вредными организмами. Различают биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность применения пестицидов.

Биологическая эффективность определяется процентом гибели вредных организмов, уменьшением поврежденности и пораженности растений. Обычно она рассчитывается по формуле Эббота

$$\mathcal{E} = \frac{A - B}{A} \cdot 100,$$

где $\mathcal{E}$ — биологическая эффективность, %; A — численность вредных организмов, поврежденность или пораженность растений до применения пестицида или на делянках без обработки (в контроле); B — то же после применения пестицида (через соответствующее время).

--70--

Эта формула достаточно проста и универсальна. Она пригодна для определения биологической эффективности борьбы против большинства вредных насекомых и сорных растений.

На биологическую эффективность пестицида влияют содержание и токсичность действующего вещества, концентрация рабочих составов и норма их расхода, дисперсность распыла, степень покрытия препаратом обрабатываемой поверхности, своевременность проведения мероприятий, биологическое состояние популяции, метеорологические условия, особенности защищаемых растений и агротехники их возделывания.

Многообразие изменчивых факторов, от которых зависит уровень биологической эффективности, свидетельствует о том, что для конкретных условий применения пестицидов будет свой уровень гибели вредных организмов. Таким образом, для полевых условий нельзя определить постоянную биологическую эффективность пестицида.

Хозяйственная эффективность определяется прибавкой урожая, полученной в результате применения пестицидов, с учетом улучшения его качества. Чаще всего она выражается в весовых единицах (кг, ц, т). Она должна находиться в прямой зависимости от биологической эффективности, хотя не всегда это достигается.

Экономическая эффективность устанавливается в денежном выражении путем сопоставления стоимости дополнительно полученной от защитных работ продукции и затрат на их проведение. Для анализа экономической эффективности используют следующие показатели: величина сохраненного урожая в результате применения пестицидов; стоимость сохраненного урожая с учетом увеличения его качества; затраты на проведение защитных мероприятий (стоимость пестицидов + стоимость их внесения); чистый доход, составляющий разницу между стоимостью сохраненного урожая и затратами на защиту растений; рентабельность применения средств защиты растений.

Существует два подхода к оценке экономической эффективности.

--71--

1. **Экономический.** Является основным методом и применяется при наличии данных по величине прибавки урожая, полученной от защитных работ. Пример расчета представлен в табл. 1.4.

Таблица 1.4. Экономическая эффективность применения регулятора роста экосил, 50 г/л в. э. на яровой пшенице

Препарат и его норма расхода	Урожайность, ц	Прибавка урожая, ц/га	Стоимость дополнительной продукции, руб./га	Всего дополнительных затрат, руб./га	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
Экосил, 50 г/л в. э. 200 мл/га	24,9	4,8	85 860	41219	8641	44 641	2,083

При расчете стоимости дополнительной продукции учитывается реальная рыночная цена на продукцию. При расчете дополнительных затрат необходимо суммировать фактические затраты на закупку и транспортировку пестицидов, на их внесение, амортизационные и накладные расходы в расчете на единицу площади (как правило на 1 га). Окупаемость может выражаться как в условных единицах (руб./руб.), так и в процентах.

2. **Хозяйственно-экономический.** Является условным критерием оценки и используется для предварительных расчетов при неустановленной величине прибавки урожая. Сущность данного метода заключается в определении величины урожая, которой будут окупаться затраты на проведение мер по защите растений. Расчеты производятся посредством сопоставления затрат на защиту растений с ценой на продукцию по формуле

$$Y_o = \frac{З}{Ц},$$

где Y_o — расчетная величина урожая, необходимая для окупаемости затрат на защиту растений, ц/га; $З$ — затраты на за-

щитные мероприятия или комплексы по защите растений, руб./га; $Ц$ — закупочные цены на сельскохозяйственную продукцию, руб./ц.

Пример расчета представлен в табл. 1.5.

Таблица 1.5. Расчет эффективности применения химических средств защиты растений

Наименование препаратов	Норма расхода	Цена препарата, у. е./л	Затраты на закупку препарата	Затраты на обработку (амортизация, ГСМ, зарплата, накладные расходы)	Всего затрат	Норма высева, т/га	Стоимость продукции, у. е./т	Объем продукции, необходимой для окупаемости затрат на обработку, т/га
Протравитель семян Витавакс 200 ФФ, 34 % в. с. к.	2,5 л/т	9,00	22,5 у. е./т	0,5 у. е./т	23,0 у. е./т	0,25	90	0,064
Гербицид для опрыскивания посевов Агритокс, 500 г/л в. к.	1,3 л/га	4,00	5,2 у. е./га	2,5 у. е./га	7,7 у. е./га	—	90	0,086

1.11. Понятие экологического, биологического и фитосанитарного мониторинга

По современным представлениям, экосистема как основная структурная единица биосферы — это взаимосвязанная единая функциональная совокупность живых организмов и среды их обитания, или уравновешенное сообщество живых организмов и окружающей неживой среды. В этом определении подчеркнуто наличие взаимоотношений, взаимозависи-

мости, причинно-следственных связей между биологическим сообществом и абиотической средой, объединение их в функциональное целое. Масштабы экосистем различны: микросистемы (например, болотная кочка, дерево, покрытый мхом камень или пенёк, горшок с цветком и т. п.), мезоэкосистемы (озеро, болото, песчаная дюна, лес, луг и т. п.), макроэкосистемы (континент, океан и т. п.). Биосфера — экосистема высшего ранга, включающая тропосферу, гидросферу и верхнюю часть литосферы в пределах области существования жизни. Прежде всего, выделяются экосистемы наземные и водные. Для наземных экосистем установлена следующая иерархия: биосфера — экосистема суши — климатический пояс — биоклиматическая область — природная ландшафтная зона — природный (ландшафтный) округ — природный (ландшафтный) район — природный (ландшафтный) подрайон — биогеоценотический комплекс — экосистема.

Агроэкосистемы как разновидность видоизмененных человеком экосистем получают дополнительную энергию в виде обработки почвы, внесения удобрений, поливных вод, пестицидов и других агротехнических мероприятий, что существенно преобразует почвы, изменяет видовой состав, структуру флоры и фауны. Дотации энергии новым агроэкосистемам, возможности мелиорации природных экосистем должны основываться на нормах соотношения пашни, лугов, леса и вод в соответствии с почвенно-климатическими и хозяйственными условиями, а также на законах, правилах и принципах экологии.

Рост антропогенной нагрузки на экосистемы сопровождается загрязнением окружающей среды *поллютантами* (веществами антропогенного происхождения, загрязняющими окружающую среду), *ксенобиотиками* (вещества, синтезированные человеком и не встречающиеся в естественной природной среде).

Применение химических средств защиты растений является одним из важных источников загрязнения окружающей среды. В частности, в области сельскохозяйственного производства пестициды являются одной из основных групп загряз-

нителей. Широко известен пример о практически геомасштабном обнаружении в биологических средах остаточных количеств инсектицида ДДТ, в том числе и в Беларуси, где его применение запрещено уже более 30 лет. По оценкам западных специалистов, во льдах Антарктиды, где данный препарат никогда не применялся, к настоящему времени накоплено 2300 т ДДТ и некоторых других препаратов из группы хлорорганических соединений. Цинк, марганец, медь, которые входят в состав некоторых пестицидов, являются тяжелыми металлами, и при многолетнем применении в одной местности, например, медьсодержащих препаратов может происходить накопление меди в биологических средах. Применяя пестициды, следует помнить, что 20,8 % сельскохозяйственных угодий в нашей республике подверглось загрязнению цезием-137, большие массивы земель сельскохозяйственного пользования (около 453 тыс. га) загрязнены стронцием-90 с плотностью 0,3 Ки/км².

Пестициды, в отличие от других химических загрязнителей:

- 1) применяются преднамеренно, систематически и широкомасштабно, что предопределяет исключительно высокую вероятность контактирования с ними;
- 2) отличаются высокой биологической активностью;
- 3) характеризуются определенной стойкостью во внешней среде;
- 4) способны циркулировать в системах биогеоценозов между элементами биотической и абиотической среды (атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера) и передвигаться по пищевым цепям, как правило, с увеличением концентрации в последующих звеньях;

5) обладают кумулятивными свойствами даже при контакте с микроколичествами пестицидов.

В зависимости от особенностей пестицидов формы действия их в биосфере следующие:

- 1) локальное действие: непосредственно на вредные организмы;
- побочное — на другие организмы, почву, воду.

Эффективность локального действия пестицидов определяется дозой, формой, способами применения, избирательностью действия и скоростью распада;

2) последствие ближайшее (ландшафтно-региональное). По продолжительности и характеру воздействия оно различно в зависимости от рельефа, почвенных и климатических условий. Чем суше климат, больше засоленность почвы, ближе уровень грунтовых вод, тем больше вероятность сохранения и вторичного накопления стойких пестицидов и их метаболитов в почве, воде и биомассе;

3) последствие отдаленное (регионально-бассейновое). Оно характерно для весьма стойких препаратов, способных мигрировать в бассейны рек, по их поймам и террасам, в виде растворов, суспензий или в сорбированном состоянии с почвенными коллоидами. Миграции, перераспределение и аккумуляция в поймах, дельтах и эстуариях могут длиться 3–5 лет и больше. В результате пестициды воздействуют на организмы в нижнем течении рек, дельтах, море;

4) последствие весьма отдаленное (глобальное) охватывает планету в целом и ее отдельные компоненты: океан, сушу и атмосферу. Оно связано с тем, что длительно сохраняющиеся пестициды в виде растворов, аэрозолей и суспензий переносятся воздушными, прибрежными и трансокеаническими течениями, штормами, циклонами, миграциями птиц, животных и человека; с движением транспорта и перевозками грузов, сырья, продовольствия; с испытанием ядерного и другого оружия и военными действиями.

Последствия загрязнения окружающей среды всем комплексом поллютантов (в том числе и пестицидами) сказываются преобразованием экологической обстановки в глобальном масштабе. В связи с этим возникла необходимость в организации планомерного изучения и учета воздействия технического прогресса на биосферу в целях прогноза складывающихся тенденций и обоснования путей управления ими.

Методологической основой исследований в экологии является *системный подход*, на основе которого изучают свойства,

многообразие связей между элементами экосистемы, их разнокачественность и соподчинение. Системный подход состоит из следующих этапов: определение состава экосистемы и объектов окружающей среды, которые оказывают воздействие на нее; определение совокупности внутренних связей и связей с окружающей средой. При этом нельзя забывать о том, что экосистемы находятся в состоянии динамического равновесия и способны противостоять изменениям природной среды.

В системном анализе используют различные методы. *Наблюдение* является одним из широко распространенных методов изучения экосистем без нарушения ее функционирования, даже если в исследованиях применяют какую-либо аппаратуру. Исследования, связанные с вмешательством в состав или структуру экосистемы (введение дополнительных факторов — внесение удобрений, химических средств борьбы с вредными видами, орошение, осушение и др.), называют *экспериментами*. Наблюдаемые факторы проверяют на математических моделях. Часто применяют и *биологические модели* — экосистемы из организмов, создаваемых в лабораториях. Это промежуточный этап между природными экосистемами и математическими моделями. *Моделирование* — основа научного анализа системной экологии. Процесс перевода физических, биохимических, биологических представлений об экосистемах в ряд зависимостей и операции над полученной математической системой называют *системным анализом*. Моделирование природных процессов — метод анализа результатов исследований экологических проблем путем упрощения сложных экосистем, применения математических методов, кибернетики, ЭВМ. В экологии часто применяют колориметрические, хроматографические, спектрометрические, изотопные методы исследований.

Совокупность методов изучения экологической обстановки, выявления ее изменений и путей ее рациональной оптимизации получила название *экологического мониторинга*.

В зависимости от масштабов экологический мониторинг включает звенья разного уровня: *глобальный (биосферный)*;

национальный, осуществляемый в пределах государства; *региональный (геосистемный)* — в пределах отдельных крупных районов; *локальный* — в пределах населенных пунктов, промышленных центров, предприятий.

Изменение состояния окружающей среды под воздействием человека является причиной изменения состояния экосистем, а в последующем — состояния живых организмов в данной экосистеме. Таким образом, было разработано важное направление экологического мониторинга — *биологический мониторинг*, основанный на наблюдении за реакцией живых организмов на загрязнение окружающей среды. На основании исследований в данном направлении появилась возможность оценки качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию ее биоты в природных условиях, получившая название *биоиндикация*. Основная цель биоиндикации — оценка токсической обстановки внешней среды путем изучения реакции живых организмов на воздействие химических веществ. Группы особей одного вида или сообщества, по наличию или по состоянию, а также по поведению которых судят о естественных и антропогенных изменениях в среде, называют *биоиндикаторами*. В настоящее время научно-исследовательские учреждения устанавливают возможность биоиндикации по состоянию определенных групп организмов, разрабатываются списки биоиндикаторов для различных видов загрязняющих веществ. Результаты данной работы уже в настоящее время легли в основу *биотестирования* — оценки состояния и качества объектов окружающей среды в лабораторных условиях с использованием живых организмов (тест-организмов). Важной группой организмов для биоиндикации и биотестирования является группа *стенобионтов* (от греч. *stenos* — узкий и *bios* — жизнь) — организмы, способные существовать только в строго определенных условиях окружающей среды и не переносящие их изменений. Характеристикой организма биоиндикатора является чувствительность биоиндикатора — степень реакции на оказываемое на него воздействие со стороны какого-то вещества, физического или биологического фактора либо со стороны окружающей его среды в целом.

Применительно к агроэкосистемам следует особо выделить и подчеркнуть значимость разновидности биомониторинга — *полевой биомониторинг* — наблюдение за состоянием биоты (живых организмов) агроэкосистемы. В качестве биоиндикаторов здесь, в зависимости от контролируемого поллютанта, могут быть избраны определенные виды микроорганизмов, дождевые черви, пыльца растений и др. Наиболее распространено в биоиндикации и биотестировании использование дождевых червей путем контактного биотеста, в котором определяется их смертность при 48-часовой экспозиции.

Когда речь идет непосредственно о пестицидах, на основании результатов биотестирования возможно оценить их экологическую безопасность. Критерием для оценки экологической безопасности пестицидов может служить *коэффициент безопасности Круглова*, рассчитываемый по формуле

$$K_6 = iK_{50} / П_k,$$

где K_6 — коэффициент безопасности; iK_{50} — концентрация пестицида, снижающая численность микроорганизмов на 50 %; $П_k$ — производственная концентрация препарата.

В случае, если $K_6 < 1$, то это сильный ингибитор;

от 1 до 10 — умеренный;

от 10 до 100 — слабый;

> 100 — препарат не токсичен для микроорганизмов.

Для ряда загрязняющих веществ (особенно для стойких), обладающих кумулятивными свойствами поллютантов, передающихся по пищевым цепям, важным элементом биомониторинга являются *биокумулятивные исследования* — изучение накопления загрязняющих веществ в определенных объектах экосистемы. Например, при проведении биокумулятивных исследований было установлено, что содержание хлорорганических соединений в тканях дождевых червей повышено в течение 2–18 лет на полях, на которых применялись препараты данного типа по сравнению с участками, где вносились препараты из других химических групп.

Следует отметить, что с точки зрения экологии, все вредные объекты являются неотъемлемыми компонентами эко-

гических систем. Соответственно они являются объектами экологического мониторинга, вернее его части, получившей название *фитосанитарный мониторинг*. В значительной степени фитосанитарный мониторинг является составляющей частью фитосанитарного контроля в области учетов и наблюдений, однако цели и задачи последнего несколько шире, поскольку предусматривают помимо учетов и наблюдений еще и контроль их численности. В силу высокой значимости для сельскохозяйственной деятельности контроля численности вредных для сельскохозяйственных растений объектов, фитосанитарный мониторинг является одной из наиболее развитых ветвей экологического мониторинга.

При современных масштабах применения химических средств защиты растений и удобрений фитосанитарная диагностика является важнейшим разделом экологического мониторинга. Она включает сбор необходимой информации, ее обработку, принятие решений и пути их реализации. В XX в. была создана специальная организация — Европейская Организация Защиты Растений (ЕОЗР), — содействующая использованию передового опыта в сфере защиты растений, в том числе в области фитосанитарной диагностики и прогноза состояния фитосанитарной обстановки.

Глава 2

МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЯКОВ

2.1. Организационно-хозяйственные мероприятия

Организационно-хозяйственные мероприятия крайне важны при защите сельскохозяйственных культур. К ним относятся следующие мероприятия.

1. Тщательная очистка посевного материала на зерноочистительных машинах и комплексах. Выбор таких машин обусловлен различием физических свойств (длины, толщины, парусности) и формы поверхности семян культурных растений и семян сорняков.

2. Запрет на применение органических удобрений, содержащих семена и плоды сорняков. Не следует использовать в подстилку животным солому, в которой находятся семена сорняков. Вносить на поля навоз следует только перепревший, что позволяет значительно снизить всхожесть сорных растений, которые в нем находятся. Всхожесть сорняков при компостировании навоза снижается в 2–3 раза.

3. Обкашивание дорог, меж, канав, опушек леса, пустырей, путепроводов и полос отчуждения от сорных растений, чтобы исключить возможность их обсеменения. Яровые сорняки, которые не имеют прикорневых розеток и почти не размножаются вегетативно, после скашивания погибают.

4. Предотвращение распространения семян сорных растений уборочными и транспортными машинами, а также тарой. Возможно использование специальных уловителей, которыми оснащаются уборочные машины.

5. Подготовка складских помещений к приему нового урожая с обязательным проведением дезинфекции и дезинсекции.

6. Соблюдение пространственной изоляции между посевами до 1 км. Это относится и к полям прошлого года сева. У свеклы данное мероприятие позволяет избежать заражения пероноспорозом, ржавчиной, церкоспорозом, мучнистой росой, вирусными заболеваниями, переселения листовой или бобовой тли; льна-долгунца — ржавчиной; клевера — клеверным долгоносиком-семяедом, клубеньковым долгоносиком; рапса — рапсовым цветоедом; моркови — морковной мухой.

Посевы кукурузы текущего года следует изолировать от посевов проса, так как это может усиливать развитие бактериоза на початках из-за повреждения их хлебными клопами.

Семенные участки размещают на расстоянии не менее 1 км от товарных посевов, благодаря чему уменьшается распространение заболеваний на подсолнечнике, овсе, ячмене, пшенице.

Более отдаленное размещение яровых зерновых от озимых позволяет избежать перезаражения от них мучнистой росой и ржавчиной.

Посевы тимopheевки следует размещать на расстоянии не ближе 2 км от старых, что позволяет избежать поражения их тимopheевчниками или колосовыми мухами.

Особое внимание следует уделять размещению посадок картофеля для избежания перезаражения их вирусными болезнями. Семенные посадки следует изолировать от товарных, а также от приусадебных участков, картофелехранилищ, площадей, занятых пасленовыми и зернобобовыми культурами, на расстоянии не менее 100 м.

Следует избегать совместного размещения земляники и малины, чтобы избежать поражения землянично-малинным долгоносиком.

7. Обучение работающих при возделывании сельскохозяйственных культур новым технологиям и методам их выращивания.

8. Составление плана проведения защитных мероприятий при возделывании той или же иной сельскохозяйственной культуры.

9. Сбор и уничтожение послеуборочных остатков.

10. Известкование кислых почв позволяет избежать сильного развития аскохитоза у гороха, фузариоза клевера, корнееда свеклы, белой гнили и склеротиниоза у подсолнечника, килы капусты.

Известкование под предшествующую культуру у льна-долгунца позволяет избежать заболевания его фузариозом. На данной культуре известкование за 2–3 года до сева позволяет снизить поражаемость ее вредной льняной долгоножкой.

11. Размещение возделываемых культур только по наиболее благоприятным почвам с оптимальным для них уровнем кислотности.

Сельскохозяйственные культуры по-разному относятся к кислотности почвы, на которой выращиваются. Так, для озимой и яровой пшеницы наиболее оптимальными являются почвы с pH 6–7,5; озимую рожь можно возделывать на почвах с повышенной кислотностью (pH 5,3).

Озимая тритикале предпочитает почвы со слабокислой и нейтральной реакцией (pH 5,5–7,0); яровой ячмень хорошо развивается при pH 6,8–7,5; овес хорошо переносит кислые почвы с pH 5–6; кукуруза предпочитает почвы с pH 6–6,5.

Кормовая свекла размещается на почвах с pH не менее 5–5,8; сахарная — чувствительна к повышенной кислотности (pH ниже 6), предпочитает pH 6,5–7,5.

Оптимальной кислотностью для картофеля является pH 5–6; для льна — не выше 6,0.

Яровой рапс можно высевать в широком диапазоне уровня pH, но оптимальная кислотность для данной культуры — 6–6,5.

2.2. Агротехнический метод

Агротехнический метод в интегрированной защите растений один из основополагающих. К особенностям данного метода относят:

1) отсутствие дополнительных затрат, так как агротехнические мероприятия обязательны при возделывании сельскохозяйственных культур;

2) использование взаимоотношений между растением, вредным организмом и внешней средой при его применении;

3) способность в нужном для человека направлении изменять экологическую среду, влияющую на развитие и размножение вредных видов;

4) хорошую сочетаемость агротехнических приемов с биологическими и другими методами борьбы;

5) применение этого метода не ухудшает качество продукции и не вредит окружающей среде.

К данному методу борьбы относятся все те приемы агротехники, которые можно использовать для защиты сельскохозяйственных растений от вредных организмов.

Агротехнические мероприятия существенно ухудшают условия жизнедеятельности вредных организмов, что приводит в конечном итоге к изменению видового состава вредных объектов, их естественных врагов, а также к созданию оптимальных условий произрастания культурных растений.

Соблюдение севооборота как основа профилактических мероприятий. При установлении чередования культур в севообороте необходимо учитывать не только особенности сельскохозяйственных культур, но и биологические особенности вредителей и возбудителей болезней растений. Чередование культур в севообороте препятствует накоплению специализированных вредителей и возбудителей болезней в почве. Особенно важно это в борьбе с мучнистой росой, ржавчиной, корневыми гнилями, спорыньей злаков, пузырчатой головней кукурузы, килой капусты, фузариозом льна и др.

При установлении севооборота в хозяйствах следует учитывать, что некоторые виды вредных объектов способны длительное время сохраняться в почве. Так, например, рак картофеля сохраняется до 10 лет. При возделывании пасленовых нельзя размещать после картофеля томаты и наоборот, так как они имеют общих вредителей и болезни (фитофтороз, колорадский жук). Посадка картофеля по картофелю в течение двух-трех лет подряд способствует сильному заражению этой куль-

туры стеблевой и картофельной нематодой, вирусными, бактериальными и грибными болезнями.

В борьбе с возбудителями ржавчины и мучнистой росы зерновых культур имеет значение более отдаленное размещение озимых и яровых культур, так как яровые этими болезнями обычно заражаются от озимых. Безусловно, при высокой насыщенности севооборотов зерновыми культурами трудно избежать посева их на одном и том же поле в течение двух или трех лет подряд, но такие посевы сильно повреждаются шведской, гессенской и другими злаковыми мухами, корневыми гнилями, ржавчинами. Потери от этих вредных объектов можно снизить, если в каждом следующем году сеять другую зерновую культуру: после яровой пшеницы — овес, кукурузу, горох, ячмень или просо.

Снижение заболеваемости льна фузариозом наблюдается при его посеве после клевера или пропашных культур.

Севообороты играют большую роль в снижении вредоносности монофагов. Так, гороховая зерновка может развиваться только на горохе, поэтому снижения численности этого вредителя и уменьшения его вредоносности можно достигнуть, исключив на 2–3 года горох из севооборота.

Вредители зерновых бобовых культур — клубеньковые долгоносики и гороховая тля — зимуют преимущественно на участках многолетних бобовых, поэтому следует учитывать это при составлении севооборотов.

На капусте численность капустной мухи снижается, если капустные поля размещать на значительном удалении (800–1000 м) от участков, на которых в прошлом году выращивались крестоцветные культуры и где происходили накопление и зимовка капустных мух. На площадях, где выращивалась капуста, пораженная килой, не рекомендуется возделывать крестоцветные.

В борьбе со свекловичной нематодой необходимо возвращать свеклу на прежнее место не ранее чем через 4–5 лет. На поле, зараженном цистами, можно сеять кукурузу, рожь, вику, люцерну. Эти культуры способствуют выходу личинок

из цист. Личинки погибают, поскольку не могут питаться на корнях этих растений.

В борьбе с проволочником также можно использовать севооборот. Так, после многолетних трав (5–6-летнего использования) в первые 2–3 года следует размещать гречиху, ячмень, вико-овсяную смесь, просо, слабо страдающие от этих вредителей и снижающие их численность в 8–12 раз. Кроме того, до посева проса и гречихи проводят 2–3 культивации, из-за чего проволочник погибает, в том числе от хищных насекомых.

В борьбе с земляничным клещом рекомендуется использовать севооборот с возвращением земляничной плантации на прежнее место не ранее, чем через 4 года.

Использование минеральных удобрений для снижения численности вредных объектов. При правильном и своевременном внесении элементов минерального питания улучшаются условия развития растений, активизируются их иммунные силы, и они лучше противостоят повреждениям вредителей. Удобрения могут ухудшать условия существования вредителей. Например, внесение аммиачной воды, аммиачной селитры и сульфата аммония создает неблагоприятные условия для развития проволочников, свекловичного долгоносика, личинок хрущей, вредной долгоножки. Такие удобрения как хлористый калий, хлористый аммоний вызывают значительную гибель проволочников. Опыливание почвы суперфосфатом в ночное время уничтожает голых слизней.

Однако избыток азота в почве удлиняет вегетацию растений, способствует сильному развитию вегетативных органов растений, благодаря чему может наблюдаться большая зараженность зерновых культур ржавчиной, а картофеля — фитофторозом. Кроме того, повышенные дозы азота способствуют развитию мучнистой росы у зерновых культур.

На зерновых культурах внесение удобрений повышает их кустистость и ускоряет прохождение фаз развития. Весьма серьезный вредитель хлебных злаков — шведская муха — заселяет только очень молодые злаковые растения. На растениях, прошедших фазу кущения, шведская муха откладывает яйца

только на боковые стебли. По этой причине применение оптимальных доз удобрений, ускоряющих рост злаков, приводит к тому, что ко времени лета и откладки яиц шведской мухой большинство растений пройдет фазу кущения, и общая интенсивность повреждения посева этим вредителем уменьшится.

Оптимальные дозы калийных и фосфорных удобрений повышают устойчивость ко многим болезням. Особенно благоприятно сказывается на изменении фитосанитарной обстановки в посевах внесение этих удобрений с осени. Они снижают заболевание озимых ржавчиной, снежной плесенью, поражение кукурузы пузырчатой головней.

Фосфорные удобрения, ускоряя колошение яровых зерновых, вызывают гибель личинок зеленоглазки, так как они оказываются открытыми при питании на колосоножке. Они ухудшают условия питания трипсов, ускоряя созревание яровой пшеницы на 3–5 дней из-за более ранней уборки урожая. Трехлетнее внесение фосфорных удобрений в количестве 45 кг действующего вещества, по данным И. Ф. Павлова (1967), снизило повреждение стеблей данной культуры гессенской мухой на 40–70 %.

Поглощенный насекомыми фосфор нарушает циркуляцию гемолимфы, уменьшает поступление кислорода в его организм, вызывает расстройство дыхания.

Как показали исследования, проведенные В. Ф. Самарским (1964) и др., применение минеральных и особенно фосфорных удобрений на капусте значительно изменяет химизм растений, которые при этом становятся менее благоприятным кормом для листогрызущих гусениц, питающихся на капусте. При этом у насекомых уменьшается плодовитость, происходит снижение их численности и вредоносности.

Устойчивость озимой пшеницы к скрытностебельным вредителям и пьявице можно также повышать внесением фосфорных удобрений. Повышенные нормы азотных удобрений снижают устойчивость к данному типу вредителей.

Дробное внесение азота в фазы трубкования и колошения вызывает усиленное развитие корневых гнилей, а внесение

однократной дозы азота совместно с фунгицидом несколько снижает развитие инфекции.

По данным С. Ф. Буга и др. установлено, что минеральные удобрения снижают развитие корневых гнилей. Например, на фоне $N_{90}P_{60}K_{70}$ достоверное снижение урожайности отмечено при развитии корневых гнилей в пределах 17–20 %, на фоне 30 т/га навоза — 22–24 %, 30 т/га навоза + $N_{90}P_{60}K_{70}$ — 21–25 %.

Избыточное внесение под сахарную свеклу азотных удобрений стимулирует размножение сосущих насекомых — листовой тли, клопов, цикад и т. п.

В садах внесение оптимальных доз удобрений способствует уменьшению развития американской мучнистой росы крыжовника и смородины (избегать повышенных доз азотных удобрений), антракноза смородины.

В борьбе с болезнями растений большое значение имеют микроэлементы. Поступая в растения в малых количествах, они играют важную роль в физиологических и биохимических процессах, повышают устойчивость растений к заболеваниям. На фоне микроэлементов снижается поражение картофеля мокрой гнилью более чем в три раза, поражение кукурузы пузырчатой головней — в 2–4 раза. По данным Л. Н. Золотова, при обработке семян сахарной свеклы раствором 0,05 % -го молибдена поражение всходов корнеедом снизилось на 68 %, при обработке борной кислотой в концентрации 0,02 % — на 74,5 %.

Микроэлементы (бор, медь, молибден и др.), внесенные в почву, значительно повышают устойчивость картофеля к фитофторозу и другим болезням; бор — снижает заболеваемость свеклы гнилью сердечка.

На торфяно-болотных и песчаных почвах медь значительно повышает устойчивость картофеля к фитофторозу и некоторым другим болезням.

Влияние зяблевой вспашки на фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. Зяблевая вспашка служит мощным средством для сокращения численности вре-

дителей, подавления возбудителей болезней растений и снижения их вредоносности.

Глубокой зяблевой вспашкой запахиваются и уничтожаются всходы падалицы с личинками злаковых мух и растительные остатки, на которых концентрируются многие вредители. По данным И. Ф. Павлова (1967), зяблевая вспашка на глубину 20 см вызывает гибель пшеничного трипса и злаковой тли на 50–75 %.

Зябловка остатков растений, в которых зимуют гусеницы кукурузного мотылька, или кочерыг, на которых находятся зимующие яйца капустной тли, снижает численность данных вредителей. При этом заделываются в землю также и сорняки, что лишает многих насекомых пищи, и они не могут накопить достаточного количества жировых запасов, необходимых для зимовки.

Обработка почвы разрушает также колыбельки куколок и норы грызущих вредителей. Кокон лугового мотылька, зимующие в поверхностном слое почвы, запахиваемые в более глубокие слои или даже просто изменяющие положение при зяблевой вспашке, делают невозможным вылет бабочек после окукливания.

Помимо вредителей зяблевая вспашка позволяет снизить запас инфекционного начала в почве. Это, прежде всего, возбудители фузариозов и корневых гнилей злаков, увядания растений, склеротиниоза, спорыньи, белой гнили. В зависимости от способа, сроков и глубины вспашки изменяются физические свойства и структура почвы, что также ухудшает условия развития возбудителей болезней.

Существуют четыре способа зяблевой обработки почвы (по Ю. Н. Фадееву, 1981).

1. Лущение почвы производят одновременно с уборкой зерновых, что обуславливает появление всходов падалицы и сорняков, на которых откладывают яйца многочисленные вредители, особенно шведская и гессенская мухи, а также развиваются грибные заболевания (бурая ржавчина, мучнистая роса и др.). Через 7–15 дней после начала появления всходов па-

далицы и проростков сорняков производят вспашку на глубину не менее 20–22 см. При этом полностью погибают яйца и личинки злаковых мух, стеблевой моли, тлей, пшеничного трипса и хлебных пилильщиков, снижается инфекция ржавчинных, фузариозных, некоторых головневых и других заболеваний.

2. Зябь пахут без лущения почвы сразу или вскоре после уборки на глубину пахотного слоя. При этом всходы падалицы и проростки сорняков появляются через 8–15 дней после вспашки в зависимости от температуры и влажности почвы. На них откладываются яйца гессенская и шведская мухи, часто озимая муха и зеленоглазка, злаковые тли, цикадки. В почве зимуют личинки пшеничного трипса, жуки пьявицы.

Через 15–20 дней падалицу и проростки сорных трав уничтожают культивацией или боронованием тяжелыми боронами. При этом гибнут полностью яйца всех указанных выше злаковых мух и тлей, а личинок пшеничного трипса в результате разрыхленной почвы усиленно истребляют хищные жуки-железницы.

3. Вспашку почвы осуществляют поздно осенью или даже весной. Это делают в случаях, когда с уборкой сильно запаздывают и осыпается много зерна. Перед поздней вспашкой желателен выпас скота, который поедает осыпавшиеся колосья, всходы падалицы и сорные растения вместе с личинками разных насекомых и зачатками болезней. Этот способ в борьбе с вредными видами малоэффективен.

4. Безотвальная обработка, которая применяется в основном в зонах, где имеется опасность ветровой эрозии почв. При достаточно глубокой безотвальной обработке усиливается действие биологических факторов. В рыхлом слое почвы, богатом органическими остатками, гусениц серой зерновой совки уничтожают хищные жуки-железницы и другие насекомые, а также птицы в течение длительного времени осенью и весной.

Осенняя перепахка почвы в садах (а также перекопка приствольных кругов) способствует уменьшению численности ложногусениц вишневого слизистого пилильщика, куколок

вишневой мухи, зимующих в почве, а также плодовой гнили, парши яблони и груши.

При перепахке (или перекопке) весной или осенью междурядий крыжовника бабочка крыжовниковой огневки в весенний период не в состоянии выбраться на поверхность почвы с глубины 10–12 см.

Предпосевная и междурядная обработка почвы как прием в интегрированной защите растений. Предпосевная обработка почвы имеет практическое значение в борьбе с некоторыми почвообитающими вредителями. Поля с высокой численностью личинок (например, проволочника) следует отводить под культуры позднего сева (гречиха), что позволяет при проведении 2–3 культиваций до посева существенно снизить заселенность поля такими вредными объектами. Почвообитающие вредители (личинки, куколки) поднимаются при этом в верхние слои почвы и погибают от пересыхания или же поедаются энтомофагами, птицами.

При проведении лущения стерневых предшественников на глубину 10–12 см в установленные агросроки и последующей вспашке, по данным БелНИИЗР, гибель личинок проволочника достигает 60 %. По данным российских авторов этот агроприем способен снижать численность хлебных пилильщиков, пшеничного трипса на 50–70 %, лугового мотылька — до 95 %.

Во время лущения присыпаются землей пупарии гессенской мухи, находящейся у основания стерни; они оказываются в условиях более низкой температуры и повышенной влажности, что способствует прекращению диапаузы и вылету вредителя в период отсутствия всходов озимых. Кроме того, с падалицей в последующем заделываются уредоспоры ржавчинных грибов.

Весеннее боронование посевов позволяет значительно снизить засоренность зерновых культур, что в конечном итоге сказывается на урожайности.

Выравнивание посевных площадей в большой степени предотвращает вымокание растений и последующую пора-

жаемость зерновых культур корневыми гнилями и снежной плесенью.

Ранняя шаровка и систематическое рыхление междурядий сахарной свеклы имеет большое значение в борьбе с корневым и значительно снижает пораженность корнеплодов.

Культивация междурядий в садах приводит к гибели куколок зимней пяденицы, яблонного пилильщика в коконах.

Значение сроков и способов посева, норм высева для формирования благоприятной фитообстановки в агрофитоценозе. Регулируя сроки посева, можно достичь несовпадения (разрыва во времени) наиболее уязвимой фазы развития растений с появлением вредителя. Для ячменя, овса, яровой пшеницы, льна и зернобобовых культур лучшим является ранний срок сева. Это связано с тем, что шведская муха, зеленглазка, хлебная полосатая и стеблевые блошки, клубеньковые долгоносики и некоторые другие вредители начинают заселять и повреждать всходы, когда среднесуточная температура воздуха превысит $+12^{\circ}\text{C}$ и сохранится на этом уровне. Яровые зерновые и горох могут расти при температуре $+4...+6^{\circ}\text{C}$, а ко времени заселения посевов вредителями успевают окрепнуть и приобрести устойчивость к повреждениям. Таким образом, данное мероприятие позволяет снизить поражаемость посевов яровых зерновых вышеперечисленными вредителями, а также пилильщиками, злаковой тлей, уменьшает вред от ржавчины, а на яровой пшенице — корневых гнилей, ржавчины.

Поврежденность озимых зерновых гессенской и шведской мухами при ранних сроках сева возрастает, так как при этом появление всходов совпадает с массовым летом мух и откладкой яиц. Так, В. Ф. Самерсовым и С. В. Прохоровой (1998) установлено, что повреждаемость растений шведской мухой увеличивается на 4,13 % за каждый день опережения срока посева озимой тритикале по сравнению с посевом в оптимальные сроки. Запоздывание сева на один день по отношению к раннеоптимальному приводит к увеличению числа повреждаемых стеблей на 1,46 %.

Ранние посевы озимых сильно заражаются не только шведской и гессенской мухами, но и злаковыми тлями, цикадками, возбудителями ржавчины, гельминтоспориоза, мучнистой росы, вирусных болезней.

Ранние посевы зернобобовых меньше повреждаются гороховой тлей, клубеньковыми долгоносиками, плодожоркой и бобовой огневкой, а также аскохитозом и мучнистой росой. Они заселяются вредителями в период, когда листовая поверхность растений уже велика и темпы ее роста в несколько раз превышают таковые на поздних посевах. Энтомофаги на таких посевах более многочисленны, поэтому в годы, когда по прогнозу ожидается появление данных вредителей, необходим ранний сев.

Ранние сроки посева повышают устойчивость подсолнечника к белой гнили, сахарной свеклы к корнедуду.

При ранней «дружной» и влажной весне очень важен ранний сев сахарной свеклы; при таких условиях ко времени массового появления свекловичного долгоносика всходы успеют дать вторую пару листочков и таким образом легче перенесут повреждения.

Лен-долгунец ранний посев предохраняет от больших повреждений совкой-гаммой, льняными блошками. Один и тот же сорт льна при раннем посеве меньше поражается возбудителем фузариоза, чем при более позднем.

Ранняя посадка раннеспелых сортов картофеля способствует проведению уборки урожая до массового развития фитофторы.

Но в ряде случаев ранние сроки посева могут привести к более сильному поражению растений. При посадке в непрогретую (ниже $+7^{\circ}\text{C}$) почву отмечается значительное развитие ризоктониоза, порошистой парши картофеля, плесневение семян кукурузы и др.

Большое профилактическое значение имеет своевременный посев кукурузы в прогретую почву и в сжатые сроки в борьбе с проволочником и плесневением семян. В ряде случаев лучшими в целях защиты растений кукурузы оказываются более поздние сроки ее посева. При высокой численности

проволочников эту культуру лучше всего сеять не в ранние сроки, а на 5–7 дней позже общепринятых. На более поздних посевах семена и всходы кукурузы повреждаются почвообитающими вредителями в 2–4 раза меньше. Кроме того, в этом случае меньше семян погибает от грибных болезней и длительного нахождения в почве при низкой температуре.

Сахарная свекла ранних сроков посева меньше повреждается свекловичными блошками и другими вредителями всходов.

Наряду с правильно выбранными сроками сева большое значение в снижении повреждений имеет густота посева. Нормы высева семян зерновых культур определяют густоту стеблестоя, что отражается на микроклимате посева, площади питания и освещенности растений и в конечном итоге формирует условия роста растений. В редких посевах увеличивается число вторичных стеблей и подгона, который повреждает шведская муха, поэтому изреженные, хорошо прогреваемые посевы зерновых культур интенсивнее заселяются и повреждаются вредителем. В густом стеблестое создается большая затененность, ускоряется рост влагалищных листьев, побегов. Огрубление их в фазах кущение и трубкование происходит значительно быстрее, что позволяет растениям «уйти» от повреждений шведской мухой. В то же время злаковые тли предпочитают загущенные посевы со стабильным режимом температуры и оптимальной влажностью воздуха.

Посевы ячменя и яровой пшеницы с повышенными на 0,25–0,5 млн всхожих зерен на 1 га (10–20 кг/га) нормами высева семян необходимы в случаях, когда они граничат с озимыми; при посеве с некоторым запозданием или на засоренных полях; в годы, когда весной ожидается высокая численность шведской мухи, хлебных пилильщиков, стеблевых блошек. Негустые посевы способствуют сильному размножению этих вредителей и сорных растений в течение всего периода вегетации.

В годы, когда ожидается массовое размножение гороховой тли и клубеньковых долгоносиков, норму высева семян также повышают, чтобы на каждом квадратном метре было не

менее 100–200 растений (1,3 млн семян на 1 га). В данном случае листья и стебли гороха на 2–4 дня быстрее становятся непригодными для питания тлей. Клубеньковые долгоносики тоже меньше вредят в густом стеблестое.

Чрезмерно глубокая и неравномерная заделка семян замедляет появление всходов на 2–4 дня, снижает энергию прорастания и способствует более сильному повреждению растений насекомыми и заражению грибными возбудителями болезней.

Влияние сроков уборки на зараженность семенного и посадочного материала. Для получения качественного семенного материала очень важно провести уборку в сжатые сроки. При запаздывании с уборкой и ухудшении погодных условий на зерновых культурах начинается интенсивное развитие фузариоза колоса, возбудитель которого выделяет микотоксины. Они способны приводить к серьезным отравлениям человека и животных, которые употребляют зараженное зерно.

В первую очередь убирают зерновые на полях, наиболее сильно зараженных гессенской мухой, пшеничным трипсом, хлебными пилильщиками. Сжатые и ранние сроки уборки дают возможность получать зерно, которое слабо повреждено вредителями, фузариозом колоса, оливковой плесенью и др.; уменьшить количество падалицы, на всходах которой в последующем размножаются возбудители ржавчины и мучнистой росы, а также многие вредные насекомые.

В начале уборки семенных посевов зерновых обкашивают краевые полосы, урожай с них обмолачивают отдельно с последующим использованием на фуражные цели. Это связано с тем, что на краевых полосах шириной 15–20 м зерно в несколько раз больше повреждается хлебными жуками, трипсами и характеризуется более низким качеством.

На посевах гороха также сначала убирают краевые полосы полей шириной 20–50 м (лучше в молочной спелости зерна) на корм скоту, а затем при полном созревании убирается остальной участок, семена с которого отличаются высоким качеством и практически свободны от заражения зерновкой и плодояжками. При запаздывании с уборкой бобы растрес-

киваются, при этом осыпается много семян, что приводит к увеличению зимующих вредителей. При своевременном обмолоте почти в 2 раза снижается поврежденность семян плодоядами и бобовой огневкой.

При своевременной уборке кукурузы на силос и при низком срезе в «пеньках» стеблей полностью отсутствуют гусеницы мотылька.

Борьба с потерями урожая при уборке ведет к уменьшению падалицы на полях и снижает численность мышевидных грызунов, скрытностеблевых вредителей злаков, гороховой плодояды и зараженность ржавчиной и мучнистой росой.

2.3. Биологический метод

История биометода. Первые попытки использования естественных врагов в борьбе с вредными насекомыми относятся к XII в. Для этих целей в горах собирали хищных муравьев и переносили их в насаждения цитрусовых культур. Таким же образом поступают в Йемене до сих пор владельцы финиковых пальм. В XVIII в. на острове Маврикий для борьбы с красной саранчой успешно использовали птицу майну, завезенную из Индии.

Основоположником исследований в биологическом методе защиты выступил великий русский ученый И. И. Мечников, использовавший в 1879 г. гриб — возбудитель зеленой мускардины — против хлебного жука и свекловичного долгоносика, что приводило к гибели вредителей на 70 %. В последнем десятилетии XIX в. большой вклад в науку внесли русские исследователи И. А. Порчинский, И. В. Васильев, Н. В. Курдюмов, И. Я. Шевырев, В. П. Пospelов и др. Они изучали роль энтомофагов и микроорганизмов в регулировании численности вредных насекомых, взаимоотношения между видами вредных организмов.

В 1903 г. в полевых опытах И. В. Васильеву удалось добиться уничтожения 60 % яиц вредной черепашки путем ис-

пользования паразита, завезенного в Харьковскую губернию из Туркестана, микрофануруса (*Microphanurus Vassilievi* Meyer).

Для борьбы с яблонной плодоядой И. В. Васильев (1910) и А. Ф. Радецкий (1911) завезли в сады Ташкента и Самарканда из Астрахани яйцееда трихограмму.

В 1931 г. в Советском Союзе был организован Всесоюзный институт защиты растений (ВИЗР) и его лаборатории: биологического метода (под руководством Н. Ф. Мейера) и микробиологического метода (под руководством В. П. Пospelова).

За рубежом биологический метод получил наибольшее развитие в США и Канаде. Впервые в 90-х гг. XIX в. для борьбы с австралийским желобчатым червецом в Калифорнию был завезен хищный жук родолия.

В Республике Беларусь работы по биологическому методу защиты растений были начаты в 1936 г. Т. Т. Безденко, который создал лабораторию биометода, занимавшуюся изучением и массовым разведением энтомофага-трихограммы. В послевоенное время (с 1957 г.) эта работа была продолжена в лаборатории биометода в Белорусском научно-исследовательском институте плодоводства, овощеводства и картофеля. Им были выделены местные формы видов рода трихограмма, обитающих в нашей республике, и предложены способы их применения. Уже к 1970 г. трихограмма применялась ежегодно для борьбы с яблонной плодоядой на площади 10 тыс. га. Были проведены исследования по применению трихограммы в борьбе с капустной совкой, рябинной молью, гороховой плодоядой, кукурузным мотыльком и др.

Большой вклад в развитие биологического метода борьбы с вредными организмами внесли А. И. Моисеенко, Т. Е. Полякова, В. Г. Осипов, В. И. Курилов, О. В. Парамонова, Н. Н. Колядко, В. П. Бунякин. Ими были изучены местные ресурсы энтомофагов и определены их роли в регулировании численности вредителей плодовых, овощных культур и картофеля, разработаны комплексные системы защиты этих культур от вредителей с преобладанием биометода.

Первые работы по использованию болезнетворных бактерий и грибов для борьбы с вредителями садов и колорадским жуком провели И. Т. Король, В. П. Приставко. Исследования по технологиям применения новых биологических препаратов в борьбе с листогрызущими вредителями и яблонной плодожоркой в садах и на овощных культурах проводили И. Т. Король, В. А. Канапацкая, Н. И. Микульская, Л. И. Прищепа, З. А. Романовец.

В направлении изыскания антибиотиков против болезней овощных культур проводили работу Р. Г. Попель (1965) и В. И. Нитиевская (1968–1975).

С 1962 г. начато выделение из овощного севооборота и испытание местных штаммов триходермы (А. И. Кустова, 1962). В результате отобраны четыре местных штамма, обладающих антагонистической активностью к основным возбудителям болезней овощных культур [105].

Минской опытной станцией ВИЗР совместно с отделом биометода БелНИИЗР было проведено изучение возможности использования биологического метода борьбы с возбудителем рака картофеля (А. И. Кустова, М. И. Владимирова).

В настоящее время лаборатория биометода имеется в НИРУП «БелИЗР».

Важнейшие формы взаимоотношений между организмами в природе. Из всего многообразия сложных биоценологических взаимоотношений между организмами рассмотрим лишь важнейшие формы, представляющие интерес для биологического метода в интегрированной защите растений.

Хищничество — форма отношений, при которой один организм (хищник) питается другим (жертвой), приводя последнего к гибели в течение короткого времени. Обычно (но не всегда) хищник крупнее жертвы. Примером таких взаимоотношений являются пищевые взаимоотношения пауков и мух или же некоторых видов жуужелиц (имаго) и личинки щелкуна (проволочника).

Паразитизм — форма отношений, при которой один организм (паразит) живет и питается за счет другого (хозяина) дли-

тельное время, постепенно приводя его к гибели либо сильно истощая. Одним из примеров таких взаимоотношений между насекомыми является личинка трихограммы, поедающая яйца чешуекрылых.

Симбиоз — формы сосуществования или сожительства особей разных видов, которые в той или иной степени выгодны одному или обоим видам. Различают три основные формы симбиоза: мутуализм, синойкию, комменсализм.

Мутуализм — взаимовыгодное, часто необходимое сосуществование разных видов. Примером являются взаимоотношения некоторых муравьев с тлями, выделяющими сахаристые экскременты. Муравьи поедают клейкие экскременты и очищают их колонии, защищают тлей от паразитов и хищников, переносят их на новые растения, содействуя расселению и успешному размножению вредных видов.

Синойкия (сожительство) — отношения, полезные для одного вида, но безразличные для другого. Одним из проявлений синойкии является форезия, т. е. использование некоторыми видами насекомых других для расселения. Так, личинки I-го возраста некоторых жуков-нарывников забираются в цветки растений и прикрепляются к диким пчелам. Пчелы переносят личинок в свои гнезда, где они питаются яйцами, личинками пчел и медом.

Комменсализм (нахлебничество) — использование одним видом пищевых запасов другого, не приносящее вреда последнему. Эта форма симбиоза, не достигающая уровня конкуренции и не ощущаемая партнером, приближается с одной стороны к синойкии, с другой — к паразитизму или хищничеству. Примером таких взаимоотношений являются взаимоотношения осы-блестянки, которая живет в гнездах других пчелиных и использует в пищу их кормовые запасы.

Австралийский веретенообразный клоп-хищнец ворует добычу у пауков, отложенную про запас.

Антибиоз — форма взаимоотношений видов, при которой продукты жизнедеятельности одного организма, выделяемые иногда даже в очень незначительных количествах, вызывают

гибель или угнетение другого. Наиболее широко известны явления антибиоза, обусловленные специфическими продуктами жизнедеятельности бактерий, грибов и актиномицетов, обладающими высокой физиологической активностью по отношению к определенным микроорганизмам. Сюда же относят вещества, обладающие антимикробными свойствами — фитонциды (у растений), а также токсины и другие специфические вещества, оказывающие губительное или угнетающее воздействие на насекомых, клещей и другие вредные организмы. Например, ваточник содержит вещества, которые препятствуют поеданию его гусеницами.

Способы применения энтомофагов. Согласно определению словаря по биологической защите растений (1986), энтомофаг (entomophagous, entomophage) — употребляющий в пищу насекомых (паразиты, хищники). Существуют следующие способы применения энтомофагов: внутриареальное расселение, сезонная колонизация, интродукция и акклиматизация, охрана и создание оптимальных условий для жизнедеятельности энтомофагов.

Внутриареальное расселение. Сущность данного способа состоит в массовом переселении эффективных, обычно относительно специализированных паразитов и хищников (олигофагов) из старых очагов размножения вредителей во вновь возникающие очаги в пределах зоны, где эти естественные враги отсутствуют или еще не накопились. Способ внутриареального расселения был в ряде случаев успешно применен против лесных вредителей. Примером эффективного применения энтомофагов таким способом в Беларуси является переселение в очаги соснового шелкопряда яйцееда теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieff), паразита непарного шелкопряда апантелеса — в очаги этого же вредителя на Украине. В США хорошо зарекомендовало себя переселение с усам земляники хищников паутиных клещей тифлодромусов.

Интродукция и акклиматизация. Данный способ основан на изыскании эффективных естественных врагов на родине вредителя и переселении их в новые районы. Интро-

дукция и акклиматизация, как правило, дают наилучшие результаты в случае использования узкоспециализированных энтомофагов, развитие которых хорошо приспособлено к существованию за счет определенного, обычно одного вида, вредителя. В США, Канаде данный способ очень распространен. Наиболее известным примером данного метода является применение на островах Фиджи против кокосовой пестрянки мухи тахины, завезенной из Индонезии. В качестве наиболее успешных примеров на территории СНГ (бывшего СССР) можно отметить применение паразита афелинуса против кровяной тли, а также хищника родолии против червеца ицерии.

Сезонная колонизация заключается в разведении некоторых энтомофагов в лабораториях с последующим выпуском в среду обитания вредного объекта. Таким способом применяют златоглазку, трихограмму против чешуекрылых вредителей, хищного клеща фитосейулюса против паутинового клеща.

Трихограмма — это мелкое насекомое длиной 0,3 мм, живущее в природных условиях в среднем 8 дней, но не более 14. Она светолюбива, хотя избегает прямых солнечных лучей.

Существует четыре вида трихограммы (с различными расами и экотипами), выделенные для практического использования из 25 выявленных на территории СНГ: трихограмма обыкновенная, трихограмма желтая самцовая, трихограмма желтая бессамцовая и трихограмма Эупрактидис.

У данного насекомого паразитирует отродившаяся личинка в яйцах чешуекрылых.

Трихограмма обыкновенная применяется против совок; желтая бессамцовая — против яблонной плодовой гни, некоторых видов листоверток; желтая самцовая — только против листоверток; трихограмма Эупрактидис — против комплекса совок на овощных, технических, овощных культурах, также против чешуекрылых вредителей на плодовых.

Желтая самцовая трихограмма (*Trichogramma embryophagum*) в природе обнаружена в Брестской и Гродненской

областях, а также в южных районах Минской области. Севернее линии Минск–Борисов данный вид отсутствует (Т. Т. Безденко, 1968). Данный вид предпочитает влажность в пределах 40–50 % и повышенную температуру до +26...+28 °С. Активно перемещается и откладывает яйца уже при +14 °С.

Желтая бессамцовая трихограмма (*T. sacosocia*) в природе обнаружена только в северной зоне республики (Полоцк, Витебск, Орша) (Т. Т. Безденко, 1968). Данный вид предпочитает влажность в пределах 70–80 % и температуру до +22...+24 °С. В лабораторных условиях начинается заражение яиц ситотроги при температуре +15...+16 °С, наибольшую активность развивает при +24...+26 °С.

Трихограмма обыкновенная (*T. evanescens*) в природных условиях обнаружена в южной зоне нашей республики (Гомель, Брест, Малорита), а также на Полесье (Лельчицкий район). Оптимальными условиями для жизнедеятельности данного вида трихограммы являются влажность в пределах 60–80 % и температура +20...+24 °С.

Основным фактором, сдерживающим большую численность паразита, является отсутствие синхронности в развитии с хозяином. Кроме того, данный объект не способен перелетать на большие расстояния из-за маленьких крыльев.

Трихограмму разводят в биолaborаториях на яйцах зерновой моли или ситотроги.

Выпуск трихограммы осуществляют в предвечерние или же ранние утренние часы. За сутки до выпуска партию заселенных паразитом и уже черных яиц ситотроги из бумажных пакетов переносят в стеклянные банки из расчета 100 тысяч яиц на 1 л емкости. Предварительно в них помещают 100–150 кусочков мятой бумаги, привядшие листья растений или соцветия клевера, тмина, фенхеля. Банку закрывают тонкой тканью.

Листья, заселенные трихограммой, равномерно раскладывают по полю. Выпуская паразита в 50 точках на 1 га, рабочие передвигаются в 20 м друг от друга и кладут лист или соцветие с теневой стороны растения через каждые 10 м. При вы-

пуске трихограммы в 100 точках расстояние между рабочими составляет 10 м, в 200 точках — 5 м.

Чаще всего объект применяется наводняющими выпусками. Первый — в начале откладки яиц вредным объектом, второй и последующие через каждые 4–5 дней с учетом плотности популяции вредного объекта.

В садах против яблонной плодовой гнили (на молодых растениях) применяют до 3 выпусков суммарно до 20 тыс. особей на одно дерево (в начале откладки яиц самками яблонной плодовой гнили, в начале массовой кладки яиц и следующий — через 6–7 дней).

На капусте против капустной совки объект применяется при численности яиц последней 0,4–0,6 шт./м². При наличии на одном растении до 5 яиц капустной совки выпускают 80 тыс. особей (1 г) на га, более 5 яиц — 240 тыс. особей (3 г) на га. Первый выпуск производят в начале кладки яиц вредителем, второй — в начале массовой кладки. По данным В. И. Сидляевич, В. В. Болотникова (1990), эффективность трихограммы в борьбе с этим вредителем составляет 74 %.

Против капустной белянки производится двукратный выпуск энтомофага: в начале откладки яиц и через 5–7 дней из расчета не менее 30 тыс./га, создавая соотношение 1:20.

Против лугового мотылька выпуск трихограммы осуществляют в 3 срока: в начале откладки яиц и затем 2 раза с интервалами 5–7 дней, добиваясь соотношения 1:10.

В борьбе с гороховой плодовой гнилью трихограмму применяют двукратно по 20 тыс. особей на 1 га.

В природных условиях объект зимует в виде предкуколки в яйцах различных видов совок (сумеречной, совки-гамма), репной белянки и других чешуекрылых. Самки отрождаются половозрелыми.

Данным методом используется также хищный клещ фитосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* A-U), завезенный на территорию бывшего Советского Союза в 1963 г. В естественных условиях он обитает в Италии, Франции, Чили, Ливане. В бывшем Советском Союзе применялся на территории око-

ло 40 млн га. Является хищником в отношении паутинного клеща.

Это мелкий хищник (0,3–0,5 мм) оранжево-красного цвета, который отличается быстротой развития, большой плодовитостью и прожорливостью. Для его жизнедеятельности наиболее благоприятна температура воздуха +25...+30 °С, относительная влажность воздуха 70 % и выше. В этих условиях одно поколение развивается за 5,5–6 суток, что в 1,5–2 раза быстрее, чем у паутинных клещей. За весь период жизни фитосейулюса (18–24 суток) каждая самка откладывает в среднем 50–80 яиц и уничтожает ежедневно до 30 яиц вредителей или более 24 взрослых особей.

Фитосейулюса разводили в теплицах при повышенной (70–85 %) влажности воздуха и температуре +26...+28 °С. В помещении, где размножают паутинных клещей, влажность воздуха должна быть 35–55 % и температура +25...+30 °С (Г. А. Бегляров, 1968). Растения выращивают на стеллажах или деланках грунтовой теплицы. Площадь, отведенную под размножение хищника, делят на восемь участков, которые засевают с 5–7-дневным интервалом соей или же огурцами. При появлении 3–5 настоящих листьев их заселяют паутинными клещами (из расчета 40–50 особей на одно растение). Размножать паутинного и хищного клещей лучше в разных теплицах, так как возможно преждевременное уничтожение вредного объекта.

Через 10–15 дней фитосейулюса выпускают из расчета 10 самок и нимф на одно растение. Еще через две недели (если достигнуто соотношение хищника и жертвы 1:1) собирают листья с накопившимся на них фитосейулюсом. При соблюдении режимов содержания для разведения объекта достаточно использовать 0,5 % площади, занятой защищаемой культурой.

Ежедневно в теплицах выявляют очаги паутинного клеща по повреждениям на листьях. Вначале эти повреждения имеют вид светлых точек-наколов, особенно заметных с верхней стороны листа. Позже возникают обесцвеченные участки («мраморность»). На зараженные растения кладут листья

с фитосейулюсом. Норма выпуска — 10–60 особей на одно растение. В случае, когда подавление паутинного клеща идет медленно, выпуск фитосейулюса повторяют.

Эффективность применения фитосейулюса очень высока и позволяет получить урожай огурцов в теплицах на 2–3 кг/м² больше, чем в теплицах, где применяются ядохимикаты.

Методом сезонной колонизации применяется также златоглазка (*Chrysopa carnea* Steph.). Она является многоядным хищником. Наибольший интерес для применения в закрытом грунте или ежегодных массовых выпусков в очаги размножения вредителей представляет златоглазка обыкновенная. Это насекомое средних размеров, светло-зеленого цвета, с сетчатыми крыльями и золотистого цвета глазами. Усики щетинковидные, лоб плоский. Взрослое насекомое питается нектаром и цветочной пылью, а личинки уничтожают не только тлей, но и табачного трипса, оранжерейную белокрылку, паутинного клеща. Личинки златоглазки отличаются большой прожорливостью, поедая за сутки 50–70 особей тли. Развитие личинок длится 3–4 недели.

В борьбе с тлями на зеленных (салат, петрушка, сельдерей) и декоративных культурах златоглазка находит наиболее широкое применение, так как по санитарно-гигиеническим нормам обработка этих культур ядохимикатами запрещена.

Существуют два способа применения златоглазки: выпуск личинок и раскладка яиц. При небольшой исходной численности тлей на низкорастущих зеленных и декоративных культурах с большой густотой стояния достаточно выпускать периодически в среднем 10–30 личинок или 50 яиц на 1 м². Эффективность применения энтомофагов на зеленных культурах составляет 75–100 %.

По данным Е. Шувакина (1978), златоглазку можно использовать против колорадского жука при наличии до 2-х кладок яиц на куст картофеля в объеме 80–100 тыс. особей на 1 га. При этом эффективность составляет 85–90 %.

Разведение златоглазки в лабораторных условиях сопряжено с определенными трудностями, так как личинки злато-

глазки являются каннибалами, поэтому каждую из них необходимо содержать в отдельной ячейке.

В естественных условиях златоглазка зимует в укрытиях, на чердаках, в жилых помещениях и др.

Алеохара двухполосая (*Aleochara bilineata* Gyll.) — широко распространенный паразит и хищник многих видов мух (капустной, луковой, свекловичной, ростковой и др.). Взрослое насекомое ведет хищный образ жизни, а личинка — паразитирует в пупариях на куколках мух. Зимует личинка первого возраста внутри пупария. Взрослые насекомые появляются в период начала окукливания личинок капустной мухи. Одна особь способна уничтожить до 50 яиц вредителя. Развивается в 2–4 поколениях. Плодовитость самки 500–1000 яиц.

Используют алеохару двухполосую против капустных и луковой мух. Жуков выпускают в три срока — в начале откладки яиц весенней капустной мухи, в период массовой откладки и через 7 дней после этого в 20 точках на 1 га.

Охрана и создание оптимальных условий для жизнедеятельности энтомофагов. Для этого необходимо выполнять следующие мероприятия:

1) рационально применять пестициды. Все химические обработки должны проводиться только по мере необходимости с учетом экономических порогов вредоносности;

2) при проведении опрыскиваний использовать только избирательно действующие, безопасные для энтомофагов пестициды;

3) создавать благоприятные условия для питания взрослых насекомых-энтомофагов. Вблизи посевов овощных культур, в междурядьях сада следует производить посев культурных нектароносов;

4) улучшать микроклиматические условия обитания энтомофагов с помощью агротехнических приемов.

Примером естественных энтомофагов являются жужелицы и журчалки.

Жужелицы (сем. Carabidae) — это жуки от небольших до крупных размеров, тело удлиненное с металлическим зелено-

ватым, синим или красноватым отливом. Жуки активны в сумерках и ночью. Пищей хищных жужелиц и их личинок являются различные насекомые. Они уничтожают гусениц непарного шелкопряда, лугового мотылька, надземных и подгрызающих совок, проволочников, личинок и куколок колорадского жука и др. Живут обычно в почве или подстилке.

Семейство сирфиды (*Syrphidae*), или мухи-журчалки, ведут хищнический образ жизни в личиночной фазе. Это довольно крупные красивые насекомые, напоминают по окраске ос. Брюшко у мух желтое, с черными полосками. Мухи в большом количестве концентрируются на цветущих растениях, преимущественно на зонтичных, где питаются нектаром цветков. Яйца откладывают в колонии тлей. Отродившиеся личинки малоподвижны, зеленого, оранжевого или даже красноватого цвета, по внешнему виду и манере ползать напоминают маленьких пиявок. Личинка мухи-сирфиды уничтожает за свою жизнь 1,5–2 тыс. тлей.

Природный механизм регуляции численности популяций в условиях агроэкосистемы. Численность каждого отдельного вида организмов сохраняет равновесное положение в своей среде обитания. Одновременно в течение сезона численность популяции в разные годы колеблется в ту или иную сторону от этого равновесного, сравнительно неизменного среднего значения. Такое равновесие за какой-то период времени сохраняется из-за действия на популяцию всех факторов внешней среды (естественное регулирование).

Наблюдаемые в природе непрерывные изменения численности организмов являются результатом взаимодействия двух процессов: модификации и регуляции (Г. А. Викторov, 1976).

Модификация обусловлена действием на популяцию абиотических факторов среды (ветра, влажности воздуха и др.). Однако абиотические факторы не могут реагировать на изменение плотности популяции организмов в сторону усиления или ослабления своего стрессового воздействия, т. е. менять его по принципу обратной связи. Так, при низких зимних температурах может наблюдаться высокая смертность эмбрионов

в яйцах яблонной медяницы, зимующих на ветвях яблони. Однако независимо от смертности насекомого температура воздуха не повышается, и, если погодные условия не изменяются, эмбрионы погибают.

Существуют две группы регулирующих механизмов — внутривидовые и биоценотические.

Среди внутривидовых регуляторных механизмов широко известно угнетающее влияние друг на друга особей одной популяции, использующих одни и те же ограниченные пищевые ресурсы. Иногда этот процесс осложняется каннибализмом и другими формами агрессивного поведения.

Более сложны внутривидовые регуляторные механизмы, основанные на сигнальном действии роста плотности популяции. Это происходит до истощения пищевых ресурсов, предотвращающих конкуренцию за них. При сигнале о растущей плотности популяции организмы мигрируют или же резко возрастает число самцов в популяции из-за откладки самками большого количества неоплодотворенных яиц.

Биоценотические регуляторные механизмы также довольно разнообразны. Особого внимания заслуживают паразиты и хищники, для которых известно 2 типа реакций на изменения плотности популяции хозяев и жертв — функциональная и численная.

Функциональная реакция заключается в том, что с ростом популяции жертвы увеличивается (до определенного предела) число особей, уничтоженных или зараженных каждой особью энтомофага. Такая реакция отмечена у многих паразитов и хищников насекомых и других животных (позвоночных и беспозвоночных).

Регуляторное значение функциональной реакции наиболее существенно при минимальных уровнях плотности популяции жертвы, так как для регуляции важно не абсолютное число уничтожаемых особей, а процент их от общей численности популяции.

Численная реакция — это увеличение численности энтомофагов в ответ на увеличение плотности популяции жертвы.

Такая реакция есть только у специализированных энтомофагов, которые живут за счет одного вида жертвы.

Специализированные энтомофаги, действующие в качестве регулирующего механизма при низкой плотности популяции, нередко в течение длительного времени удерживают численность вредителей-жертв на хозяйственно неощутимом уровне и поэтому представляют наибольший практический интерес.

Важное значение в регуляции численности насекомых имеют энтомопатогенные грибы, бактерии, вирусы. Однако вызываемые ими эпизоотии обычно существенно влияют на популяцию при высоком уровне численности (когда начинают сказываться неблагоприятные последствия скученности особей) и определенном сочетании погодных условий.

Среднее положение в регулировании численности популяции занимают многоядные хищники, более эффективные при сравнительно высокой численности своих хозяев.

Биопрепараты. В состав биологических препаратов, применяемых против вредителей и болезней, входят средства на основе бактерий, вирусов, грибов и антибиотики. В нашей республике на их основе применяется 15 биопрепаратов или 4,3 % от общей численности пестицидов, которые разрешены к применению в стране.

Мировое производство их составило в начале 90-х годов прошлого века от 4000 до 5000 т в год.

Только в Германии в 1996–1997 гг. препараты на основе *B. thuringiensis* применяли на площади 21,5 тыс. га. Из обработанной площади 40–60 % занимала борьба с гроздевой и двухлетней виноградной листовертками, 5–15 % — с зимней пяденицей, 5–20 % — с личинками чешуекрылых на капусте и 1–5 % — с колорадским жуком.

Биопрепараты на основе бактерий. Практически все биопрепараты на основе бактерий содержат в себе *Bacillus thuringiensis* (Тюрингская бацилла). Это бактерия, которая обычно живет в почве и является ее естественным обитателем. Она распространена по всему земному шару. Ее инсектицидные свойства были открыты еще в 1911 г., но до 1950 г. не было

разработано достаточно препаратов на ее основе для сельского хозяйства. Данная бактерия производит специфический белок (дельта-эндотоксин), который парализует пищеварительную систему насекомых. Причем действует он избирательно, поражая только вредные объекты.

В настоящее время известно около 250 видов бактерий, в той или иной степени связанных с насекомыми. Считают, что из огромного количества бактерий, обитающих в теле насекомых, особенно в их кишечнике, большинство является сапрофитами или симбионтами, которые при нарушении нормальных условий жизни насекомого (неблагоприятные погодные условия, недостаток пищи, высокая влажность) приводят к физиологическому ослаблению организма (например, вследствие недостатка пищи, неблагоприятной температуры). Внутри тела насекомых, часто приводя к гибели, могут размножаться также бактерии, попавшие в гемолимфу через повреждения покровов.

Наиболее распространенными природными бактериальными заболеваниями насекомых являются красный и черный бактериозы.

Красный бактериоз — болезнь, вызываемая бесспоровыми бактериями *Serratia marcescens* Biz. Это мелкие палочки, образующие характерный красный и розовый пигменты, которые встречаются в виде сапрофитов в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах.

Гибель насекомых в природе от данного заболевания наблюдается у многих видов, но оно редко распространяется на большие площади. Таким заболеванием болеют гусеницы лугового и кукурузного мотыльков, озимой совки, азиатской саранчи, вредной черепашки. При этом все тело насекомых в результате размножения бактерии приобретает красный цвет.

Черный бактериоз вызывается тремя видами бактерий: *Serratia marcescens* Biz., *Pseudomonas pyocyanea* Mig. и споровой палочки типа *Bacillus mycoides* Plug. Данное заболевание было впервые обнаружено у вредной черепашки. Заболевшее насекомое приобретает характерный аромат и сине-черный оттенок.

Дизентерия (флашерия) вызывается бесспоровой палочкой *Coccobacillus acridiorum* D'Her., выделенной из больных насекомых во время эпизоотии пустынной саранчи. Проявлениями данной болезни насекомых являются кишечные расстройства в виде поноса, выделений из ротового отверстия, а также резкого гнилостного запаха. После смерти насекомые чернеют и быстро разлагаются.

Молочная болезнь — это инфекционное заболевание жуков, вызванное споровыми бактериями. Молочная болезнь хорошо изучена у личинок японского жука. У него встречаются два типа этой болезни: возбудитель одной — *Bacillus popilliae* Dut., а другой — *B. lentimorbus* Dut. Бактерии данного типа применяются в США для уничтожения японского жука. Больные личинки приобретают молочно-белую окраску из-за спор, наполняющих полость тела.

Молочная болезнь обнаружена также у майского жука, зеленой бронзовки и некоторых других видов; вызвана бактериями, сходными с *B. popilliae* Dut.

В нашей республике согласно «Каталогу пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» допущены к применению следующие биопрепараты на основе бактерий: бактоген, бацитурин, битоксибациллин, колептерин, лепидоцид, новодор FC, форей 48В, миколин, пентафаг.

Бактоген — препарат отечественного производства, выпускаемый в виде концентрата суспензии (титр 10^9 клеток/мл) или пасты (титр 10^{10} клеток/мл), в основе которых лежит *Bacillus subtilis* штамм КМБУ30043.

Биопрепарат предназначен для защиты томатов и огурцов защищенного грунта.

На томатах производят последовательные обработки против бактериоза (1 л/кг) путем замачивания семян в течение 48 ч (без разведения препарата); против черной ножки (1–1,5 л/га) — полив в фазе семядольных листьев и через 3 дня после пикировки (при разведении препарата 1:100); против серой гнили, кладоспориоза, мучнистой росы (4–6 л/га) — опрыскивание при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней (при разведении препарата 1:100).

На огурцах производят последовательные обработки против антракноза, пероноспороза (1 л/кг) путем замачивания семян в течение 24 ч (при разведении препарата 1:1); против корневых гнилей (1–1,5 л/га) – полив в фазе семядольных листьев; через 3 дня после пикировки против аскохитоза, пероноспороза и мучнистой росы (4–6 л/га) — опрыскивание при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней (при разведении препарата 1:100).

Паста применяется следующим образом. На томатах производят последовательные обработки против бактериоза (100 г/кг) путем замачивания семян в течение 48 ч (при разведении препарата 1:10); против черной ножки (100–150 г/га) — полив в фазе семядольных листьев; через 3 дня после пикировки (при разведении препарата 1:1000) против серой гнили, кладоспориоза и мучнистой росы (400–600 г/га) — опрыскивание при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней (при разведении препарата 1:1000).

На огурцах производят последовательные обработки против аскохитоза, пероноспороза (100 г/кг) путем замачивания семян в течение 24 ч (при разведении препарата 1:20); против корневых гнилей (100–150 г/га) — полив в фазе семядольных листьев; через 3 дня после пикировки (при разведении 1:1000) против аскохитоза, пероноспороза и мучнистой росы (400–600 г/га) — опрыскивание при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней (при разведении препарата 1:1000).

Сама бактерия *Bacillus subtilis* известна в природных условиях под названием сенной палочки и широко распространена в почве, воде, воздухе. Она является продуцентом более 70 антибиотиков.

Механизм действия заключается в продуцировании в процессе производства в культуральной жидкости антибиотика способного тормозить развитие фитопатогенов.

Бацитурин выпускается в Республике Беларусь в виде пасты и представляет собой спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis*, var. *darmstadiensis*, штамм 24–91 с титром 45–60 млрд жизнеспособных спор/г.

Препарат предназначен для борьбы с колорадским жуком (личинки 1–2 возраста) на картофеле с нормой расхода 3 кг/га. Опрыскивание производят дважды с интервалом в 7–8 дней, первое — в период массового появления личинок.

На моркови против морковной листоблошки препарат используют с той же нормой расхода дважды с интервалом 10–14 дней в период вегетации.

Против паутинного клеща бацитурин (1–2% -я жидкость) рекомендован на огурцах защищенного грунта при норме расхода 6–18 кг/га в период вегетации с интервалом 3–5 дней.

Битоксибациллин выпускается в виде сухого порошка и таблеток, представляет собой спорово-кристаллический комплекс (дельта-эндотоксин) и бета-экзотоксин *Bacillus thuringiensis*, var. *thuringiensis*, штамм 98-1С с титром не менее 45 млрд жизнеспособных спор/г и содержанием экзотоксина 0,6–1 %. Биопрепарат производится в Российской Федерации.

Механизм действия препарата заключается в нарушении функций кишечника, в результате чего сокращается объем питания. Массовая гибель вредителей наблюдается на вторые — пятые сутки. Кроме того, битоксибациллин ингибирует питание, нарушает сроки метаморфоза.

Он используется на картофеле и томатах против колорадского жука в период массового отрождения личинок с нормой расхода 2–5 кг/га. Производят 2–3 обработки с интервалом 6–8 дней против каждого поколения.

На свекле сахарной против матового мертвоеда в период массового отрождения личинок производят 1–2 обработки с интервалом 7–10 дней с нормой расхода 2 кг/га. На этой же культуре и свекле столовой против лугового мотылька (гусениц 1–3 возраста) производят 1–2 обработки с той же нормой расхода с интервалом 7–8 дней. Против этого же объекта посевы подсолнечника, люцерны, капусты, моркови обрабатывают так же.

На люцерне битоксибациллин можно использовать против личинок 3–4 возраста люцернового клопа (2,5–3 кг/га) в пе-

риод цветения 1–2 раза с интервалом через 10 дней; двукратно против гусениц младших возрастов люцерновой совки (5 кг/га) с интервалом 10 дней; гусениц младших возрастов пядениц (5 кг/га) в период вегетации.

На капусте против капустной совки (гусеницы 1–2 возраста) производят в период вегетации 1–3 обработки через 7–8 дней против каждого поколения вредителя с нормой расхода 2 кг/га, против капустной и репной белянки, капустной моли, огневка норму расхода снижают до 1–1,5 кг/га.

Против гусениц 1–3 возраста яблонной и плодовой моли, боярышниц в период вегетации производят 2–3 опрыскивания через 7–8 дней против каждого поколения данных вредителей с нормой расхода 2–3 кг/га, против листоверток, пядениц, златогузок в такой же последовательности применяет 3–5 кг/га препарата.

В борьбе с гроздовой листоверткой винограда производят 1–2 обработки через 5–7 дней с нормой расхода 6–8 кг/га.

На смородине и крыжовнике против гусениц 1–3 возраста крыжовниковой огневки, листоверток, пядениц, а также пилильщиков и листовой галлицы допускается 1–2 обработки биопрепаратом через 7–8 дней против каждого поколения вредителя в дозе 5 кг/га, а против паутинного клеща — многократные обработки через 15–17 дней с такой же нормой расхода.

Колептин выпускается в Беларуси в виде пасты и представляет собой спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis*, var. *darmstadiensis* с титром не менее 20 млрд жизнеспособных спор/г и содержанием экзотоксина 0,8–1 %.

Препарат предназначен для борьбы с колорадским жуком (личинки 1–2 возраста) в посевах картофеля с нормой расхода 3–4 кг/га. Опрыскивание производят в период массового появления личинок 2–3 раза с интервалом 6–8 дней.

Лепидоцид выпускается в виде сухого порошка и таблеток, представляет собой спорово-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*, штамм Z-52. Препарат производится в Российской Федерации.

Данный биопрепарат инсектицидного действия предназначен для борьбы с картофельной молью на картофеле путем погружения клубней перед закладкой на хранение в 1%-ю суспензию препарата (100 л на 1,5 т клубней) с нормой расхода 0,7 кг/т.

На свекле столовой, кормовой и сахарной, подсолнечнике, люцерне, капусте, моркови лепидоцид применяется против гусениц лугового мотылька 1–3 возраста с нормой расхода 0,6–1 кг/га путем опрыскивания в период вегетации. Допускаются 1–2 обработки через 7–8 дней против каждого поколения вредителя.

На капусте против капустной совки (гусеницы 1–2 возраста) рекомендовано производить в период вегетации 2 обработки через 7–8 дней против каждого поколения вредителя с нормой расхода 1,5–2 кг/га, против капустной и репной белянки, капустной моли, огневка норму расхода снижают до 0,5–1 кг/га.

Против гусениц 1–3 возраста яблонной и плодовой моли на яблоне в период вегетации производят 1–2 обработки через 7–8 дней против каждого поколения данных вредителей с нормой расхода 0,5–1 кг/га. Кроме данной культуры на сливе, вишне, черешне, груше против листоверток весенней группы, пядениц, златогузок, шелкопрядов в том же порядке применяют 1–1,5 кг/га препарата.

Препарат применяют также против яблонной плодовой гусеницы в период массового отрождения гусениц с нормой расхода 2–3 кг/га. Опрыскивание производят 2–3 раза через 10–14 дней против каждого поколения вредителя.

Опрыскивание винограда против гроздовой листовертки осуществляют с нормой расхода 2–3 кг/га в период вегетации через 8–10 дней после начала лета бабочек. Проводят 1–2 обработки с интервалом 5–7 дней против каждого поколения данного вредителя.

На смородине, крыжовнике, малине, землянике, черноплодной рябине против гусениц 1–3 возраста крыжовниковой огневки, листоверток допускается использовать препарат 1–

2 обработки через 7–8 дней против каждого поколения вредителя в дозе 1–1,5 кг/га.

Миколин выпускается в виде жидкости и представляет собой культуру *Bacillus mycoides*, штамм 683 с титром 10^8 жизнеспособных клеток/мл. Препарат отечественного производства.

Он предназначен для замачивания семян капусты, томатов, моркови, лука репчатого, петрушки и сельдерея перед посевом в течение 24 ч при температуре $+18...+20$ °С против фитопатогенного комплекса возбудителей болезней с нормой расхода 0,2–0,3 л/кг (при разведении препарата 1:10).

Замачивание семян лука позволяет защитить культуру от бактериозов, шейковой и серой гнили, плесневения семян.

Данный препарат рекомендуется использовать также против сосудистого и слизистого бактериозов капусты путем обработки корневой системы рассады в составе «болтушки» из глины и коровяка (1: 2,5) с нормой расхода 10 л на 100 л «болтушки».

Новодор FC выпускается в США в виде текучего концентрата и представляет собой спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis*, var. *tenebrionis*, штамм NB-176.

Препарат используется для борьбы с колорадским жуком (личинки 1–2 возраста) на картофеле и томатах с нормой расхода 3–5 кг/га. Опрыскивание производят 2–3 раза с интервалом в 6–7 дней.

Фрутин выпускается в нашей республике в виде жидкости и представляет собой штамм БИМ В-262 *Bacillus subtilis* с титром $5-8 \times 10^9$ жизнеспособных спор/мл.

Механизм действия заключается в продуцировании в процессе производства культуральной жидкости антибиотика, подавляющего патогены.

Предназначен для обработки яблони против парши 5% -й суспензией препарата с нормой расхода 20 л/га. Против европейского и бактериального рака рекомендуется дезинфекция раковых ран в период остановки сокодвижения 10% -й суспензией препарата с последующим нанесением лечебной замазки (глина + коровяк, 1:1).

Рабочий раствор из бактериальных препаратов рекомендуется готовить следующим образом. Сначала приготовить маточный раствор в небольшой емкости, который перенести в опрыскиватель и тщательно перемешать в баке. В связи с тем, что в теплой воде споры бактерии прорастают быстрее, для приготовления суспензии следует брать по возможности холодную (родниковую, колодезную или водопроводную) воду, чтобы на растения попадали непроросшие споры. Их прорастание должно произойти в кишечнике насекомого.

Приготовленную рабочую жидкость необходимо израсходовать в течение одного дня. Оптимальная температура для применения таких препаратов $+13...+17$ °С. Срок ожидания по большинству биопрепаратов на основе бактерий составляет 5 суток.

Как и химические препараты, биопрепараты на основе бактерий обладают определенными преимуществами и недостатками. К достоинствам такого рода препаратов следует отнести:

- 1) безопасность для человека и теплокровных животных;
- 2) достаточно широкий спектр действия на вредные объекты;
- 3) отсутствие специфических запахов;
- 4) высокую экологическую безопасность для окружающей среды — не поражают птиц, рыб, полезную энтомофауну. Возможность безопасного применения препаратов данного типа в период цветения растений и сбора урожая;
- 5) снижение плодовитости насекомых, попавших под обработку, но не погибших по каким-либо причинам;
- 6) отсутствие фитотоксичности и влияния на качество сельскохозяйственной продукции;
- 7) совместимость в баковых смесях с пестицидами, биопрепаратами (кроме сильнощелочных) и регуляторами роста.

К недостаткам относят:

- 1) желаемый эффект по снижению численности вредителей получают только при первичном заражении корма из-за малой вирулентности (совокупности болезнетворных свойств микробов: инфекционность, возможность проникновения в организм насекомого, способность образовывать ядовитые

вещества, вызывающие болезнетворное действие) и контагиозности (заразность инфекционного заболевания);

2) данные бактерии не вызывают эпизоотий;

3) бактериальные препараты обладают замедленным действием, и гибель насекомых наступает только через 2–5 суток и более после обработки, а максимальный эффект достигается на 10-е сутки. Однако после поглощения препарата насекомые очень быстро прекращают питание.

Биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Грибные заболевания насекомых называют микозами. К настоящему времени описано более 530 видов энтомопатогенных грибов из 4-х классов (аскомицеты, зигомицеты, хитридиомикеты и несовершенные грибы). Первые признаки заболевания у насекомого проявляются через 3–5 суток. На теле насекомых появляются разные пятна, насекомое становится вялым и неподвижным, затем наступает гибель. Главным образом микозы поражают сетчатокрылых, жесткокрылых и полужесткокрылых.

Создание биопрепаратов на основе грибных заболеваний происходит в три этапа:

- 1) выделение в чистую культуру;
- 2) проверка гриба на патогенность;
- 3) массовое размножение его на питательных средах.

Наиболее часто встречаемыми в природных условиях являются белый, розовый, зеленый мускардиозы.

Белый мускардиоз наиболее широко распространен среди насекомых. Эта болезнь вызывается грибами *Beauveria bassiana* Vuil., *B. tenella* Del. и *Paecilomyces farinosus* D. et Fr. Наиболее широко распространен и хорошо изучен гриб *B. bassiana*, вызывающий заболевание озимой совки, лугового и кукурузного мотыльков, вредной черепашки, колорадского жука и свекловичного долгоносика, других насекомых и разных видов клещей.

Из садовых вредителей этим заболеванием поражаются яблонная плодовая жорка, яблонная моль и др.

B. tenella поражает преимущественно личинок и имаго майских жуков, картофельную коровку и других насекомых.

Гриб пециломицес поражает многие виды насекомых из отрядов полужесткокрылых, равнокрылых хоботных, жесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых и двукрылых. Часто образует на насекомых длинные выросты — коремии, представляющие собой сросшиеся конидиеносцы.

Розовый мускардиоз вызывает гриб *Paecilomyces fumosaroseus* Wt. et S., который отличается розовой окраской мицелия и спор. Этим заболеванием поражаются капустная муха, вослициательная совка, свекловичный долгоносик и многие другие вредители культурных растений.

Зеленый мускардиоз характеризуется плоским темно-зеленым грибным налетом на поверхности погибших насекомых. Возбудитель — гриб *Metarrhizium anisopliae* Sor. Поражает свекловичного долгоносика, проволочника.

Грибные заболевания не являются остро заразными и поражают, как правило, ослабленных насекомых. Для того чтобы увеличить эффективность грибных препаратов рекомендуется применять их с половинными нормами расхода инсектицидов, рекомендованных на защищаемой культуре.

Из данной группы препаратов в нашей стране для производственного применения допущен боверин, разработанный на основе гриба боверии (белая мускардина).

Боверин концентрат БЛ представляет собой сухой порошок кремового или желтоватого цвета, содержащий не менее 20 млрд конидий/г гриба *Beauveria bassiana*, штамм CL-67-13П, 80—4. Препарат украинского производства.

Разрешено применение препарата на картофеле против колорадского жука (2,4–3 кг/га), на огурцах защищенного грунта против тепличной белокрылки (3,6–7 кг/га), трипса (3–9 кг/га), на яблоне против яблонной плодовой жорки (2–3 кг/га).

Боверин зерновой БЛ представляет собой сухой порошок, содержащий не менее 5 млрд спор/г гриба *Beauveria bassiana*, штамм 10Е-79. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для применения на картофеле против колорадского жука (4 кг/га), на огурцах защищенного грунта против тепличной белокрылки, трипса табачного (24 кг/га).

Рабочую жидкость готовят не ранее чем за 1–2 ч до опрыскивания. Необходимое количество биопрепарата и инсектицида смешивают с небольшим количеством воды до получения пастообразной массы. После этого при непрерывном помешивании добавляют остальное количество воды.

Споры гриба, попав в организм насекомых, проникают преимущественно через кожные покровы. Конидиоспоры гриба, попав на тело насекомого, прорастают и проникают в полость, растворяя ферментами кутикулу. Грибница пронизывает все тело насекомого, образуя на его поверхности слой конидиеносцев с конидиями. Хозяин погибает, а конидии переносятся ветром, дождем, самими насекомыми, и цикл развития гриба повторяется.

Фитоверм. Действующее вещество аверсектин. Выпускается в Российской Федерации в виде 0,2%-го концентрата эмульсии. Препарат основан на нативном продукте жизнедеятельности почвенного гриба *Streptomyces avermitilis*.

Данный биопрепарат рекомендован для борьбы с колорадским жуком на картофеле с нормой расхода 0,3–0,4 л/га. Опрыскивание производят 1–2 раза с интервалом в 7–8 дней.

Огурцы защищенного грунта против паутинного клеща обрабатывают в период вегетации 0,1%-м раствором с нормой расхода 1–3 л/га с интервалом 20 дней. На этой же культуре, а также на томатах, перцах и баклажанах в защищенном грунте против бахчевой и персиковой тли рекомендуется опрыскивание в период вегетации с интервалом 5–6 дней и нормой расхода 8 л/га. Норма расхода рабочей жидкости 1000 л/га. Против трипсов на этих культурах препарат применяют в дозе 15 л/га.

Фитоверм используется также для защиты томатов, перцев и баклажанов защищенного грунта против паутинного клеща с нормой расхода 1–3 л/га. Опрыскивание производят в период вегетации 0,1%-м раствором с интервалом не менее 20 дней. Расход рабочей жидкости составляет 1000–3000 л/га.

Биопрепараты на основе энтомопатогенных вирусов. Вирусы были открыты русским ученым Д. И. Ивановским

в 1892 г. при изучении мозаичной болезни табака. Первые описания вирусных болезней насекомых (гусениц тутового шелкопряда) появились в литературе в середине прошлого столетия.

Для насекомых наибольшее число вирусных болезней известно у чешуекрылых; обнаружены также у перепончатокрылых, двукрылых, жесткокрылых и паутиных клещей (красного цитрусового и плодового).

По мнению американских ученых около 300 видов вирусов могут быть использованы для борьбы с вредными насекомыми.

Вирусы насекомых могут развиваться только в клетках живых организмов, поражая ядро или цитоплазму. В соответствии с этим различают ядерные и цитоплазматические вирусы. Все биопрепараты данного типа в своем составе содержат вирусы ядерного полиэдроза или вирусы гранулеза, относящиеся к сем. бакуловирусов (*Baculoviridae*).

Вирусы полиэдрозов в покое заключены в особые белковые образования (многогранные внутриклеточные включения — полиэдры). Бывают полиэдры, имеющие форму тетраэдров, гексаэдров, ромбододекаэдров и др. Размеры полиэдров достаточно велики (0,5–15 мкм).

Вирусные частицы, заключенные в полиэдрах, имеют палочковидную форму у возбудителей ядерного полиэдроза и округло-овальную — у возбудителей цитоплазматического полиэдроза.

У вирусов гранулеза палочковидной формы каждая вирусная частица имеет свою защитную эллипсоидную оболочку — гранулу или капсулу.

Вирусы цитоплазматического полиэдроза, относящиеся к сем. реовириде (*Reoviridae*), в большинстве своем менее вирулентны и менее специфичны, чем вирусы ядерного полиэдроза и гранулеза.

При попадании с кормом в кишечник защитная оболочка растворяется, а вирусные частицы проникают в ткани насекомого и вызывают серьезные нарушения метаболизма клеток.

Главным образом поражаются вирусами личинки, которые в начальный период мало отличаются от здоровых. Развитие вирусов происходит в основном в тканях гиподермы, жирового тела, в гемолимфе и трахеях, а у пилильщиков и в эпигелии средней кишки.

По мере развития заболевания личинки становятся вялыми, теряют аппетит, движутся вверх по растению. Тело их слегка вздувается и изменяет окраску. Незадолго до гибели гусеницы прикрепляются задними (ложными) ногами к веткам и повисают вниз головой. Вследствие разжижения тканей тела гусениц мутная жидкость вытекает из легко разрывающихся покровов. Эта жидкость не имеет специфического запаха. Инфекционная жидкость является источником дальнейшего распространения болезни среди здоровых насекомых.

Вирусами гранулеза поражается в основном жировая ткань, часто клетки крови и трахеи. Больные гусеницы менее активны, чем здоровые, а цвет тела становится беловатым или желтовато-белым, что особенно заметно с брюшной стороны.

Размножение вирусов цитоплазматического или цитоплазматического полиэдроза насекомых происходит только в цитоплазме клеток эпителия средней кишки. По мере развития болезни полиэдры распространяются по всему пищеварительному тракту. При этом у насекомых наблюдаются потеря аппетита, отставание личинок в росте, иногда — несоразмерная с телом большая голова. Позднее личинки становятся беловатыми с меловым оттенком.

Установлено два способа применения вирусных препаратов:

- 1) интродукция — внесение патогена в природную популяцию однократно с целью вызова эпизоотии;
- 2) применение вирусных биопрепаратов опрыскиванием по типу инсектицидов.

Однако в связи с тем что для возникновения вирусной эпизоотии необходимо не только наличие инфекционного начала, но и сочетание ряда природных факторов, применение данных препаратов ограничено.

Например, пониженные температуры удлиняют инкубационный период, а оптимальные — укорачивают. Так, инкубационный период ядерного полиэдроза у рыжего соснового пилильщика при +12 °С составляет 19 дней, при +24 °С — только 4,5 дня.

Прямые солнечные лучи инактивируют вирусные частицы препарата, нанесенные на растения. Так, под прямым солнечным светом вирулентность гранулеза капустной белянки снижалась через 8 ч и полностью исчезала через 12–19 ч.

Для повышения эффективности вирусных препаратов их применяют со смачивателем ОП-7.

На основе вирусов гранулеза и ядерного полиэдроза выпускались препараты вирин КШ, вирин ОС, вирин ЭКС, вирин ЭНШ и др. Каждый из препаратов был предназначен для борьбы с определенным вредным объектом.

В Республике Беларусь А. Ф. Былинским разработан препарат пентафаг на основе пяти бактериофагов.

Пентафаг выпускается в виде жидкости, представляет собой культуру бактериофагов *Pseudomonas syringae*, с титром 10 млрд фагов/мл. Препарат отечественного производства.

Биопрепарат рекомендован для борьбы с угловатой пятнистостью огурца путем опрыскивания в период вегетации, начиная с фазы 3-х настоящих листьев с нормой расхода 1–3 л/га. Производят 3–4 обработки с интервалом 12–14 дней.

На плодовых против листовой формы бактериозов производят 3 обработки с интервалом 20–30 дней, начиная с фазы бутонизации с нормой расхода 1–1,2 л/га. Против бактериального рака штамбов плодовых производят обмазку штамбов смесью глины и «коровяка» (1:1) с добавлением 0,5%-го раствора препарата.

Препарат обладает профилактическими и лечебными свойствами. В основе механизма действия лежит разрушение клеток фитопатогенных бактерий после внедрения паразита и его последующего размножения. После гибели каждой бактериальной клетки выделяется 100–200 частиц бактериофага, способных заражать новые клетки.

Антибиотики и почвенные антагонисты. Среди почвенных антагонистов наиболее изучено применение для борьбы с возбудителями заболеваний гриба рода *Trichoderma*.

По сообщению Н. С. Федоринчика (1965), первое описание триходермы было сделано Пирсоном в 1794 г.

Гриб воздействует на возбудителя заболевания в нескольких аспектах:

- 1) выделяет антибиотики, которые воздействуют на патоген;
- 2) гифы гриба, оплетая гифы патогена, нарушают обмен веществ у последнего, что приводит его к гибели;
- 3) способствует повышению фунгицидной активности клеточного сока, что приводит к повышению иммунитета.

Почвенные антагонисты могут быть использованы для борьбы с возбудителями заболеваний двумя путями:

- 1) содействие их деятельности в природе, осуществляемое агротехническими приемами (севооборот, внесение органики и др.);
- 2) использование их по типу препаратов.

В нашей республике к применению допущены два препарата такого типа — лигнорин, триходермин-БЛ.

Лигнорин — препарат на основе *Trichoderma harzianum* штамма S-4 с содержанием не менее 5 млрд жизнеспособных спор/г. Выпускается в виде пасты.

Он рекомендован для защиты огурцов закрытого грунта от корневой и белой гнилей. Применяется последовательными обработками: полив рассады через 3 дня после высадки 0,5% -й суспензией. Последующие обработки — через 15–20 дней. Расход рабочей жидкости 0,25 л/растение. Норма расхода препарата 2 кг/га.

Возможно применение лигнорина через 7–10 дней после посадки рассады 0,5% -й суспензией с нормой расхода 3–10 кг/га. Последующие опрыскивания производят с интервалом 7–10 дней.

Обработка клубней картофеля перед посадкой производится 2% -й рабочей жидкостью с нормой расхода 0,2–0,4 кг/т. Расход рабочей жидкости 10–20 л/т.

Опрыскивание земляники против серой гнили осуществляют данным препаратом из расчета 20 кг/га до и во время цветения. Расход 2% -й рабочей жидкости 1000 л/га.

Триходермин-БЛ — препарат на основе *Trichoderma lignorum* штамм Т13-82, ТК-13, ЦМПМ F-207 с содержанием не менее 5 млрд жизнеспособных спор/г.

Препарат используется для защиты ячменя ярового от корневых гнилей путем обработки семян суспензией (5 кг/т).

На овощных культурах и табаке в защищенном грунте против корневых гнилей, белой гнили, фузариозного и вертициллезного увядания производят обработку семян с нормой расхода 20–30 г/кг. Можно применять препарат против данных болезней путем внесения в почву перед посевом или в торфоперегнойные горшочки и перед посадкой рассады вторично. С нормой расхода 7–20 кг/га против этих же болезней можно применять опрыскивание в период вегетации (2–3 обработки за ротацию через 10–12 дней) или 250 кг/га — полив 1% -м раствором препарата.

На капусте против почвенных фитопатогенов и черной ножки вносят 300–400 кг/га триходермина-БЛ в посадочные гряды с заделкой. Эту же культуру (корневая система рассады) против бактериозов и почвенных фитопатогенов можно обрабатывать препаратом в составе «болтушки» из глины и коровяка (1:2,5). Норма расхода 10–15 кг на 100 л «болтушки».

Для выращивания грибной массы чаще всего используют перегной, отходы зерна, получаемые при разведении трихограммы, свекловичный жом, мякину, солому, торф, виноградную выжимку и различные растительные остатки. Маточную культуру гриба выращивают на агаризованных твердых и жидких питательных средах.

Биопрепарат получают, засевая культурой гриба предварительно увлажненный и простерилизованный в автоклаве субстрат. При температуре +25...+28 °С происходит его развитие в течение 6–7 дней. Полученный таким образом препарат в виде биомассы можно сразу применять в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур. Если такой необходимости

нет, биопрепарат можно высушивать при $+30...+40^{\circ}\text{C}$ и хранить в бумажных мешках в сухом помещении при $+5...+10^{\circ}\text{C}$ в течение 1–1,5 года.

Trichoderma lignorum (viride) имеет хорошо развитую грибницу сначала белого, а затем зеленого с желтыми участками цвета. Конидиеносцы разветвленные, септированные. Споры овальные, с мелкими шипами, $3,5\text{--}4,5\text{ мкм}$.

Гриб обладает широким спектром антагонистических свойств — гиперпаразитизмом, конкуренцией за питательный субстрат, продуцирует антибиотики (виридин, глиотоксин), угнетающие жизнедеятельность фитопатогенов.

В процессе взаимодействия паразитических штаммов *Trichoderma* выделяют три фазы (Lorito, Woo, 1998).

Первая фаза — первоначальное взаимодействие и узнавание хозяина. Паразитические штаммы гриба имеют направленный к гифам гриба-хозяина рост. В процессе роста клетки гриба выделяют экзоферменты, которые могут разрушать клетки других грибов, а образующиеся метаболиты стимулируют направленный рост мицелия триходермы.

Вторая фаза — физическое и молекулярное взаимодействие с хозяином. При этом триходерма выделяет ряд антигрибных веществ, ферментов, антибиотиков, а затем оплетает гифы гриба-хозяина, формирует структуры, схожие с аппрессориями, и перфорирует клеточную стенку.

Третья фаза — полная колонизация хозяина. Триходерма проникает в мицелий хозяина, активно растет внутри клеток, приводя их к гибели. Ферменты паразита размягчают клеточную стенку хозяина, способствуя процессу дальнейшей колонизации.

Триходермин может успешно применяться в борьбе с возбудителями грибных заболеваний рода *Fusarium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Botrytis*.

Антибиотики — это биологически активные вещества, продуцируемые микроорганизмами и подавляющие рост, развитие или убивающие другие микроорганизмы (вирусы, бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли).

В настоящее время описано свыше 3000 антибиотиков. Их классифицируют по следующим признакам:

1) систематическое положение организмов-продуцентов (бактерии, актиномицеты, водоросли, грибы, лишайники, высшие растения, животные);

2) механизм биологического действия (ингибиторы синтеза клеточной стенки, нарушающие функции мембран, подавляющие синтез нуклеиновых кислот, белка, ингибиторы дыхания, окислительного фосфорилирования и т. д.);

3) химическое строение (хиноны, ароматические соединения, кислородсодержащие гетероциклические соединения, аминоглюкозиды, полипептиды и т. п.);

4) спектр действия (широко специализированные, антибактериальные, антигрибные и др.).

Впервые антибиотики в борьбе с болезнями растений были применены в США для борьбы с бактериальным ожогом плодовых культур, где был использован медицинский стрептомицин.

Основным отличием антибиотиков от других биопрепаратов является высокая избирательность действия. Они подавляют бактериальных и грибных возбудителей заболеваний, не оказывая отрицательного влияния в рекомендованных для применения нормах на рост и развитие растений. Их действие мало зависит от погодных условий, так как высока скорость проникновения в растения.

Чаще всего они применяются в низких концентрациях из-за их высокой активности, что дает возможность избежать фитотоксичного действия таких препаратов на защищаемое растение.

К недостаткам препаратов данного типа следует отнести быстрое развитие устойчивости к ним у патогенных микроорганизмов. Именно этим обусловлен запрет на использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых для лечения человека и теплокровных животных.

В нашей республике антибиотиков, допущенных к применению для защиты растений, в «Каталоге пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» нет.

В Англии, США, Японии выпускают антибиотики агримидин, агристеп, фитомидин, фитостеп, которые представляют собой смесь стрептомицина с тетрациклином, другими антибиотическими веществами и фунгицидами. Они применяются в ряде стран для борьбы с болезнями различных культур, вызываемыми бактериями из родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*.

Наиболее широко организовано производство и применение антибиотиков для защиты растений в Японии. Там производятся большие партии препаратов на основе продуктов жизнедеятельности актиномицетов (бластиндин-S и заменяющий его касугамидин) для защиты риса от пирикулярноза.

В бывших СССР и БССР были разрешены для применения в растениеводстве трихотексин, фитобактериомидин и фиталавин-100 в основном для борьбы с корневыми гнилями.

Роль земноводных млекопитающих, пресмыкающихся и птиц в снижении численности насекомых. Из земноводных насекомыми питаются лягушки, жабы, квакши. Из семейства лягушек наибольшую активность проявляет бурая лягушка, наиболее активная ночью. Она питается листоедами, долгоносиками, щелкунами, пяденицами, тлями, клопами, совками, голыми слизнями. Зимуют данные земноводные на дне водоемов или на суше, зарываясь в землю, забираясь в норы грызунов.

Ужи питаются в основном грызунами; распространены по территории практически всей Беларуси.

Из 35 отрядов птиц, представители которых распространены по всему СНГ, 9 отрядов — естественные враги вредителей сельскохозяйственных культур, в 13 отрядах встречаются птицы, питающиеся насекомыми.

Грызунами питаются канюки, полевые луны, совы (домовой сыч, ушастая сова, болотная сова).

Наиболее распространенными на территории республики являются птицы отряда воробьиных, в который входит 50 семейств. К этому отряду относят трясогузковых, синицевых, ласточек, мухоловковых, иволговых.

Примером полезной деятельности птиц является мухоловка-пеструшка, которая для питания 6 птенцов в течение 15 дней собирает от 1 до 1,5 кг насекомых.

Грачи, сойки, скворцы также входят в этот отряд. Грачей очень сильно привлекают проволочники и свекловичные долгоносики. Один грач за сезон съедает более 8 тыс. проволочников. Вместе с тем следует отметить, что грачи выдергивают всходы зерновых культур, особенно кукурузы.

2.4. Автоцидный и генетический методы

2.4.1. Автоцидный метод

Метод основан на использовании биологически активных веществ, регулирующих рост, развитие, размножение и поведение насекомых. По механизму действия биологически активные вещества подразделяют на:

нарушающие репродуктивное развитие насекомых и процесс онтогенеза (гормоны и их аналоги — антиювенильные препараты, экдизоиды, антиэкдизоиды, ингибиторы синтеза хитина, аналоги пептидных гормонов;

нарушающие коммуникацию насекомых (феромоны, репелленты, антифиданты, алломоны, кайромоны, синомоны).

Регуляторы поведения насекомых. В организме насекомых вырабатываются и выделяются в окружающую среду разнообразные биологически активные вещества, с помощью которых осуществляются внутри- и межвидовые взаимоотношения.

По классификации биологически активных веществ, предложенной Р. Уиттекейером (В. Н. Буров, 1987), химические регуляторы поведения подразделяются на аттрактанты и репелленты.

Аттрактанты — сигнальные вещества, вырабатываемые живыми организмами и вызывающие у воспринимающих их особый движения по направлению к источнику запаха.

Репелленты — вещества, стимулирующие движение, направленное от источника запаха. Вещества, тормозящие какую-либо реакцию насекомых, носят название *детеррентов*.

Межвидовые регуляторы поведения (аллелохимики) подразделяются на алломоны, кайромоны, синомоны.

Алломоны — выделяемые организмом вещества, которые при контакте с особью другого вида вызывают определенную физиологическую или поведенческую реакцию, благоприятную для особи, являющейся источником посылаемого сигнала. Это могут быть разнообразные яды, репелленты.

Кайромоны — сигнальные вещества, выделяемые живыми организмами, вызывающие специфические поведенческие реакции, благоприятные для реципиента. Для продуцента кайромоны либо безразличны, либо вредны.

Синомоны — сигнальные вещества, которые при восприятии их реципиентами возбуждают поведенческие и физиологические реакции, благоприятные как для организма продуцента, так и для реципиента.

Среди химических регуляторов наиболее изучены кайромоны. Им принадлежит важная роль в механизме поиска насекомых-хозяев паразитами (энтомофагами). Получение и расшифровка химического состава кайромонов, определение мест их локализации и выделения являются перспективным путем в разработке приемов управления поведением паразитических насекомых, с помощью которого можно повысить эффективность используемых энтомофагов.

В перспективе возможны следующие направления использования синтетических кайромонов: 1) концентрация энтомофагов на определенных участках территории с целью усиления их роли в снижении численности вредителя; 2) предотвращение или сокращение миграций паразитов из мест выпуска; 3) повышение поисковой способности паразитов при массовом разведении энтомофагов; 4) применение в комплексе с другими способами.

Некоторые кайромоны уже идентифицированы и выделены. Так, из чешуек бабочек американской хлопковой совки было выделено вещество, привлекающее трихограмму и хризопу (паразитов яиц чешуекрылых).

Внутривидовые регуляторы поведения насекомых. Вещества, вырабатываемые и выделяемые в окружающую среду живыми организмами, или их синтетические аналоги, вызы-

вающие специфическую реакцию у воспринимающих их особей того же биологического вида, называют *феромонами*.

Феромоны насекомых относятся к разным классам органических химических соединений. В своем большинстве они являются биогенетическими производными жирных кислот.

В настоящее время различают:

1) половые феромоны или половые аттрактанты, привлекающие полового партнера и играющие в природе роль при поиске партнера. У чешуекрылых (Lepidoptera), например, их выделяют только самки, у жуков (Coleoptera) — и самки, и самцы;

2) феромоны скучивания или агрегации, регулирующие концентрацию популяций, например стай или групп у прямокрылых (Orthoptera) и клопов (Hemiptera);

3) предупреждающие феромоны, вызывающие реакции тревоги и обороны, например, у тлей (Aphidina) при нападении хищников и у жалящих насекомых типа ос (*Vespa* spp.);

4) феромоны маркировки, служащие, например, у вишневой мухи (*Rhagoletis cerasi*) для маркировки плодов, в которые уже отложены яйца;

5) социальные феромоны, регулирующие специализацию и разделение труда у насекомых, образующих сообщества.

Феромоны выделяются в ничтожных количествах (железа одной самки выделяет несколько нг (10^{-9} г)). Благодаря своей высокой летучести они действуют на расстоянии нескольких сотен метров.

В последнее время наиболее изучены и широко применяются синтетические аналоги половых феромонов — половые аттрактанты. Наибольшие успехи достигнуты в изучении половых аттрактантов чешуекрылых. Создано уже более 600 биологически активных соединений — примерно для 300 видов насекомых.

Феромоны широко применяются для наблюдения и сигнализации появления ряда вредителей в плодоводстве и виноградарстве. В России, например, зарегистрированы препараты Апенол и ПАК-ЗП. Для использования на полевых культурах

на практике в основном применяются препараты на основе половых феромонов разных вредителей хлопчатника, кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis*), таких многоядных вредителей, как озимая совка (*Scotia (Agrotis) segetum*), совка-гамма (*Autographa gamma*), а также вредителей овощных, например капустная совка (*Mamestra brassicae*), капустная моль (*Plutella xylostella*) и гороховая плодожорка (*Cydia nigricana*). В России получены и испытаны феромоны хлопковой совки (*Heliothis (Helicoverpa) armigera*), жука-щелкуна крымского (*Agriotes tauricus*) и свекловичной минирующей моли (*Scrobipalpa ocellalella*).

Синтетические половые феромоны служат для:

- выявления очагов карантинных вредителей;
- сигнализации о сроках проведения обработок в зависимости от плотности популяции вредителя;
- создания «самцового вакуума» и дезориентации особей;
- привлечения самцов вредных насекомых к источникам химической стерилизации.

Феромонные ловушки для раннего обнаружения карантинных вредителей. Ловушки с синтетическим половым аттрактантом применяются для выявления очагов карантинных объектов, особенно при невысокой численности вредителя, еще до массового его распространения на большой территории. Так, 1 ловушка на площади 3–5 га дает возможность регистрировать даже единичные особи вредителя, что невозможно сделать при обычных способах обследования.

В нашей стране для сигнализации появления короеда-типографа разрешен препарат вертенол БС-1, который содержит цис-вербенол + диметилвинилкарбинол + АИД-1. Применяется из расчета 2–4 ловушки на 50 га ели.

Для этих же целей против шелкопряда-монашенки допущены к применению лимвабокс-М (д. в. цис-диспарлюр) из расчета 1 ловушка на 50–100 га сосны и ели.

Для обнаружения непарного шелкопряда в лиственных и смешанных насаждениях рекомендованы лимвабокс-НШ (д. в. цис-диспарлюр) из расчета 1 ловушка на 50–100 га.

С помощью феромонных ловушек обнаруживают червецов и щитовок; например, червеца Комстока — ловушки с 2,6-диметил-1,5-гаптадиен-3-ол ацетатом в качестве аттрактанта. В США таким образом борются со средиземноморской, дынной и восточной плодовыми мухами. Для этого вокруг мест возможного проникновения вредителей на территорию страны раскладывают ловушки с аттрактантом.

Ловушки для наблюдений за развитием вредителя и сигнализации о сроках обработок. Раннее и своевременное проведение комплекса истребительных мероприятий по уничтожению вредителя позволяет сократить обработки инсектицидами. Особенно это важно в борьбе с вредителями, дающими много поколений в год. Принцип сигнализации сроков заключается в наблюдении за динамикой отлова вредителя; по достижении пороговой величины определяют момент яйцекладки, а затем с учетом суммы активных температур и длительности эмбрионального развития — сроки отрождения личинок. На основании этих данных назначают сроки проведения обработок. По количеству отловленных насекомых можно судить о численности дочернего поколения. В бывшем СССР был разрешен препарат ферофлор СР, содержащий 0,8 мг д. в. диенола, в комплекте с ловушкой «Атракон-А». Для отлова бабочек яблонной плодожорки применяется 1 ловушка на 3–5 га площади, периодичность замены — 1 раз в месяц.

Прогноз численности вредителя с помощью феромонных ловушек. Численность вредителя прогнозируется по корреляционным показателям между численностью отловленных самцов и дочернего поколения. При этом необходимо учитывать много факторов: метеосостояние, миграцию, плодовитость самок, выживаемость яиц. Использование ловушек с феромоном дает возможность получать постоянную информацию об изменении численности вредителя и оперативно решать вопрос о целесообразности химических обработок.

Для контроля за численностью короеда-типографа в нашей республике рекомендованы ипсвабол Д, ипсвабол Т.

Первый применяется из расчета 1 ловушка на 25 га ели и содержит цис-вербенол + диметилвинилкарбинол, второй — с той же нормой расхода, но в основе содержит цис-вербенол + диметилвинилкарбинол + ипсидиенол.

Использование феромонов для снижения численности вредителей. Существуют следующие приемы:

- dezориентация самцов;
- массовый отлов самцов;
- сочетание феромоновых ловушек со стерильными.

Деориентация самцов основана на насыщении территории, на которой ведется борьба с вредителями, синтетическим феромоном или его ингибитором. Этим достигается как бы привыкание рецепторов антенн и центральной нервной системы насекомого к половым аттрактантам. В результате самцы теряют способность реагировать на исходящие от самок феромонные сигналы или же реагируют только на стимулы, интенсивнее фоновых. Большая часть самок остается неоплодотворенной, что, в конечном счете, приводит к сокращению популяции вредителя. Вещества такого типа называются *дизруптантами* — соединения, прерывающие нормальный процесс спаривания.

Наиболее распространенными препаративными формами дизруптантов являются: фиброволокнистые половые диспенсеры; диспенсеры типа «сэндвич» (слоистые полимерные пластинки); микрокапсулы; смачивающиеся порошки.

Диспенсеры из полых фиброволокон представляют собой полимерные волокна, имеющие различный внутренний диаметр (не более 200 мкм) и длину не менее 1 см, наполненные феромоном.

Диспенсеры типа «сэндвич» представляют собой трехслойные полимерные пластинки. Внутренний пористый слой пропитан дизруптантом. Выделение феромона обеспечивается подбором различных типов наружных покрытий. Так, внешние слои, изготовленные из акрила, испаряются менее интенсивно, чем виниловые. К волокнистым и трехслойным диспенсерам добавляют прилипатели.

Микрокапсулированные препараты состоят из частиц полимерных или других материалов, пропитанных феромоном. Они наиболее удобны, поскольку по технологии не требуется специальной аппаратуры. Обычными опрыскивателями можно быстро обработать большие площади.

Для внесения смачивающихся порошков также используются обычные опрыскиватели.

Феромоны оказались наиболее эффективными против восточной и сливовой плодовой моли, хлопковой моли и долгоносика.

В нашей стране в 1978 и 1979 гг. проводились испытания феромонов яблонной плодовой моли для дезориентации самцов на площади 4 га плодового сада (Минская область). В ловушки на участке дезориентации прилетало в 50 раз меньше самцов яблонной плодовой моли, чем в контрольном саду.

В бывшем СССР испытан и рекомендован препарат ПАК-1К, действующее вещество — ацетол. Он выпускается в виде резиновых колец с содержанием в каждом 180–200 мг д. в. ацетол. Предназначен для борьбы с восточной и сливовой плодовой моли. На ветках деревьев развешивают кольца из расчета 1000 шт./га (180–200 г ацетол на 1 га) или 500 шт./га (90–100 г ацетол на 1 га). Рекомендуется однократное применение в начале лета бабочек каждого поколения.

Метод «деориентации самцов» имеет положительный опыт при его использовании в посевах хлопчатника в США, а в Европе — в основном в борьбе с яблоневой плодовой моли (*Cydia pomonella*), яблоневой сетчатой листовёрткой (*Adoxophyes orana (reticulana)*), гроздевой листовёрткой (*Lobesia botrana*) и двулетней виноградной листовёрткой (*Euroecilia ambiguella*). Опыт показывает, что метод можно успешно применять при определенных условиях: относительно изолированные насаждения со средней площадью 3 га; на краю поля следует помещать двойное количество ловушек; плантация должна быть равномерно покрыта низкорослыми формами деревьев (не выше 3 м). В опытах достигнуты хорошие результаты при применении этого метода в посевах гороха в борьбе с гороховой плодовой моли (*Cydia nigricand*).

Дезориентация как метод снижения численности насекомых имеет ряд ограничений. Его не следует рекомендовать при высокой плотности популяций вредителя, при наличии комплекса вредителей, для борьбы с которыми необходим целый набор феромонов.

Массовый отлов самцов феромонными ловушками и создание «самцового вакуума». Он основан на вылове с помощью феромонных ловушек большей части самцов (около 80 %) локальной популяции данного вредителя, в результате чего самки остаются неоплодотворенными. При низкой плотности достаточно около 30 ловушек на 1 га. Ловушки различного типа можно применять совместно с инсектицидами.

Хорошие результаты дает массовый вылов самцов некоторых вредителей леса, хлопчатника, чая, плодовых деревьев и винограда. Так, в Швеции и Норвегии за 2 года (1979 и 1980 гг.) в 1 млн ловушек было отловлено 2,5–5 млрд шт. жуков короеда-типографа.

В нашей стране для этих целей рекомендованы вертенол БС-1 (цис-вербенол + диметилвинилкарбинол + АИД-1), вертенол БС-2 (цис-вербенол + диметилвинилкарбинол + АИД-1), ипсвабол Д (цис-вербенол + диметилвинилкарбинол), ипсвабол Т (цис-вербенол + диметилвинилкарбинол + ипсдиенол), ипсвабол ТА (цис-вербенол + диметилвинилкарбинол + 4-метил-1-/2-метиленициклопропил-/2-пентан-2-ол).

Вертенол БС-1 применяется для отлова короеда-типографа из расчета 2–4 ловушки на 1 га ели.

Вертенол БС-2 применяется для тех же целей из расчета 4–8 ловушек на 1 га ели.

Ипсвабол Д используется из расчета 1 диспенсер на 5–10 м³ ловчей древесины для отлова короеда-типографа.

Ипсвабол Т применяют из расчета 4–6 ловушек на 1 га ели, а ипсвабол ТА — 1 диспенсер на 5–10 м³ ловчей древесины против того же вредителя.

В различных странах на больших площадях хлопчатника практикуется массовый отлов египетской хлопковой совки. В Японии, например, на площади 2000 га поврежденность ра-

стений снижалась в 3–5 раз. Инсектицидов при этом потребовалось на 60–70 % меньше.

Массовый отлов перспективен и против листовертки *Adoxophyes* spp. — серьезного вредителя чая. При размещении 1–1,4 ловушки на каждые 20 м² в период лета бабочек I и II генерации количество поврежденных растений оказалось в 2 раза меньше, чем при обработке инсектицидами.

Метод создания самцового вакуума экономически оправдан при борьбе с вредителями, против которых за вегетацию необходимо проводить несколько обработок ядохимикатами. Особенно целесообразен массовый отлов в случаях, когда по санитарно-гигиеническим соображениям применение инсектицидов недопустимо.

Относительно многообещающие результаты были достигнуты при использовании феромонов в борьбе с амбарными вредителями, как, например, с мельничной огневкой (*Ephesia kychniella*), амбарной зерновой молью (*Sitotroga cerealella*), амбарной молью (*Nemapogon granellid*) и южной амбарной огневкой (*Plodia interpunctellid*). В России, например, применяют феромон кюнемон (д. в. тетрадека-Z-9E-12диен-1-ил-ацетат) на мукомольных, крупяных, комбикормовых предприятиях и складах с зернопродуктами. Для сигнализации появления мельничной и других видов огневок ловушки размещаются в помещениях с температурой не ниже +10 °С из расчета 1 ловушка на 700–1000 м³. Ловушки заменяются по мере заполнения, но не реже 1 раза в 45 дней. Для массового отлова самцов используют 1 ловушку на 150–200 м³.

Практическое применение феромонов для борьбы с вредителями в защите растений затрудняют дороговизна мероприятий, трудности при определении оптимальной концентрации препарата и распределения, так как вредители реагируют целенаправленно только на определенные концентрации. Ограничивающим фактором применения феромонов для прямой борьбы с вредителями является то, что у многих вредителей вредят личинки, а на феромоны реагируют только имаго, вследствие чего они не снижают потери от первых поколений вредителей.

Репелленты или отпугивающие вещества наиболее широкое применение нашли в ветеринарной медицине для отпугивания гигиенически опасных вредителей. В качестве репеллентов кроме синтетических продуктов и природных соединений применяют разные эфирные масла. Против насекомых, питающихся кровью, применяют, например, этилгександиол и диэтиловый толуамид. Для защиты растений (отпугивание вредных птиц) репелленты применяют в форме обработки семян. Такое действие, по данным Д. Шпаара, во многих случаях недостаточно выражено, что показал опыт обработки семян кукурузы в Германии препаратами на основе метиокарба для отпугивания фазанов (*Phasianus colchicus*) или посевного материала зерновых, кукурузы и зернобобовых препаратом на основе антрахинона против ворон (*Corvus spp.*). Препараты для предотвращения повреждений, причиняемых дичью, также нашли определенное применение. В Германии, например, в этих целях используют арбин и корнит, которые размещают на высоте около 1 м над землей.

В нашей стране для защиты картофеля, овощных, ягодных и цветочных культур, а также газонов зарегистрирован препарат кротмет с содержанием 150 г/кг *Allium sativum*, предназначенный для отпугивания кротов.

Препарат закладывается в нору между двумя выбросами земли по 5–7 г (1–2 столовые ложки). Через 2–3 дня проверяется наличие препарата. Если он засыпан землей, нора разрезается в другом месте и операция повторяется.

Некоторые репелленты проявляют специфические реакции. Так, например, препарат BIOREPELL (100% -й экстракт чеснока) имеет отпугивающий эффект в отношении капустной мухи на редисе, но не на редьке.

Регуляторы роста, развития и размножения насекомых (гормоны и их аналоги)

Гормоны — вещества, выделяемые организмом насекомых непосредственно в гемолимфу железами внутренней секреции или эндокринными железами; они регулируют рост, развитие

и размножение. У насекомых вырабатывается три гормона: ювенильный (личиночный), экдизон (линочный) и мозговой, представляющие собой сложные химические вещества с очень высокой биологической активностью.

Основные типы соединений и их классификация представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Основные типы регуляторов роста и развития насекомых

Тип регуляторов	Препараты	Особенности действия (эффекты)
Ювеноиды: ациклические; циклические	Метопрен, гидропрен, кинопрен, R–20458, эпофенонен, феноскикарб —	Имитируют действие ювенильного гормона, морфогенетический и гонадотропный эффект. Снятие имагональной диапаузы
Антиювенильные препараты: прекоцены; фтормевалонаты	Прекоцен I и II —	Аллотоцидное действие. Индукция преждевременного метаморфоза, диапаузы. Гонадостатический эффект
Экдизоиды	—	Нарушение процессов линьки, снятие куколочной (иногда личиночной) диапаузы
Антиэкдизоиды	—	Ларвицидное действие
Ингибиторы синтеза хитина	Димилин, алсистин, эйм, каскад	Нарушение процессов линьки, эмбриогенеза, стерилизующее действие

Основной особенностью всех регуляторов роста и развития насекомых является отсутствие прямого токсического влияния. В результате их применения резко нарушается последовательность запрограммированных онтогенетических процессов, скоординированность развития отдельных органов и систем между собой или всего организма с условиями окружающей среды. Вторая особенность связана с многообразием ответных реакций организма, которые определяются в большей степени этапом развития и в меньшей — типом соединения. Третья принципиальная особенность — неодинаковая чувствительность к ним насекомых не только на разных этапах онтогенеза, но и в пределах одного этапа в зависимости от его продол-

жительности и видовых особенностей насекомых. Повышенная восприимчивость может сохраняться в течение нескольких часов, дней, а затем смениться полной нечувствительностью к препарату на длительное время.

Ювеноиды — аналоги ювенильного гормона насекомых. Это синтетические или выделенные из природных источников вещества, обладающие способностью при воздействии на насекомых вызывать такие же биологические эффекты, что и ювенильные гормоны. В соответствии с химической классификацией (Буров, 1987), к ним относятся вещества более 15 типов соединений — ациклические углеводороды и циклические ювеноиды различного строения.

Некоторые ювеноидные препараты производятся промышленностью различных стран (табл. 2.2).

Антиювенильные препараты представлены двумя группами соединений, имеющими следующие механизмы действия: препятствующие нормальной секреции ювенильного гормона; нарушающие биосинтез и метаболизм этого гормона.

Таблица 2.2. Препараты на основе ювеноидов и их использование для борьбы с вредными насекомыми

Препарат	Действующее вещество	Основные объекты борьбы	Страна
Алтозид	Метопрен	Комары, мухи и другие кровососущие	США
Кабат	— // —	Табачный жук и другие вредители запасов	— // —
Фарорид	— // —	Фараоновый муравей	Великобритания
Лафарекс	— // —	— // —	ЧССР
Майнекс	— // —	Тепличная белокрылка	США
Инстар	Кинопрен	— // —	— // —
Аюг-80 А	— // —	— // —	СССР
Инсегар	Феноксикарб	Плодовые и другие листовертки	Швейцария
Тригард	Циромазин	Личинки двукрылых вредителей овощных и шампиньонов	— // —

В первую группу входят прекоцены — биологически активные природные или синтетические вещества. Впервые они выделены В. Бауэрсом из растения вида *Ageratum houstonianum* семейства сложноцветных (Буров, 1987). Из липидных экстрактов его получено два соединения группы хроменов. За способность при попадании в организм насекомых прерывать личиночное развитие и ускорять переход к имагообразным формам их и называли прекоценами (прекоцен I и II). Прекоцены вызывают, в частности, полный преждевременный метаморфоз у саранчовых, поэтому перспективны в борьбе с этими вредителями.

Вторая группа антиювенильных соединений, ингибирующих биосинтез ювенильного гормона, представлена фтормевалонатами, бистиокарбаматами и арилтиокарбаматами.

Необходимо отметить, что прекоцены, активные против многих видов из отрядов Hemiptera, Coleoptera и Orthoptera, безвредны для насекомых из отряда Lepidoptera, а ингибиторы биосинтеза ювенильного гормона действуют исключительно на насекомых этого отряда.

Экдизоиды — вещества, имитирующие действия личиночного гормона. К ним относятся синтетические или естественные биологически активные вещества стероидной или иной природы, оказывающие на насекомых такое же физиологическое воздействие, как и их собственные личиночные гормоны (экдизон, экдистерон и др.). Экдизоиды выделены из растений и некоторых животных: из папоротников (*Pteridium*, *Blechnum*, *Onoclea*) и тиссовых (*Taxus*, *Pedocarpus*) — понастерон А и В; из корней орляка (*Pteridium aquilinum*) — понастерозид А (варабистерон); из листьев живучки (*Ajuga reptans*) — полиподин В; из морского краба — макистерон А и инокостерон. Все экдизоиды характеризуются большой сложностью молекул и следовательно — сложностью их проникновение через кожные покровы насекомых.

Антиэкдизоиды также оказывают ингибирующее действие на синтез гормона линьки насекомых. Они представляют собой азостероиды и их производные; выделены из растений.

Так, агогалактен, полученный из живучки (*Ajuga decumbens*), ингибируют активность личиночного гормона понастерона А у рисовой огневки.

Ингибиторы синтеза хитина. Хитин является биополимером, состоящим из аминокислот и протеинов. Он составляет основу кутикулы насекомых и играет важную роль в обеспечении деятельности скелетно-мышечной системы и защитной функции покровов насекомых. Нарушение биосинтеза хитина приводит к гибели насекомого. Соединения, способные при попадании в организм насекомых вызывать нарушения в процессе хитинообразования, называют ингибиторами синтеза хитина.

Так, в разных странах зарегистрированы для использования в плодоводстве препараты на основе феноксикарба (инсегар), нарушающего развитие личинок в куколки или яиц — в личинки, и препараты на основе дифлубензурана (димилин), тефлубензурана, трифлумурана и гексафлумурана (сонет, номолт), ингибирующие синтез хитина. Такой же эффект вызывает у клещей флубензимин, гексидиазокс (ниссоран) и клофентизин (аполло) (рис. 2.1). Они являются по своему существу химическими средствами защиты растений.

Первым препаратом, который всесторонне изучен, стал димилин, действующее вещество — дифлубензурон-1 (4-хлор-



Рис. 2.1. Химические структуры синтетических регуляторов роста, развития и ингибиторов образования хитина у насекомых и клещей: 1 — флубензимин; 2 — феноксикарб; 3 — дифлубензурон; 4 — тефлубензурон; 5 — трифлумурон

фенил-1-3-(2,6-дифторбензоил)) мочевины. Синтезирован целый ряд соединений с иным расположением атома фтора в бензольных кольцах, замещением фтора хлором и другими перестройками в молекуле дифлубензурана: пенфлурон, алсистин, хлорфлуазарон (эйм), фторфеноксурон (каскад) и другие.

Димилин выпускается в виде следующих препаративных форм: 25%-го смачивающегося порошка, 45%-го диспергирующего в масле концентрата (для УМО) и 4%-го гранулята (для борьбы с мухами в животноводческих помещениях).

В нашей стране данный препарат применяется в виде 25%-го с. п. и рекомендован для опрыскивания в период вегетации капусты против капустных белянок, молей, совков с нормой расхода 0,15 кг/га.

На яблоне он допущен для применения против яблонной плодовой гнили (1–2 кг/га), моли-малютки (0,5 кг/га), боярышницы, златогузки, кольчатого шелкопряда (0,2 кг/га).

В неплодоносящих садах, декоративных насаждениях, лесозащитных полосах против американской белой бабочки опрыскивание производят с нормой расхода 0,1–0,2 кг/га.

Разрешено опрыскивание лиственных и хвойных лесов против непарного и соснового шелкопряда, зеленой дубовой листовертки, зимней и сосновой пяденицы, монашенки, златогузки, пилильщиков и ткачей с нормой расхода 0,04–0,08 кг/га. При этом запрещается сбор ягод, грибов и лекарственных растений 4 дня после обработки, посещение леса — 1 день; выпас скота и сенокосение — без ограничений.

На шампиньонах против грибных мух и комариков препарат используется путем опрыскивания субстрата из расчета 3 г/м².

Димилин (дифлубензурон) имеет 4 класс опасности. При оральном введении (после 14 дней наблюдений) острое отравление мышей и крыс отмечено при дозе 40 000 мг/кг, при попадании на кожу кроликов — 18 650 мг/кг. Малотоксичен для рыб, безопасен для взрослых пчел, но пчелиный расплод весьма чувствителен к дифлубензурону. Не обладает заметной острой ингаляционной токсичностью; канцерогенные, мутагенные и тератогенные свойства отсутствуют.

В почвах различного типа легко гидролизуются на множество метаболитов. Период полураспада для смачивающегося порошка — 3–7 дней. В органических субстратах разрушается медленнее (в навозе — около 6 месяцев).

На надземных частях растений не разлагается, чем объясняется продолжительность токсического влияния. Остаточные количества состоят исключительно из основного вещества, которое практически не смывается дождем. Количество остатков уменьшается в основном по мере роста стеблей и листьев.

После обработки димилином личинки сначала кажутся неповрежденными. Однако во время линьки они не могут сбросить экзвий, тело их набухает, теряет жидкость и становится черным, после чего наступает смерть.

Биохимические исследования показали, что хитинообразование полностью блокировалось через 15 мин после впрыскивания личинкам этого препарата.

Дифлубензурон обладает ларвицидным и овицидным эффектом. Как ларвицид он действует аналогично кишечному яду: личинка, съевшая его вместе с кормом, живет до следующей линьки, а затем погибает. В результате у чувствительных видов насекомых подавляются все личиночные стадии, причем личинки младшего возраста более восприимчивы.

Другой чувствительный период в жизненном цикле насекомого — стадия куколки. Известны случаи, когда после обработки сублетальной дозой препарата личинки погибали не при следующей линьке, а в стадии окукливания. При этом куколка или умирала, или из нее выходило уродливое насекомое, которое в скором времени также погибало.

Как овицид дифлубензурон действует при непосредственном контакте с яйцами насекомого и при токсикации самок. Весьма чувствительны к препарату яйца яблонной плодовой и хлопковой тли. Как правило, более восприимчивы свежее отложенные яйца.

Селективность димилина определяется несколькими факторами. Он, являясь кишечным ядом, не подавляет сосущих насекомых (паутинные клещи и тли), а также многих веду-

щих скрытный образ жизни (огневки и долгоносики). Кроме того, он не уничтожает насекомых в стадии имаго.

Исследованиями многих ученых показано, что димилин не оказывает отрицательного влияния на лесных энтомофагов, короедов и древесинников, так как их личинки питаются внутри древесины. Однако в отдельных случаях короеды, еловые и южные сосновые лубоеды испытывали овицидное действие препарата.

В соответствии с программой по борьбе с болезнями, вызываемыми в тропических зонах насекомыми-переносчиками, принятой Всемирной организацией ООН по вопросам здравоохранения (ВОЗ), димилин применяли в Индии, Таиланде, Кении и Индонезии. С помощью обработки сильно загрязненных сточных вод городских районов 100 г д. в. димилина на 1 га поверхности воды удалось подавить развитие комаров.

Димилин оказывает разное влияние на полезные водные организмы. Например, моллюски, веслоногие ракообразные (*Cyclops* spp. и *Diaptomus* spp.), мелкие ракообразные (включая *Cyprinus* spp. и *Syrrhaptes* spp.) не очень чувствительны к препарату, а ветвистоногие рачки (*Cladocera*) сильно страдают от него, особенно *Daphnia* spp. Так как димилин в воде быстро разлагается, исходная популяция чувствительных видов полезных организмов восстанавливается через 1–3 недели.

К группе препаратов со схожим действием относят и инсектициды на основе феноксикарба — инсегар, 25 % с. п.

Он рекомендован в нашей стране на яблоне против яблонной плодовой, пяденицы, листовертки с нормой расхода 0,6 кг/га.

На сливе инсегар используется против сливовой плодовой (0,4 кг/га).

Инсектицид относят к 3 классу опасности. Срок ожидания на перечисленных культурах составляет 30 суток.

Сочетание биологически активных веществ с другими методами защиты. Перспективным примером сочетания биологически активных веществ является совместное использование феромонов с инсектицидами для избирательного ограничения при-

родных популяций вредителей. Это позволяет не только существенно снизить расход препарата, но и локализовать его влияние, тем самым устраняя опасность нанесения вреда биоценозу.

Очень хороший эффект дает сочетание феромонных ловушек со стерильянтами. В качестве приманки могут служить синтетические половые или пищевые аттрактанты. Так, при применении ловушек с диматифом из расчета 25–30 шт. на 1 га против 1-го поколения яблонной плодовой мушки эффективность находилась на уровне химического эталона. В Молдавии стерилизующие ловушки (12–40 шт./га) при невысокой численности яблонной плодовой мушки сокращали поврежденность плодов на 1,3–1,8 % против 7,5 % в контроле (без обработок).

Одним из недостатков регуляторов роста и развития насекомых является медленное действие, поэтому их целесообразно применять в виде баковых смесей с невысокими нормами инсектицидов. Такие смеси к тому же менее токсичны для теплокровных. Кроме того, соединение разных препаратов может дать синергический эффект. Это относится, например, к гормоноподобным веществам — ингибитору синтеза хитина и ювеноидам. Их различие состоит в том, что к ингибиторам синтеза хитина наиболее чувствительны личинки младших возрастов, в то время как к ювеноидам — насекомые старшего возраста, особенно перед метаморфозом. Именно за счет этого достигается максимальное воздействие при незначительном расходе препаратов. Так, в борьбе с опасным многоядным вредителем — американской белой бабочкой — димилин и ювеноид гидропрен полностью подавляют ее популяцию при снижении количества препаратов почти в 20 раз.

В ряде случаев регуляторы роста и развития можно использовать при искусственном разведении энтомофагов. Так, ювеноиды стимулируют гормональную реактивацию и синхронизацию яйцекладки вредной черепашки — хозяина яйцеедов-теленосов, позволяют вести круглогодичную культуру яйцееда.

Таким образом, регуляторы роста, развития и поведения являются важнейшим элементом интегрированной борьбы с вредителями или программ управления их численностью.

2.4.2. Генетический метод

Данный метод разработан А. С. Серебровским и опубликован в 1940 г. в «Зоологическом журнале». Сущность его заключается в насыщении природной популяции вредителя особями генетически неполноценной (нежизнеспособной или бесплодной) расы того же вида, полученной путем отбора, лучевой или химической стерилизации. Нежизнеспособность насекомых может быть обусловлена наследственно закрепленным недоразвитием жизненно важных органов, резким преобладанием в потомстве самцов, губительным для популяции изменением жизненного цикла и поведения насекомых, повреждениями хромосомного аппарата, также приводящими к бесплодию популяции.

Это достигается следующими способами:

- 1) обработка гамма- и рентгеновскими лучами;
- 2) обработка хемотрестерильянтами;
- 3) использование цитоплазматической несовместимости.

Практически генетический метод борьбы с вредителями можно осуществлять двумя способами:

- 1) массовым выпуском заранее обработанных гамма- и рентгеновскими лучами особей вредителя;
- 2) автостерилизацией в природных условиях, как правило, используя хемотрестерильянты.

Основным приемом генетического метода является лучевая и химическая стерилизация.

Данный метод впервые был применен в США в борьбе с мясной мухой. Объект был полностью уничтожен на острове Санмбел в 1954 г., а затем и на острове Кюрасао (Япония) в 1955 г.

В Калифорнии успешно подавлено размножение мексиканской фруктовой мухи (выпускали по 0,75 млн стерильных самцов в неделю на площади 235 миль²); полностью уничтожен очаг размножения средиземноморской плодовой мухи (выпускали 600 млн стерилизованных самцов в течение года на площади около 100 миль²), что предотвратило предполагаемый годовой ущерб более 1,6 млн долларов.

Положительные результаты в производственных опытах были достигнуты и в области защиты растений при борьбе со средиземноморской плодовой мухой (*Ceratitis capitata*), вишневой мухой (*Rhagoletis cerasi*) и оливковой мухой (*Dacus oleae*). В Голландии успешно применяют этот метод в борьбе с луковой мухой (*Delia antiqua*). Отрицательные результаты получены при применении метода против капустных мух в данной стране.

При применении лучевой стерилизации следует учитывать следующее:

1) популяция должна быть ограничена в ареале естественными преградами, чтобы исключить проникновение самцов из других ареалов;

2) массовое размножение выпускаемых стерильных самцов должно быть возможным с экономически оправданными затратами;

3) выпущенные особи не должны вредить посевам и посадкам сельскохозяйственных растений.

У самцов под воздействием облучения возникают повреждения хромосомного аппарата. При спаривании со стерильными самцами необлученные самки откладывают нежизнеспособные яйца. Для достижения эффекта численность стерилизованных самцов должна намного превышать численность самцов природной популяции.

Химическая стерилизация насекомых проводится с помощью хемотрестерилантов. На сегодня известно более 500 химических соединений, вызывающих стерильность у насекомых. Современные хемотрестериланты (исходя из механизма действия) относятся к двум группам: антиметаболиты и алкилирующие агенты.

Антиметаболиты — вещества, структурно очень близкие к естественным метаболитам организма; при попадании в него вытесняющие их в процессе обменных реакций. К ним относятся антиметаболиты фолиевой кислоты — метотрексат и аминоптерин.

Алкилирующие вещества — это соединения, при помощи которых происходит замещение атома водорода в молекуле

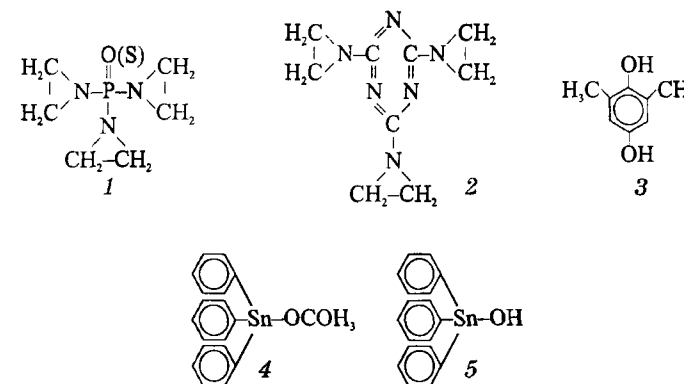


Рис. 2.2. Структурные формулы некоторых хемотрестерилантов: 1 — тэф; 2 — триэтиленмеламин; 3 — м-ксилолгидрохинон; 4 — трифениловый ацетат олова; 5 — трифенилгидроксид олова

какого-либо вещества на алкильную группу. К ним относятся препараты — тэфа, метэфа, тиотэфа, третамин, афолат. Структурные формулы некоторых из них представлены на рис. 2.2.

Этот метод из-за своих токсикологических проблем (большинство вышеперечисленных хемотрестерилантов действует не специфично и является для теплокровных более или менее мутагенными, онкогенными, тератогенными веществами) не нашел практического применения.

Другими теоретическими подходами генетического метода являются использование внутривидовой несовместимости (например, аллопатические популяции некоторых видов насекомых не дают при скрещивании потомков) или выведение без диапаузы популяций насекомых, которые не жизнеспособны в регионах с соответствующими климатическими условиями.

2.5. Физический метод

Физический метод включает использование высоких и низких температур, ультразвука, солнечного света и источников искусственного освещения, в том числе ультрафиолетового (УФ) и радиационного излучения.

В интегрированной защите растений физический метод может применяться в следующих направлениях.

1. Использование минусовых температур для борьбы с вредителями в период хранения урожая и продуктов его переработки. Так, например, для борьбы с видами зерновок бобовых культур их (семена) охлаждают до $-10...-11^{\circ}\text{C}$.

2. Обеззараживание почвы путем прогревания от почвообитающих вредных организмов. Прогреванием почвы можно уничтожать семена сорняков, вирусы, бактерии, грибы, нематоды.

Чувствительность к высоким температурам у вредных организмов разная. При 30-минутном воздействии температур от $+50^{\circ}\text{C}$ до $+60^{\circ}\text{C}$ уже отмирают почвообитающие нематоды, грибы родов *Pythium*, *Phytophthora*, *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, возбудители фузариозного увядания ряда овощных культур, например грибы *Fusarium oxysporum*.

Чаще всего обогрев производят паром.

3. Применение токов высокой частоты (может быть использовано ионизированное излучение). Так, например, для дезинсекции зерна, заселенного вредителями, используют ток высокой частоты. В США (штат Калифорния) проводят исследования по использованию токов высокой частоты против сорняков (но, к сожалению, при этом часто гибнут дождевые черви и энтомофаги).

4. Использование ионизирующих излучений для повышения устойчивости к заболеваниям. Так, отмечается увеличение устойчивости у растений пшеницы к стеблевой ржавчине и твердой головне, томатов – к фитофторозу.

Кроме того, ионизирующие излучения могут быть использованы для уничтожения вредителей запасов. Зараженное зерно облучают потоком ускоренных электронов в дозе 20–40 крад, обеспечивающих немедленное прекращение размножения взрослых насекомых и клещей и резкое сокращение срока их жизни. Производительность технологической линии — 200 т зерна в 1 ч.

5. Сушка зерна и зернопродуктов. Это направление является профилактическим и истребительным против амбарных

клещей, долгоносиков, а также болезней, сохраняющихся на поверхности семян.

6. Применение светоловушек. В различных местах сельскохозяйственных угодий устанавливаются сильные источники света, которые снабжены специальными приспособлениями для отлова насекомых с целью их учета и определения сроков и необходимости обработок. Используются в промышленных садах для отлова бабочек. Светоловушка представляет собой источник света и бумагу с клеящим веществом.

7. Термическое обеззараживание семян ячменя и пшеницы от пыльной головки чаще применяют на первых этапах семеноводства.

В настоящее время термическое обеззараживание (двухфазное и однофазное) применяется главным образом для обработки семян пшеницы и ячменя против пыльной головки. Сущность двухфазного обеззараживания заключается в намачивании семян в воде при температуре $+28...+52^{\circ}\text{C}$ в течение 3–5 ч, затем в горячей воде при температуре $+52^{\circ}\text{C}$ 8 мин или при $+53^{\circ}\text{C}$ 7 мин. В связи с громоздкостью двухфазное обеззараживание в последнее время применяется очень ограниченно. Однофазное обеззараживание заключается в прогревании семян в течение 3–4 ч в воде при температуре $+45^{\circ}\text{C}$ или в течение 2 ч при $+47^{\circ}\text{C}$. После термического обеззараживания семена охлаждают и просушивают до кондиционной влажности.

8. Факельное уничтожение сорняков на полях. Используют факельные культиваторы с температурой на выходе $+70...+80^{\circ}\text{C}$ (однако велика гибель энтомофагов и дождевых червей на поверхности почвы). При шоковом нагревании при $+110^{\circ}\text{C}$ в течение 0,1 с разрушаются клеточные оболочки и растение высыхает. Сорняки обугливаются.

Термические меры борьбы применяют в основном до всходов культуры. Культуры с медленным развитием (морковь, столовая свекла) обрабатывают такими культиваторами до всходов.

9. Обеззараживание почвы в парниках, теплицах горячим паром при температуре не менее $+100^{\circ}\text{C}$. После 46 мин экспо-

зиции почва практически освобождается от вредных микроорганизмов.

10. Облучение красным светом некоторых гибридов кукурузы повышает устойчивость ее к вредным объектам и обеспечивает прибавку урожая на 10,6–16,5 %. Для этих же целей может быть использован лазерный свет. Так, облучение семян ячменя при экспозиции 0,5–1,5 ч и плотности 1 мВт/см увеличивало общую кустистость, положительно влияло на прохождение отдельных фаз развития растений и укрепляло растения.

11. Весеннее солнечное облучение семян зерновых культур перед посевом в течение 3–7 дней резко снижает поражаемость растений пыльной головней. При воздействии солнечного света на корне- и клубнеплоды в них активизируются биохимические процессы, замедляется развитие патогенов.

12. Для защиты томатов, огурцов, фасоли от вредителей на поверхности почвы раскладывают полоски алюминиевой фольги. Отражающиеся от фольги УФ лучи отпугивают белокрылку и тлей — переносчиков вирусов. В результате пораженность растений уменьшается на 11 %.

13. Озонированием или же облучением питательного раствора ультрафиолетовыми лучами можно инактивировать вирусы и вредные организмы, но данное оборудование является очень дорогостоящим.

14. Специфическое действие отдельных цветов используют для прогноза развития вредителей в форме цветковых чашек-ловушек или досок-ловушек, снабженных клеевыми полосами. Желтые клеевые ловушки применяют для определения начала лета крестоцветных блошек, рапсового цветоеда, капустных и луковой мух.

В теплицах можно использовать желтые клеевые доски для определения начала поражения тепличной белокрылкой, табачной белокрылкой. При достаточно большом их количестве можно снизить рост их популяций, но такие клеевые доски снижают одновременно численность и энтомофагов (например, энкарзии в теплицах).

15. Применение отпугивающих пленок против тлей — переносчиков вирусов в овощеводстве. Для этих целей применяют укрытие почвы алюминиевой фольгой или полимерными пленками. Вероятно, по данным Д. Шпаара (2005), действие их основано на том, что коротковолновые лучи при инсоляции отражаются, тем самым нарушая визуальную ориентацию у крылатых форм тлей.

2.6. Механический метод

К особенностям применения механического метода относят его трудоемкость, что ограничивает применение, а также возможность его использования в основном в одной отрасли (плодоводство), когда другие более совершенные методы применить невозможно.

Существуют следующие основные направления использования механического метода.

1. Устройство преград. Преграды предотвращают наплыв вредителей и расселение их. От свекловичного долгоносика по краям поля устраивают заградительные канавки. Их можно заполнять горючим, затем сжигать.

В плодовых садах на стволы деревьев накладывают клеевые кольца из специального клея. Они предохраняют деревья от наплыва гусениц непарного шелкопряда.

В борьбе с голыми слизнями, улитками также можно использовать заградительные канавки. На небольших участках (в садах, огородах, парниках, теплицах, на селекционных и коллекционных посевах) практикуется устройство канавок на глубину 15–30 см с наполнением их материалом, затрудняющим передвижение слизней (опилками, хвоей, песком).

2. Сбор и уничтожение вредителей. Яблонный цветоед собирается путем обивания стволов яблонь мягким молотком (обкручен мягкими тканями) или колотушкой в утренние часы, когда насекомое цепенеет от утреннего понижения температуры. Под яблоней кладется брезент, а затем собранных таким образом долгоносиков сжигают или уничтожают другим путем.

В борьбе с моллюсками практикуется также ручной сбор вредителя.

3. Обрезка больных побегов, ветвей плодовых деревьев. Например, в борьбе с ржавчиной яблони и груши рекомендуется производить обрезку пораженных побегов и скелетных ветвей с захватом 5–10 см ниже места поражения (возможный источник образования эцидиальной стадии) или срезание и сжигание ветвей, поврежденных калифорнийской и запятовидной щитовками.

4. Механическая прочистка сортовых посевов от отдельных больных растений. Особенно важна на картофеле в борьбе с черной ножкой.

5. Уничтожение промежуточных хозяев возбудителей ржавчин хлебных злаков (крушина, барбарис вблизи полей). Крушина является также растением, на котором питается крушинная тля.

6. Очистка семян от сорняков и механически поврежденных растений.

7. Ручная прополка посевов от сорных растений.

8. Скарификация семян с толстой оболочкой путем пропускания через машины скарификаторы. Применяется больше всего в отношении семян плодовых, лесных или декоративных культур. Семена также можно протирать крупным песком, но осторожно.

2.7. Карантин растений

Понятие «карантин» возникло более чем 600 лет тому назад. Слово произошло от двух итальянских слов *quarante giorni* (40 дней), что обозначает сорокадневный срок. Столько дней на рейде стояли приморские корабли у побережья Италии, прибывающие из других стран. Эту меру ввели в связи с возникновением эпидемии чумы. Это постановление было введено в Италии в 1374 г. для предупреждения завоза и распространения заразных болезней, так как в это время не были изобретены прививки, отсутствовали другие эффективные меры для борьбы с опасными инфекционными болезнями.

Карантин растений — система государственных мероприятий, направленных на защиту растительных богатств страны от завоза и вторжения из других стран карантинных и особо опасных вредных организмов, а в случае проникновения карантинных объектов на локализацию и ликвидацию их очагов.

Карантинным объектом называется вид вредного организма, который отсутствует или ограниченно распространен на территории страны, но может быть занесен или же самостоятельно проникнуть извне, вызывая при этом значительные повреждения растительной продукции.

Способы распространения карантинных вредных организмов разнообразны; существует два основных пути — активный и пассивный. Активный путь включает перелеты насекомых, их переползание. Пассивный связан с абиотическими факторами (переносы возбудителей болезней, вредителей, семян сорняков на шерсти животных, с воздушными массами, с водными течениями и другими способами). К пассивному способу можно отнести антропохорный путь, который связан с деятельностью человека. В последнее время он становится наиболее опасным в распространении карантинных вредных объектов. Это обусловлено расширением прямых торговых связей (объемы импорта возросли в 1000 раз); научно-технических и культурных отношений, в том числе туризма.

С посевным и посадочным материалом из Америки в Европу проникли филлоксера винограда, кровавая тля, многие червецы, колорадский картофельный жук, фитофтора, повилика, амброзия, пероноспороз табака, ряд ржавчинных грибов. Из Европы в Америку были завезены хлебный комарик, гессенская муха, рак цитрусовых, средиземноморская плодовая муха.

В 1931 г. была создана Государственная служба по карантину растений со штатом карантинных инспекторов, с карантинными полями, лабораториями, размещенными во всех пограничных районах и областях.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 27 января 2003 г. «О совершенствовании управления организациями агропромышленного комплекса» создана Главная

государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений. В ее состав вошли Комитет по государственному контролю в семеноводстве, Белорусская государственная инспекция по карантину растений, Республиканская станция защиты растений. Данное подразделение осуществляет государственный контроль за соблюдением республиканскими органами государственного управления, юридическими и физическими лицами, индивидуальными предпринимателями — законодательных и других правовых актов по вопросам семеноводства, карантина и защиты растений. Оно имеет территориальные инспекции во всех областях и районах.

В государственную службу карантина растений входят государственная инспекция по карантину растений, пограничная государственная и государственная инспекция в районах и областях (с карантинными лабораториями и фумигационными отрядами). На границе есть карантинные пограничные пункты по карантину растений. Каждый из них несет ответственность за осуществление карантина на данном участке границы. Карантинные лаборатории занимаются определением вида карантинных объектов и разработкой мер по их проникновению на территорию республики. Фумигационные отряды проводят непосредственную работу по уничтожению некоторых карантинных объектов. Структура подразделений по карантину представлена на рис. 2.3.

Карантинные объекты для Республики Беларусь. В Республике Беларусь объектами внешнего карантина являются (Постановление № 27 от 27.09.2006): вредители — азиатская хлопковая совка, азиатский усач, американская белая бабочка, американский клеверный минер, восточная плодожорка, грушевая огневка, египетская хлопковая совка, западный кукурузный жук, калифорнийская щитовка, капровый жук, картофельная моль, индийская фасолева зерновка, азиатская многоядная зерновка, арахисовая зерновка, китайская зерновка, непарный шелкопряд (азиатская раса), пальмовый трипс, персиковая плодожорка, средиземноморская плодовая муха, табачная белокрылка, тутовая щитовка, филлоксера,

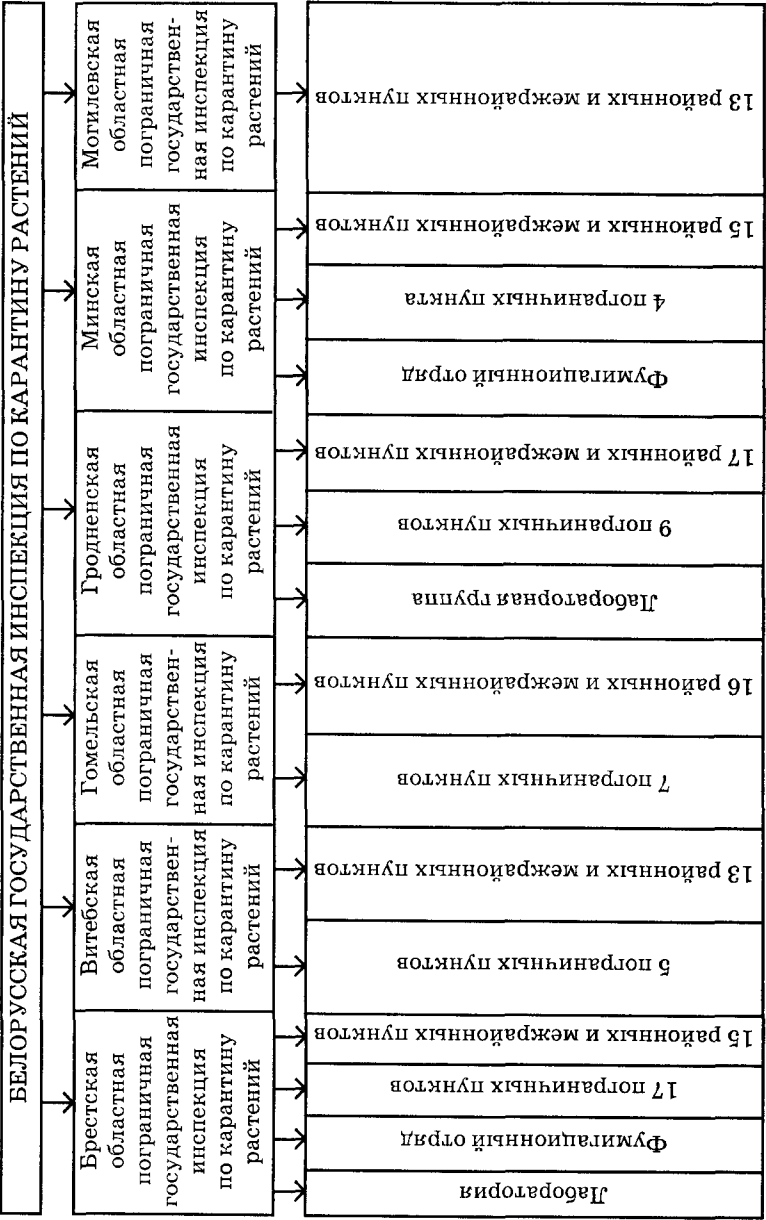


Рис. 2.3. Структура подразделений по карантину

цитрусовая белокрылка, червец Комстока, четырехпятнистая зерновка, широкохоботный амбарный долгоносик, южноамериканский листовой минер, яблонная муха, яблонная златка, японский жук, японская палочковидная ложнощитовка; грибные болезни растений — аскохитоз хризантем, белая ржавчина хризантем, головня картофеля (клубней), диплодиоз кукурузы, индийская головня пшеницы, пятнистость листьев кукурузы, рак картофеля, южный гельминтоспориоз кукурузы (раса Т), фомопсис подсолнечника; бактериальные болезни растений — бактериальное увядание (вилт) кукурузы, бактериальная кольцевая гниль картофеля, бурая гниль картофеля, ожог плодовых деревьев; нематоды, вызывающие болезни, — бледная картофельная нематода, золотистая картофельная нематода, колумбийская галловая корневая нематода, сосновая стволовая нематода; сорные растения — амброзия полыннолистная, амброзия трехраздельная, амброзия многолетняя, бузинник пазушный (ива многолетняя), горчак ползучий (розовый), ипомея плющевидная, ипомея выямчатая, молочай зубчатый, паслен линейнолистный, стриги (виды), паслен колючий, паслен трехцветковый, паслен каролинский, повилики, череда волосистая, ценхус малоцветковый (якорцевый).

Внешний карантин растений. Направлен на защиту от ввоза особо опасных вредных организмов, а также на предотвращение вывоза карантинных объектов, которые оговариваются в договорах со страной-импортером. Проводится путем досмотра продукции, поступающей из-за рубежа. При обнаружении карантинного объекта в продукции производят его уничтожение.

Карантинные мероприятия распространяются на следующие виды продукции:

1) семена и посадочный материал сельскохозяйственных, лесных, декоративных культур, растений и их части (за ними устанавливают особый контроль, так как очень легко спрятаться вредителям);

2) свежие и сушеные плоды, овощи и орехи;

3) кофе, чай, мате (парагвайский чай) и пряности;

4) продовольственное, фуражное и техническое зерно, копра, солод, лекарственное и растительное сырье и другая продукция растительного и животного происхождения;

5) коллекции насекомых, возбудителей болезней, образцы наносимых ими повреждений, а также гербарии растений, коллекции семян;

6) культуры живых грибов, бактерий, вирусов, нематод и клещей, насекомых, являющихся возбудителями и переносчиками болезней растений;

7) тара, древесина, отдельные промышленные товары, упаковочные материалы, изделия из растительных материалов, которые могут быть переносчиками вредителей, болезней растений и сорняков, монолиты и образцы почв.

Запрещается ввоз в Республику Беларусь из зарубежных стран:

1) подкарантинных материалов, зараженных карантинными организмами;

2) возбудителей болезней растений, культур живых грибов, бактерий, вирусов, а также насекомых, клещей и нематод, повреждающих растения или растительную продукцию, семян сорных растений, за исключением образцов, ввозимых для научных целей;

3) почвы, живых укорененных растений и их подземных частей с почвой;

4) свежих плодов и овощей в посылках, ручной клади и багаже пассажиров в количестве, превышающем 5 кг.

Карантинные мероприятия, проводимые внутри страны. Цель внутреннего карантина — предотвращение распространения карантинных объектов внутри республики, своевременное выявление и ликвидация очагов развития карантинных объектов. Для этого систематически проводят обследования сельскохозяйственных угодий, мест хранения и переработки продукции и прилегающих к ним территорий.

При установлении зараженности принимаются меры по локализации очагов с последующей их ликвидацией. Мероприятия внутреннего карантина следующие.

1. В районах, где произрастают карантинные сорняки, не размещают семеноводческие хозяйства, земли не отводят под семеноводческие посевы. Следует учитывать, что семена повилик сохраняются в почве от 4 до 7 лет.

2. Хранение и очистку семенного материала, засоренного карантинными объектами, необходимо проводить в отдельном помещении. Категорически запрещается вывоз семян в другие хозяйства или районы.

3. Запрещается использовать семенной материал без свидетельства Государственной семенной инспекции по качеству семян.

4. Отходы после очистки семенного материала или других партий зерна, которые были засорены карантинными сорняками, следует использовать только в размолотом или запаренном виде, а малоценные, непригодные для кормовых целей — списывать, оформляя соответствующим актом.

5. Рекомендуются тщательно очищать зернохранилища, мешкотару, зерноочистительные машины и орудия, транспортные средства от земли, остатков соломы, половы, зерна, особенно при переездах с засоренных участков на поля, свободные от карантинных сорняков.

6. Солому и сено, засоренные карантинными сорняками, надо использовать только в тех хозяйствах, где они выращены, обязательно запаривая, а навоз и подстилку складывать в отдельные бурты и применять в перепревшем состоянии.

7. Запрещено ввозить картофель из районов, где есть виды нематод. Необходимо проверять клубни сортов, поступающих из НИИ, в специальных карантинных питомниках.

8. В борьбе с раком картофеля и золотистой картофельной нематодой необходимо соблюдать севооборот. Есть данные, что в почве в виде цист данный карантинный объект сохраняется в течение 8–10 лет. В связи с этим вероятно, наиболее оптимальным является возвращение картофеля на прежнее место через 8–10 лет. При этом необходимо чередовать картофель с посевами неповреждаемых нематодой культур: люпин, клевер, горох, ячмень. В условиях многопольных севооборотов

следует предусматривать выращивание непоражаемых культур в течение 9–10 лет.

9. Необходимо выращивать устойчивые к раку и видам нематод сорта картофеля.

10. Сельскохозяйственные машины и орудия должны тщательно очищаться от остатков почвы после работы на полях, где обнаружены карантинные объекты.

11. Следует применять химические средства защиты растений в очагах обнаружения карантинного объекта.

2.8. Селекционно-семеноводческий метод

Один из наиболее надежных методов защиты растений от вредных объектов — это возделывание устойчивых сортов.

Семеноводческие меры защиты предусматривают периодическую сортосмену, если старые сорта теряют прежнюю устойчивость из-за изменений, произошедших в генотипе растений, или же изменения расового состава в популяции возбудителя заболевания.

Сорт как средообразующий фактор. Сорт — совокупность культурных растений, созданная путем селекции, обладающая определенными наследственными морфологическими, биологическими и хозяйственными признаками и свойствами (ГОСТ 2008–74). По данным А. А. Жученко, вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние 30 лет оценивается в 30–70 %. Именно сорт, сохраняя и поддерживая генетическое постоянство, обеспечивает основные требования, предъявляемые к производству любой сельскохозяйственной культуры: продуктивность, энергоэкономичность и природоохранность, экологически безопасное качество. Значение устойчивости к поражению вредными объектами сложно переоценить. Это связано с тем, что в последние годы резко возросла забота об окружающей среде и на посевах устойчивых сортов применяется меньше ядохимикатов, что уменьшает пестицидную нагрузку на 1 га пашни и увеличивает сохраняемость на данной площади энтомофагов.

В конечном итоге это приводит к ослаблению риска загрязнения почвы, водных источников, пищевой продукции токсичными поллютантами.

Устойчивый сорт — это новое качество экологической среды в самом широком понимании этого выражения. Сорта одной и той же культуры отличаются по продолжительности вегетационного периода, темпам роста, строению покровных и механических тканей, а также по другим признакам, отвечающим за средообразующую роль растений в агрофитоценозе. Например, сорт картофеля Сантэ имеет низкий стеблестой и, как следствие, лучше проветривается, а значит, вероятность закрепления возбудителя заболевания на растении меньше.

Сорта пшеницы по-разному привлекают шведских мух и повреждаются ими в зависимости от формы кустистости, длины стебля, периода от всходов до кущения и т. д.

Таким образом, сорт является средообразующим фактором, на основе которого должны строиться защитные мероприятия от вредителей, болезней и сорняков в зависимости от его способности противостоять вредным объектам.

Устойчивость сортов зерновых культур к ржавчине связана с морфологическими и физиологическими особенностями растения. Если на листьях имеется восковой налет, то растение поражается заболеванием меньше. Устойчивые к этому заболеванию сорта имеют более тонкие стенки эпидермиса и меньшие устьица. Важное значение в этом случае имеет также способность к образованию некрозов. У растений устойчивых к болезни сортов при проникновении гиф гриба отмирают близлежащие клетки, что способствует образованию некрозов. Гриб при отсутствии живой ткани не может развиваться и погибает.

Методы создания устойчивых сортов. Различия в степени повреждения сельскохозяйственных культур обуславливаются следующими причинами:

анатомо-морфологическими особенностями. У некоторых сортов отдельные органы и ткани имеют такое строение, кото-

рое препятствует проникновению насекомых к месту питания или повреждения. Это связано со строением эпидермиса, кутикулы, с наличием опушения, воскового налета;

фенологическими особенностями роста и развития. Различия в сроках наступления фенологических фаз у различных сортов могут сказываться на степени их повреждения некоторыми насекомыми. Так, отдельные сорта ячменя, у которых фазы всходов и кущения проходят раньше откладки яиц шведской мухой, меньше поражаются данным вредителем;

способностью сортов восстанавливаться или компенсировать рост повреждаемых насекомыми органов и тканей. Некоторые сорта различаются по способности образовывать вторичные побеги кущения при повреждении растений отдельными насекомыми;

особенности биохимического состава тканей и органов растений.

В настоящее время при создании сортов применяется следующие методы.

1. Индивидуальный отбор — основывается на оценке по потомству отобранных и индивидуально размножаемых лучших по устойчивости растений.

2. Метод гибридизации — скрещивание между собой двух и более сортов, различающихся на генетической основе. По характеру возникновения различают спонтанную (естественную — осуществляется в природе, независимо от человека) и искусственную (осуществляется человеком) гибридизацию.

Различают несколько категорий искусственной гибридизации:

внутривидовая — скрещивание растений сортов, относящихся к 1 виду; при этом скрещивания проходят легко и эффективно. Люпин Академический 1, скрещивая с сортами немецкой селекции, получил устойчивость к фузариозу. Таким же способом созданы сорта ржи Вятка, ячменя Винер, овса Московский 315;

межвидовая — между сортами окультуренных видов или между культурным сортом и диким видом. От скрещивания

пшеницы тургидной с пшеницей двурядной получен сорт Харьковский 46, устойчивый к гессенской и шведской мухам;

межродовая — имеет наибольшие перспективы в плане создания устойчивых форм, так как получаются принципиально новые виды, сочетающие в себе родительские свойства.

3. Индуцированный мутагенез — основан на искусственных мутациях с дальнейшим отбором. Украинской академией наук данным методом создана озимая пшеница Киянка, устойчивая к пыльной головне, мучнистой росе и некоторым другим болезням.

4. Генная инженерия и использование биотехнологии — позволяют преодолеть нескрещиваемость между отдельными видами и родами растений. На основе этих способов был осуществлен ряд программ по созданию устойчивых сортов:

конвергентные сорта — несут в себе несколько генов устойчивости. Впервые была осуществлена Рудольфом;

многолинейные сорта — представляют собой смесь линий одинаковых по агрономическим качествам, каждая линия содержит 1 ген устойчивости. Основа создания данных сортов была заложена ученым Ван дер Планком. Используется во многих селекционных центрах. Вероятность появления эпифитотий на этих сортах гораздо меньше, чем на конвергентных;

сорта с полигенной устойчивостью. Они постоянны в течение десятков лет по сохранению устойчивости.

Генетически модифицированные сорта. В настоящее время это один из наиболее перспективных способов придания устойчивости к различным болезням, вредителям и изменения хозяйственно ценных признаков в сторону, необходимую человеку.

Уже в последнее время генетически измененные сорта занимают в США 42,8 млн га (63 % общей площади), Аргентине — 13,9 млн га (21 %), Канаде — 4,4 млн га (6 %), Бразилии — 3 млн га (4 %), Китае — 2,8 млн га (около 4 %) и Южной Африке — 0,4 млн га (около 1 %). На эти 6 стран приходится 99 % всех посевных площадей трансгенных культур. Такие культуры выращивают также в Индии, Австралии,

Испании, Румынии, Болгарии, Германии, Мексике, Уругвае, Колумбии, Гондурасе, на Филиппинах и в Индонезии — всего в 18 странах, заметную долю которых составляют развивающиеся страны. Практически во всех перечисленных странах в 2003 г. имел место значительный рост площадей под трансгенными культурами по сравнению с 2002 г.: в Китае и Южной Африке — 33 %, Канаде — 26 %, в США — 10 %, Индии — 100 %, в Испании — 33 %. Заметим, что Бразилия начала выращивать генетически модифицированные сорта (сою, толерантную к гербицидам) именно в 2003 г., и сразу на 3 млн га.

В нашей стране ставится задача получить сорт картофеля, который бы не повреждался колорадским жуком за счет привнесения в его геном гена бактерии *B. thuringiensis*, который отвечает за выработку Bt-токсина (эндотоксин бактерии *B. thuringiensis*). Исследованиями ученых из США установлено, что образующийся в тканях трансгенных растений риса, картофеля, кукурузы Bt-токсин в концентрации 0,02 % от общего белка растения убивает менее 85 % целевых вредителей (О. А. Монастырский, 2000).

В институте картофелеводства НАН РБ ведутся исследования по генетически измененному картофелю в плане его устойчивости к вирусным заболеваниям.

Наиболее сильно работы в этом направлении ведутся в США. Из всех выращиваемых в этой стране растений 28,4 % занимают гербицидоустойчивые культуры; 23,4 % — устойчивые к насекомым; 25,4 % — растения с улучшенным качеством продукта.

По видам культур из всех трансгенных растений кукуруза составляет здесь 39 %, томаты — 15 %, соя — 12 %, картофель — 11 %, хлопчатник — 9 %.

В России к началу 1998 г. было проведено около 30 опытов с трансгенными растениями. Один из сортов картофеля, обладающий устойчивостью к γ -вирусу, в этот же год был передан в Госкомиссию по охране селекционных достижений РФ.

В табл. 2.3 представлены трансгенные культуры, допущенные к хозяйственной деятельности (по А. П. Ермишину, 2004).

Таблица 2.3. Перечень допущенных к использованию в хозяйственной деятельности трансгенных сортов сельскохозяйственных растений

Продолжение табл. 2.3

Название культуры	Количество трансгенных «событий»	Фенотипический признак
1	2	3
Рапс аргентинский	3	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Рапс аргентинский	1	Устойчивость к оксиниловым гербицидам, включая бромксинил и иоксинил
Рапс аргентинский	5	Система контроля опыления: мужская стерильность / восстановление фертильности; устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Рапс аргентинский	2	Устойчивость к глифосатсодержащим гербицидам
Гвоздика	1	Увеличенный срок хранения благодаря снижению накоплению этилена путем введения усеченного гена аминокислотпропан циклаза синтазы; устойчивость к сульфонилмочевинным гербицидам (триасульфурону и метсульфурон-метилу)
Гвоздика	2	Модификация окраски цветка; устойчивость к сульфонилмочевинным гербицидам (триасульфурону и метсульфурон-метилу)
Цикорий	1	Мужская стерильность; устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Хлопчатник	2	Устойчивость к чешуекрылым насекомым (мотылькам), включая (но не только) хлопковую совку, розового коробочного червя хлопчатника, совку <i>Heliothis virescens</i> (tobacco budworm)
Хлопчатник	1	Устойчивость к сульфонилмочевинным гербицидам (триасульфурону и метсульфурон-метилу)
Хлопчатник	1	Устойчивость к оксиниловым гербицидам, включая бромксинил и иоксинил
Хлопчатник	1	Устойчивость к чешуекрылым насекомым (мотылькам); устойчивость к оксиниловым гербицидам, включая бромксинил

1	2	3
Хлопчатник	1	Устойчивость к гербициду глифосат
Хлопчатник	1	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Лен	1	Устойчивость к сульфонилмочевинным гербицидам (триасульфурону и метсульфурон-метилу)
Кукуруза	3	Устойчивость к глифосатсодержащим гербицидам
Кукуруза	1	Устойчивость к кукурузному корневому червю (чешуекрылые, виды <i>Diabrotica</i> sp.)
Кукуруза	2	Устойчивость к имидазолиновым гербицидам
Кукуруза	2	Устойчивость к европейскому кукурузному точильщику (мотылька <i>Ostrinia nubilalis</i>); устойчивость к глифосатсодержащим гербицидам
Кукуруза	1	Устойчивость к имидазолиновым гербицидам (имазетапир)
Кукуруза	3	Мужская стерильность; устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Кукуруза	5	Устойчивость к европейскому кукурузному точильщику (мотылька <i>Ostrinia nubilalis</i>); устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Кукуруза	2	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Кукуруза	2	Устойчивость к европейскому кукурузному точильщику (мотылька <i>Ostrinia nubilalis</i>) и глифосатсодержащим гербицидам
Кукуруза	1	Устойчивость к циклогексановым гербицидам (сетоксидину)
Папайя	1	Устойчивость к вирусной инфекции, к вирусу кольцевой пятнистости папайи (PRSV)
Рапс польский (турнепс)	1	Устойчивость к глифосатсодержащим гербицидам
Рапс польский (турнепс)	1	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Картофель	1	Устойчивость к колорадскому жуку (<i>Leptotarsa decemlineata</i> , Say)

Окончание табл. 2.3

1	2	3
Картофель	1	Устойчивость к колорадскому жуку (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> , Say); устойчивость к (лютео) вирусу скручивания листьев картофеля (PLRV)
Картофель	1	Устойчивость к колорадскому жуку (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> , Say); устойчивость к Y-вирусу картофеля (PVY)
Рис	1	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Рис	1	Устойчивость к имидазолиновым гербицидам
Соя	1	Устойчивость к глифосатсодержащим гербицидам
Соя	1	Модификация содержания жирных кислот в семенах, особенно высокая экспрессия олеиновой кислоты
Соя	4	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Кабачки	1	Устойчивость к вирусной инфекции; вирусу 2 мозаики арбуза (WMV), вирусу желтой мозаики цуккини (ZYMV)
Кабачки	1	Устойчивость к вирусной инфекции; вирусу мозаики огурцов (CMV), вирусу 2 мозаики арбуза (WMV), вирусу желтой мозаики цуккини (ZYMV)
Сахарная свекла	1	Устойчивость к фосфинотрициновым гербицидам (глюфосинату аммония)
Сахарная свекла	1	Устойчивость к глифосатсодержащим гербицидам
Табак	1	Устойчивость к оксиниловым гербицидам, включая бромксинил и иоксинил
Томаты	1	Устойчивость к чешуекрылым насекомым (мотылькам), включая (но не только) хлопковую совку, розового коробочного червя хлопчатника, совку <i>Heliothis virescens</i> (tobacco budworm)

Методы оценки растений на устойчивость. При выведении сортов сельскохозяйственных культур крайне важным является оценка их на устойчивость к вредителям и болезням, что дает возможность в последующем прогнозировать

необходимость определенных мероприятий по защите данной культуры.

При оценке растений на устойчивость используют естественные и искусственные источники инфекции.

Недостатки естественных инфекционных источников:

в полевой популяции данной местности могут отсутствовать расы вредных организмов, способных поражать испытываемые растения;

трудно добиться равномерного распределения инфекционной нагрузки.

При оценке растений на искусственных инфекционных фонах инфекция заносится на растения посредством ряда приемов:

заражение через почву;

заражение семян, листьев, стеблей, цветков.

Устойчивость испытываемых растений характеризуется количественными показателями, а ее степень выявляется следующими методами.

1. Метод учета пораженных растений по типу реакции (увядание, вирозы, виды головни).

2. Метод учета степени поражения или повреждения (виды ржавчины, парши, объедания листьев). Учет производится путем определения занятой болезнью (или поврежденной вредителем) поверхности растения. При этом используют разные шкалы, эталоны.

3. Методы учета по степени вредоносности. Отражают степень выносливости (или устойчивости) к болезням и вредителям через определение их вредоносности на культурах. При статистическом учете по результатам оценки каждого растения вредоносность определяется по формуле

$$P = \frac{\sum a \cdot b \cdot 100}{n \cdot k},$$

где P — развитие болезни, %; $\sum a \cdot b$ — сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения; n — общее количество учтенных растений (здоровых и больных); k — высший балл шкалы учета.

4. Метод учета устойчивых растений по физиолого-биохимическим изменениям в их тканях.

Использование устойчивых сортов, сортообновление. Семеноводство — наука о сохранении чистосортности сортов, их размножении и производстве оригинальных, элитных семян с высокими сортовыми, посевными качествами и урожайными свойствами.

Через систему семеноводства осуществляется сортосмена и сортообновление. Первое понятие подразумевает замену старых, возделываемых в производстве сортов новыми, обладающими более высокой урожайностью, улучшенным качеством продукции или другими хозяйственно полезными признаками и свойствами, занесенными в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород.

Второе понятие подразумевает плановую замену в производстве семян низших репродукций, ухудшивших свои сортовые и биологические свойства в процессе размножения, на семена элиты или высших репродукций.

Периодичность сортообновления зависит от условий выращивания, уровня проведения мероприятий, предотвращающих биологическое и механическое засорение сортовых посевов, предупреждающих засорение сортов вредителями и болезнями, которые приводят к ухудшению сортовых, посевных, урожайных и других хозяйственно-биологических признаков и свойств.

Устойчивые сорта как основа защитных мероприятий. В основе защитных мер лежит возделывание устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, которые обладают в той или же иной степени способностью противостоять поражению вредителями или же развитию тех или иных заболеваний.

Так, например, у озимой ржи сорт Пуховчанка средне поражается мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной, снежной плесенью; у озимой пшеницы сорт Березина ниже среднего поражается бурой ржавчиной; Мирлебен слабо поражается бурой ржавчиной, Сяброўка обладает устойчивостью к снежной плесени, бурой ржавчине, мучнистой росе.

Сорта озимой ржи Спадчына, Завея-2, Ясельда, Зуброўка устойчивы к снежной плесени.

Сорта ячменя: Зазерский 85 — слабо повреждается шведской мухой, Сябра — обладает высокой устойчивостью к корневым гнилям и мучнистой росе.

У овса сорта Буг, Грамена высокоустойчивы к поражению стеблевой и корончатой ржавчиной.

У люпина желтого сорта БСХА-382, Пава устойчивы к фузариозному увяданию, цератифору. К этим же заболеваниям устойчивы сорта люпина узколистного Гелена, Першадет.

Устойчив к болезням листового аппарата, слабо поражается корневым сортом сахарной свеклы Белорусская односемянная 69. Сорт Гала у данной культуры слабо поражается корневым и церкоспорозом, среднеустойчив к свекловичной мухе.

Сорт клевера лугового Цудоўны в средней степени поражается антракнозом и раком клевера.

Практически все сорта картофеля отечественной селекции устойчивы к раку. Позднеспелые сорта (Выток, Темп) более устойчивы к фитофторозу.

У кукурузы ведется селекция на создание сорта, обладающего комплексной устойчивостью к стеблевой пузырчатой головне, стеблевому мотыльку, корневой гнили, раннеспелостью, холодостойкостью.

Исходя из этих качеств сортов необходимо строить защитные мероприятия.

Значение семеноводства в повышении устойчивости к вредным организмам. Семеноводство — отрасль сельскохозяйственной науки и производства, призванная обеспечить хозяйство высококачественными семенами возделываемых культур.

Одной из важных задач семеноводства является сохранение и в ряде случаев повышение устойчивости сортов к вредным организмам. По каждой культуре разработана своя схема семеноводства. В процессе осуществления этих схем отбираются лучшие растения и бракуются растения с отрицательны-

ми признаками, в том числе по устойчивости к вредным организмам. При этом достигается эффект в улучшении свойств самого сорта. При разведении семян в элитхозах худшие бракуются. Существуют требования к наличию инфекционного начала на семенах. Лучшие результаты достигаются у сортов-популяций, перекрестно опыляющихся растений и у гибридных сортов.

К семенному материалу предъявляются следующие требования согласно ГОСТу 12044 (табл. 2.4–2.8).

**Таблица 2.4. Содержание головни в посевах и семенах ячменя
согласно Госстандарту Республики Беларусь от 1997 г., %, не более**

Репродукция	В посевах		В семенах
	пыльная	твердая или каменная	
ОС	0	0	0
ЭС	0	0	0
РС-1-3	0,1	0,3*	0,002**
РС- <i>n</i>	0,5	0,5	0,002

Примечание. ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС-1-3 — репродукции семян 1-3; РС-*n* — репродукции четвертая и последующие.

* Не допускаются к посеву семена, собранные с посевов первой репродукции.

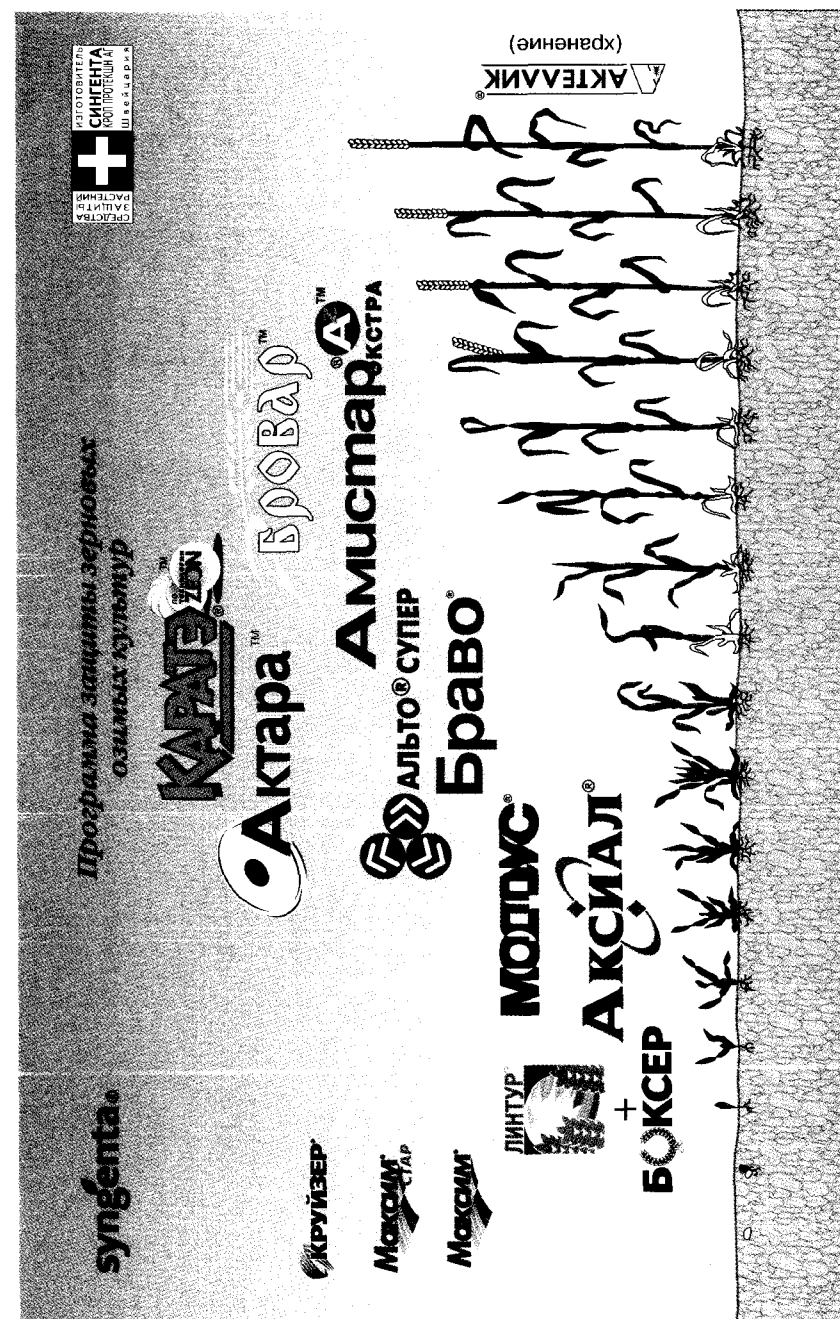
** Не допускается содержание головневых мешочков в семенах ячменя 1-й репродукции.

**Таблица 2.5. Содержание головки в посевах и семенах овса
согласно Госстандарту Республики Беларусь от 1997 г., %, не более**

Репродукция	В посевах		В семенах
	пыльная	покрытая или твердая	
ОС	0	0	0
ЭС	0	0	0
РС-1-3	0,3	0,3*	0,002**
РС-п	0,5	0,5	0,002

* Не допускаются к посеву семена, собранные с посевов первой репродукции.

** Не допускается содержание головневых мешочков в семенах овса 1-й репродукции.





2.8. Селекционно-семеноводческий метод

Таблица 2.6. Содержание головни в посевах и семенах пшеницы согласно Госстандартам Республики Беларусь от 1997 г., %, не более

Репродукция	В посевах		В семенах
	пыльная	каменная	
ОС	0	0	0
ЭС	0	0	0
РС-1-3	0,1	0,3*	0,002**
РС- <i>n</i>	0,3	0,5	0,002

* Не допускаются к посеву семена пшеницы собранные с посевов 1-й репродукции пораженных пыльной и твердой головней.

** Не допускается содержание головневых мешочков в семенах пшеницы 1-й репродукции.

Таблица 2.7. Содержание твердой головни в посевах и семенах озимой ржи, озимой тритикале согласно Госстандарту Республики Беларусь от 1997 г. (раздел «Семена зерновых культур»), %, не более

Репродукция	В посевах	В семенах
ОС	0	0
ЭС	0	0
РС-1-3	0,3*	0,002**
РС- <i>n</i>	0,5	0,002

* Не допускаются к посеву семена ржи, тритикале, собранные с посевов 1-й репродукции, пораженных головневыми болезнями.

** Не допускается содержание головневых мешочков в семенах ржи и тритикале 1-й репродукции.

Таблица 2.8. Содержание головни в посевах и семенах проса согласно Госстандартам Республики Беларусь от 1997 г., %, не более

Репродукция	В посевах	В семенах
ОС	0	0
ЭС	0	0
РС-1-3	0,3	0
РС- <i>n</i>	0,5	0

Для озимой пшеницы озимой ржи озимой тритикале не допускаются к посеву семена, убранные с посевов, пораженных стеблевой и карликовой головней по данным апробации.

2.9. Химический метод

Применение химических средств защиты растений является самым радикальным методом борьбы с вредными объектами и имеет ряд преимуществ.

Прежде всего, химические средства отличаются большой универсальностью, т. е. применяются в защите сельскохозяйственных растений от вредных грызунов, насекомых, клещей, нематод, возбудителей болезней и сорняков. Их успешно применяют также в борьбе с переносчиками инфекционных болезней человека, с членистоногими в быту, с вредителями запасов сельскохозяйственной продукции. Химические средства применяются и для облегчения трудоемких работ при уборке урожая для подсушивания стеблей и листьев. К ядохимикатам относятся и препараты для борьбы с полеганием сельскохозяйственных культур при повышенной влажности, а также соединения, ускоряющие созревание культур.

Применение пестицидов можно механизировать с использованием средств личной и общественной безопасности. Высокпроизводительные опрыскиватели, протравливающие установки и другие средства механизации позволяют за короткое время провести большой объем работы, что необходимо при угрозе полной потери сельскохозяйственной продукции.

Химический метод отличается высокой технической эффективностью, т. е. применение химических средств защиты растений позволяет добиться более 80–90 % гибели вредных организмов.

Химические средства защиты растений обеспечивают высокую окупаемость дополнительных затрат.

Однако наряду с большими достоинствами химических средств защиты растений следует отметить и их недостатки: прежде всего, токсичность химических средств защиты растений для теплокровных животных и человека. Тем не менее постепенное изменение ассортимента применяемых пестицидов привело к резкому снижению их токсичности.

Современные пестициды представлены синтетическими соединениями, чужеродными для агрофитоценозов, которые

не участвуют в жизнеобеспечении растительных организмов и могут оказывать отрицательное влияние на биоту и человека.

Вопрос о загрязнении окружающей среды в результате хозяйственной деятельности человека — важная проблема современности, имеющая большое социальное значение. Однако мнения об опасности ядохимикатов часто не обоснованы. По сравнению с другими веществами, которыми человек загрязняет природу, роль ядохимикатов невелика, доля их составляет 0,2–0,3 % всех загрязнений, вносимых в природу в результате деятельности человека.

Кроме того, человечество начало уделять большое внимание вопросам безопасного применения ядохимикатов. Так, по данным НИРУП «БелИЗР», в нашей республике в общем ассортименте на сахарной свекле количество чрезвычайно опасных препаратов снизилось с 6,8 % (1980–1990 гг.) до 2,6 % (в 1990–2002 гг.).

При этом количество умеренно опасных препаратов, применяемых в республике, возросло с 56,4 % до 60,7 %. На плодово-ягодных культурах чрезвычайно опасные препараты не применялись в период 1990–2002 гг. полностью.

Однако отказаться от применения пестицидов на сегодняшний день нет возможности. Согласно исследованиям, проведенным в нашей стране национальным институтом защиты растений, применение комплексной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков позволяет сохранить урожай ячменя — 10,6 ц/га, овса — 8,2 ц/га, картофеля — 80 ц/га, сахарной свеклы — 60,8 ц/га, льна-долгунца — 11,9 ц/га (табл. 2.9).

Таблица 2.9. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур при отказе от проведения мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками

Культура	Урожайность, ц/га		Снижение урожайности, ц/га
	комплексная защита от вредных организмов	без проведения защитных мероприятий	
Ячмень	35,3	24,7	10,6
Овес	30,1	21,9	8,2
Картофель	176,2	96,2	80,0
Сахарная свекла	296,0	228,0	68,0
Лен-долгунец	37,8	26,9	11,9

При проведении защитных мероприятий соотношение затрат на минеральные удобрения и защиту растений разнится в зависимости от урожайности сельскохозяйственной культуры, а при увеличении урожайности сельскохозяйственной культуры — возрастает (табл. 2.10).

Таблица 2.10. Соотношение затрат на защиту растений и минеральные удобрения при различных уровнях урожайности

Культура	Урожайность, ц/га	Затраты на защиту растений, долларов/га	Затраты на минеральные удобрения, долларов/га	Отношение затрат на защиту растений к затратам на минеральные удобрения
Озимая пшеница	35	54	69	0,7
	50	94	102	0,9
Озимая рожь	30	40	60	0,6
	40	65	98	0,7
Ячмень	35	33	60	0,5
	50	62	86	0,7
Картофель	200	107	71	1,5
	250	141	98	1,4
Сахарная свекла	250	51	81	0,6
	400	122	144	0,8

Так, у озимой пшеницы при урожайности 35 ц/га затраты составляют 54 доллара/га по пестицидам и 69 долларов/га по минеральным удобрениям. При этом поддерживается отношение затрат 0,7. Увеличение урожайности культуры до 50 ц/га влечет и увеличение затрат на агрохимикаты. Здесь соотношение возрастает до 0,9.

У озимой ржи при урожайности 40 и 65 ц/га показатель соотношения соответственно составил 0,6 и 0,7.

При выращивании картофеля с урожайностью 200 ц/га затраты на минеральные удобрения составили 71 доллар/га, на средства защиты растений 107 долларов/га, при этом поддерживается соотношение 1,5. Увеличение урожайности картофеля до 250 ц/га меняет соотношение до 1,4. При этом затраты на защиту растений возрастают до 141 доллар/га, а на минеральные удобрения до 98 долларов/га.

Преобладающими затратами при выращивании сахарной свеклы являются затраты на минеральные удобрения. Они составляют 81 доллар/га при урожайности 250 ц/га и 144 доллара/га при урожайности 400 ц/га. Отношение затрат на защиту растений и удобрения соответственно составляют 0,6 и 0,8 при заданных уровнях урожайности культуры.

Ассортимент пестицидов довольно большой и характеризуется значительным разнообразием по свойствам, назначению, особенностям действия, влиянию на человека, теплокровных животных и полезные организмы, поведению в биосфере и последствию. При применении химических средств защиты растений требуется строгое соблюдение соответствующих инструкций и указаний, регламентирующих правильное и безопасное их применение.

В нашей стране согласно «Каталогу пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000–2010 годы» и приложений к нему зарегистрировано 364 пестицида. Из них 39 %, или 142 торговых названия, составляют гербициды (табл. 2.11). Протравители и фунгициды занимают 28,9 % ассортимента, а инсектициды и акарициды — 56 торговых названий, или 15,4 %.

Объем работ по защите растений в республике представлен в табл. 2.12. К сожалению, в силу ряда экономических

Таблица 2.11. Количество препаратов, зарегистрированных в Республике Беларусь на 1 марта 2007 г.

№ п/п	Группа препаратов	Количество торговых названий	Процент от общего числа
1	Гербициды	142	39,0
2	Фунгициды	65	17,9
3	Инсектициды и акарициды	56	15,4
4	Протравители семян	40	11,0
5	Регуляторы роста и ретарданты	32	8,8
6	Дефолианты и десиканты	7	1,9
7	Биопрепараты	19	5,2
8	Родентициды	2	0,54
9	Нематициды	1	0,26
Всего		364	100

Таблица 2.12. Объем работ по защите растений в Республике Беларусь, млн га (среднегодовые показатели)

Наименование мероприятий	Годы					
	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–1998	1999	2000
Борьба с вредными организмами, всего	4,88	7,64	3,96	3,33	3,45	2,81
В том числе:						
с вредителями;	1,18	1,20	0,70	0,41	0,59	0,26
с болезнями;	0,98	2,43	0,88	0,58	0,38	0,34
с сорняками;	2,46	3,51	2,29	2,14	2,23	2,20
с полеганием	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01

причин, практически все показатели колеблются по годам. Относительно стабильными являются объемы работ по борьбе с сорняками (от 2,29 млн га в 1991–1995 гг. до 2,20 млн га в 2000 г.) и полеганием растений (0,01 млн га на протяжении 1991–2000 гг.).

В Европейских странах количество пестицидов, вносимых на 1 га пашни, различно. Наибольшая пестицидная нагрузка в 1998 г. была в Бельгии (11,89 кг/га) и Голландии (10,97 кг/га), меньшая — в Швеции, Польше (по 0,60 кг/га) и Финляндии (0,54 кг/га) (табл. 2.13). В США пестицидная нагрузка составляет в среднем 3 кг/га (по д. в.) (З. А. Захаренко, 1994). В России она составила в 1993 г. 0,2 кг/га, в 1995 г. — 0,351; в 1999 г. — 0,287; в 2002 г. — 0,264 кг/га.

Таблица 2.13. Пестицидная нагрузка в странах Западной Европы в 1998 г. (кг/га пашни)

Страна	Пестицидная нагрузка, кг/га	Страна	Пестицидная нагрузка, кг/га
Бельгия	11,89	Греция	2,97
Голландия	10,97	Ирландия	2,36
Люксембург	6,84	Австрия	2,27
Англия	5,56	Испания	1,84
Франция	5,52	Дания	1,43
Португалия	4,99	Швеция	0,60
Италия	4,22	Финляндия	0,54
Германия	3,21	Польша	0,60

Динамика применения пестицидов в нашей республике представлена на рис. 2.4. В 1990 г. у нас применялось 2,69 кг пестицидов на 1 га пашни. В период 1994–1998 гг. показатель оставался на уровне 1 кг/га.

В 2001 г. пестицидная нагрузка в республике составила около 1 кг/га, в 2003 — 1,2 кг/га.

В 2005 г. в Брестской области было внесено 1,13 кг/га пестицидов; в Гомельской — 1,14; в Гродненской — 1,8; в Минской — 1,23; в Могилевской — 1,05; в Витебской — 0,83 кг/га.

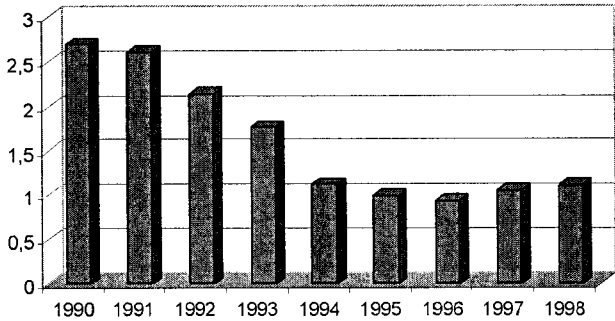


Рис. 2.4. Динамика использования пестицидов в Республике Беларусь по годам, кг/га

Объем закупок пестицидов в нашей стране несколько снизился и в 2000 г. достиг 33,9 млн долларов (табл. 2.14). Преобладающими в ассортименте были гербициды — 20,2 млн долларов, протравители — 9,4 млн долларов.

Таблица 2.14. Объем закупок пестицидов в Республике Беларусь (данные БелиЗР)

Группа препаратов	1998 г.		1999 г.		2000 г.	
	тыс. т	млн долларов	тыс. т	млн долларов	тыс. т	млн долларов
Всего	5,6	50,6	4,9	44,2	3,5	33,9
В том числе:						
гербициды;	3,65	30,1	3,5	28,9	2,30	20,2
фунгициды;	0,85	9,1	0,41	4,3	0,30	3,6
инсектициды;	0,09	1,3	0,06	0,8	0,03	0,4
протравители	0,93	9,7	0,96	10,1	0,87	9,4

Потребность в ядохимикатах в 2002 г. составила 6643,6 т, или 84071,2 тыс. долларов (табл. 2.15).

Наибольшая потребность ощущалась в гербицидах — 4542,6 т, фунгицидах для опрыскивания и протравителях — 1737,8 т. Меньше всего требовалось по объемам десикантов и дефолиантов (43,8 т), биопрепаратов (21,6 т).

Таблица 2.15. Потребность Республики Беларусь в закупке средств защиты растений в 2002 г.
(по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия)

Наименование групп препаратов	Количество наименований	Количество пестицида, т	Цена, тыс. долларов США
Гербициды	59	4542,6	50831,2
Фунгициды	25	867,2	12152,2
Протравители	12	870,6	11102,8
Инсектициды	17	105,6	1668,8
Регуляторы роста, ретарданты	2	160,0	7876,0
Десиканты и дефолианты	2	43,8	319,4
Биопрепараты	2	21,6	15,1
Прочие	3	32,2	105,7
Итого	122	6643,6	84071,2

В России в 2002 г. было использовано для проведения химических защитных мероприятий в сельском хозяйстве 33,1 тыс. т пестицидов, в том числе 3,8 тыс. т инсектицидов, 5,2 тыс. т фунгицидов, 6 тыс. т протравителей, 18,1 тыс. т гербицидов, 1 тыс. т биопрепаратов, 268 т дефолиантов и десикантов (З. А. Захаренко, 1994).

Таким образом, применение пестицидов в нашей стране и за рубежом занимает довольно большие объемы в защитных мероприятиях, проводимых при выращивании сельскохозяйственных культур.

Однако первостепенное значение при использовании пестицидов должно занимать безопасное применение ядохимикатов без нарушения существующих связей в агрофитоценозе.

Опасность пестицидов для окружающей среды определяется главным образом их поведением на сельскохозяйственных угодьях, где они специально применяются и откуда мо-

гут мигрировать. По этой причине экотоксикологическая оценка каждого пестицида должна в первую очередь базироваться на данных о динамике их содержания в почве и растении на обрабатываемых полях, в воздухе и воде водоемов.

Помимо потенциальной возможности циркуляции пестицидов в биосфере, необходимо учитывать их токсичность и другие свойства, определяющие степень угрозы губительного действия на полезную фауну, флору, наземные и водные экосистемы, а также опасность загрязнения продуктов питания.

Для правильного выбора менее вредных препаратов целесообразно пользоваться общей оценкой их соответствия конкретным условиям применения. С этой целью предложены различные шкалы классификации уровней экотоксикологической опасности по баллам.

В нашей стране принята гигиеническая классификация пестицидов, в которой использованы следующие основные показатели: токсичность при введении в желудок, токсичность при поступлении через кожу, степень летучести, свойство кумуляции, степень стойкости.

Однако для комплексной оценки опасности пестицидов для биосферы и продуктов урожая этого уже недостаточно. Более объективной и разносторонней является шкала М. С. Соколова и Б. П. Стрекозова, которые предложили использовать интегральный критерий, выраженный суммой оценочных баллов для различных классов опасности по ряду показателей. Пестициды, суммарный оценочный балл которых не превышает 13, относятся к группе малоопасных, 14–21 — среднеопасных и более 21 — к группе опасных (табл. 2.16).

Таблица 2.16. Экотоксикологическая шкала для определения уровней опасности пестицидов

Показатель	Класс опасности, баллов	Параметры класса	Оценочный балл
1	2	3	4
Персистентность в почве	1	До 1 месяца	2
	2	1–6 месяцев	4
	3	0,5–2 года	6
	4	> 2 лет	8

Продолжение табл. 2.16

1	2	3	4
Действие на почвенные ферментативные процессы и биоту	1	Не влияет	0
	2	Действует на единичные процессы и популяции	1
	3	Действует на несколько процессов и популяций	2
Миграция по почвенному профилю, см	1	Не мигрирует	0
	2	Мигрирует до 15	1
	3	Мигрирует до 50	2
	4	Мигрирует > 50	3
Транслокация в культурные растения	1	Не поступает в растения	0
	2	Поступает, но отрицательно не действует	1
	3	Поступает в продукты урожая	2
	4	Проявляет фитотоксическое действие	3
Реакция на инсоляцию	1	Подвержен фитохимическому разложению	0
	2	Не подвержен	1
ДОК для продуктов урожая, мг/кг	1	> 1	0
	2	1–0,1	1
	3	0,2–0,01	2
	4	< 0,01	3
	5	0	4
ПДК для воды водоемов, мг/л	1	> 1	0
	2	1–0,1	1
	3	0,2–0,01	2
	4	< 0,01	3
	5	0	4
Пороговая концентрация для питьевой воды, мг/л	1	0,1	0
	2	0,1–0,01	1
	3	0,01–0,001	2
Действие на органолептические качества продуктов урожая	1	Не ухудшает	0
	2	Ухудшает	1
Летучесть	1	Нелетучее вещество	0
	2	Насыщающая концентрация ниже пороговой	1

Окончание табл. 2.16

1	2	3	4
	3	Насыщающая концентрация равна пороговой	2
	4	Насыщающая концентрация выше пороговой	3
Токсичность для теплокровных (СД ₅₀), мг/кг	1	> 1000	1
	2	201–1000	2
	3	50–200	3
	4	< 50	4
Коэффициент кумуляции в организме теплокровных	1	5	0
	2	3–5	1
	3	1–3	2
	4	1	3

Именно соображениями экологической безопасности обусловлен ряд требований, предъявляемых к пестицидам. Они должны обладать высокой биологической и экономической эффективностью, а также достаточной селективностью, не оказывать отрицательного последствие на последующие возделываемые культуры в севообороте, обладать персистентностью, не превышающей длину одного вегетационного периода защищаемой культуры, быть минимально ядовитыми и максимально безопасными для человека и теплокровных животных, а также для полезной фауны и флоры. Сроки проведения химических обработок должны быть основаны на данных прогноза и экономически оправданы.

Однако все выше указанные недостатки химических средств защиты растений не являются принципиальными недостатками химической защиты растений и связаны с нарушением соответствующих инструкций по применению.

Глава 3

СИСТЕМЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

3.1. Зерновые культуры

3.1.1. Основные вредные объекты в посевах зерновых культур

Вредители. Основными вредителями зерновых культур являются щелкуны, шведская муха, зеленглазка, злаковые тли, ржаной трипс, цикадки.

Щелкуны. Основные повреждения наносят личинки — проволочники. В условиях республики чаще всего встречаются на легких почвах блестящий и ивовый щелкуны, на тяжелых — темный, посевной, полосатый, на торфяных — полосатый или луговой. Зимуют личинки или взрослые жуки. Полный цикл развития щелкуна длится от 4 до 6 лет. Питаются личинки высеянными семенами, проростками, корнями растений. Озимую пшеницу повреждают до фазы кущения.

Шведская муха. В республике под этим названием объединены два вида мух: ячменная и овсяная. Ячменная муха более приспособлена к засушливым условиям и более плодовита. В условиях нашей республики дает три поколения. Зимуют в основном личинки третьего возраста в стеблях озимой пшеницы, ржи, пырея, на падалице зерновых и многолетних злаков. Часть личинок окукливается осенью и зимует в виде puparia.

Начало лёта первого (весеннего) поколения отмечается в конце апреля или первой декаде мая. Фенологическим индикатором лёта мух первого поколения является зацветание ранних сортов яблони и одуванчика. Мухи этого поколения откладывают яйца на всходы яровых зерновых культур, ку-

3.1. Зерновые культуры

курузы, а также дикие и культурные злаковые травы (житняк, пырей, овсяницу).

Мухи второго поколения вылетают в период с конца июня до середины июля и откладывают яйца в цветущие колоски ячменя и овса. Третье поколение мух (осеннее) начинает лёт в период созревания овса и ячменя. Это соответствует первой декаде августа и продолжается вплоть до понижения температуры воздуха до $+8...+10^{\circ}\text{C}$. Мухи третьего поколения откладывают яйца на ранних посевах озимых культур в фазе 1–2 листьев за колеоптиле, реже — на листья и в почву. Личинка питается внутри стебля конусом нарастания, что приводит к засыханию центрального листа и прекращению роста стебля.

Зеленоглазка распространена в Республике Беларусь повсеместно и развивается в двух поколениях. Летнее поколение повреждает яровые культуры, а также отстающие в росте озимые, осенне-весеннее поколение питается на озимых зерновых. Вылет мух происходит в мае или начале июня. Фенологическим индикатором в данном случае является цветение сирени обыкновенной. Через 7–8 дней после вылета мухи начинают откладку яиц на молодые стебли, предпочитая стебли с 2–3 листьями.

Личинка питается молодыми тканями и вызывает три основных типа повреждения:

1) осенью, в период кущения озимых зерновых, у поврежденных растений листья слегка гофрированы, приобретают темно-зеленую окраску, центральный стебель сигарообразно вздут. Развитие таких стеблей прекращается, они часто погибают за зиму;

2) летом, при повреждении вторичных стеблей озимой пшеницы в фазе 2–5 листьев, личинки, проникая за влагалищный лист (вплоть до колоса), выгрызают ткань, образуя бороздку по направлению к первому узлу. В результате повреждения стебли укорачиваются в верхнем междоузлии, колос не выколашивается или выколашивается частично;

3) если стебель повреждается в более поздний период, то колос выколашивается, но колоски пустые и у его основания видна бороздка.

Лёт мух летне-осеннего поколения происходит со второй половины июля или первой декады августа до октября.

Злаковые тли. В условиях нашей республики на зерновых культурах зарегистрировано восемь видов тлей. Наибольшее экономическое значение имеют большая злаковая и черемухо-злаковая тля.

Большая злаковая тля — немигрирующий вид. Питается на пшенице, заселяя соцветия, реже стебли и листья. Насекомое очень подвижно. Тля способна давать за вегетационный период 10–12 поколений. Первые самки-расселительницы появляются на ячмене во второй декаде мая. Резкий рост численности вредителя наблюдается в период молочной спелости зерна.

Черемухо-злаковая тля дает 7–8 поколений. Весеннее поколение данного вида тли развивается на черемухе. В первой-второй декадах мая на черемухе появляются крылатые самки-расселительницы, мигрирующие на пшеницу. Данный вид тли, как и большая злаковая тля, питается соком растений, ослабляя тем самым их рост и развитие. При этом колос может не завязываться или образовываться слабый, со щуплым зерном. В первой декаде сентября начинается процесс миграции тли на черемуху, где самки отрождают личинок и развивается еще одно осеннее поколение. Зимуют отложенные ими на черемухе яйца.

Ржаной трипс распространен в республике повсеместно. Обитает на всех зерновых культурах, диких и культурных злаках. За вегетационный период развивается в трех поколениях.

Повреждает колосковые бугорки, которые в местах повреждения белеют, ости закручиваются, завязь не развивается. Питание личинок и имаго тканью влагалища верхнего листа приводит к его обесцвечиванию и преждевременному отмиранию. Вредоносность ржаного трипса увеличивается в годы с ранневесенней засухой.

Цикадки. На посевах зерновых культур в республике обитает 10 видов цикадок. Наиболее вредоносными являются шеститочечная и полосатая цикадки. В условиях республики

оба вида развиваются в двух поколениях. При питании цикадок в местах уколов на листьях и стеблях образуются звездчатоподобные пятна. Наибольший вред цикадки наносят в сухую и жаркую погоду, когда возрастает их активность. Повреждаемые озимые культуры могут ослабляться и погибать в зимний период. Кроме того, цикадки являются переносчиками вирусных заболеваний зерновых культур.

Болезни. Основными болезнями зерновых культур являются корневые гнили, церкоспореллез, снежная плесень, головня зерновых, сетчатая пятнистость ячменя, окаймленная пятнистость (ринхоспориоз), мучнистая роса, ржавчинные заболевания, фузариоз колоса, спорынья.

Корневые гнили относятся к наиболее широко распространенным и вредоносным заболеваниям. В зависимости от типа поражения различают гельминтоспориозную, фузариозную, офиоболезную корневые гнили.

Гельминтоспориозная (обыкновенная) и фузариозная корневые гнили проявляются на озимой пшенице в виде поражения первичных корней у точки роста. При сильном поражении проростки деформируются и могут погибать, не выходя на поверхность почвы. При поражении на более поздних стадиях развития (трубкование — колошение) поражается подземное, первое надземное междоузлие и узел кущения. Все это вызывает нарушение обмена питательных веществ. Такие растения отстают в росте, не выколашиваются или дают щуплое зерно и мелкий колос, некоторые стебли могут отмирать, обуславливая белоколосость или пустоколосость.

Источником первичной инфекции являются пораженные растительные остатки, почва и семена. Возбудитель сохраняется в виде мицелия, хламидоспор, склероциев.

Фитоэкспертиза семян показала, что чаще всего на озимой пшенице сохраняется фузариозная корневая гниль.

Офиоболезная корневая гниль отмечена в нашей республике повсеместно. Наиболее подвержена данному заболеванию озимая и яровая пшеница. Возбудитель поражает корни, подземное междоузлие, основание стебля, влагалище первого лис-

та, обуславливая очажную гибель растений. Первые признаки поражения проявляются уже на проростках и всходах: заболевшие растения отстают в росте, листья желтеют, на корнях и корневой шейке появляются пятна коричневого цвета. Постепенно растения чернеют и погибают. При более позднем поражении отмечается задержка растений в росте и развитии. Листья у поврежденных растений могут преждевременно желтеть, растения или не дают колоса, или у них развивается пустоколосость. Пораженная корневая шейка имеет черный глянцево-серый оттенок.

Возбудитель заболевания сохраняется на растительных остатках или в почве (в виде сумкоспор) до 10 лет.

Церкоспореллез. Заболевание распространено повсеместно в республике при интенсивности поражения 1–2 балла. Возбудитель вызывает ломкость стеблей озимой пшеницы и их беспорядочное полегание. Менее сильная степень поражения вызывает пустоколосость или щуплость зерна. На листовых влагалищах и затем на стебле появляются эллипсовидные пятна кофейного цвета. Особенно ярко пятнистость выражена именно на озимой пшенице. Такая пятнистость называется глазковой. Чаще всего она образуется на первом и втором междоузлиях, но при сильном поражении признаки заболевания заметны и на третьем. Внутри соломины обнаруживается мицелий сначала дымчато-серого, а затем черного цвета. Корневую систему возбудитель не поражает.

Инфекционное начало может сохраняться на остатках растений от 20 до 36 месяцев.

Снежная плесень. По климатическим условиям Республика Беларусь относится к зоне постоянного поражения озимых зерновых снежной плесенью. Особенно сильно развита болезнь в Могилевской и Витебской областях. Данное заболевание вызывается комплексом вредителей.

Вредоносность заболевания заключается в изреживании посевов, а нередко — частичной (плешинами) или полной гибели посевов. При интенсивном развитии болезни выжившие растения образуют бесплодный колос или щуплое зерно.

Возбудитель снежной плесени развивается при пониженных температурах в период зимних оттепелей или же рано весной, при таянии снежного покрова, когда создаются оптимальные условия (температура выше 0 °C и влажность выше 80 %).

Источником первичной инфекции являются семена, где возбудитель сохраняется в виде мицелия, или почва, где сохраняются мицелий, склероции или хламидоспоры.

Головня зерновых. Поражения зерновых головневыми заболеваниями в нашей республике отмечаются повсеместно. Наибольшее экономическое значение имеют пыльная головня ячменя и твердая головня пшеницы.

Твердая головня проявляется в фазе молочной спелости. Пораженные колосья несколько сплюснуты, колоски растопырены и имеют сине-зеленый цвет. Вместо зерновок образуются черные головневые мешочки, которые при раздавливании издают запах селедочного рассола. Во время обмолота пораженные зерна легко разрушаются и хламидоспоры попадают на поверхность здоровых зерен.

Пыльная головня вызывает разрушение всего колоса, не тронутым остается только стержень. Проявляется болезнь в период выколашивания. Содержимое колоса покрыто тонкой прозрачной пленкой, через которую видна споровая масса.

Возбудитель сохраняется в плодовой оболочке зерновки, эндосперме, щитке, почке зародыша.

Сетчатая пятнистость ячменя. На зараженных всходах появляются мелкие бурые пятна, удлиненные или точечные. Второй тип проявления болезни — пятна округлые, зональные, в центре с точечным темно-бурым некрозом, нередко такие пятна сливаются. И третий тип — пятна вытянутые с сетью темных продольных и поперечных линий на хлоротичном фоне.

Наиболее сильно заболевание развивается ко времени цветения и налива зерна. Возбудитель сохраняется на семенах и в пожнивных остатках.

Окаймленная пятнистость (ринхоспориоз). На листьях, влагалищах листьев образуются овальные неправильной фор-

мы водянистые светло-зеленые пятна с темно-бурым окаймлением. На ячмене они более яркие, чем на озимой ржи. При сильном развитии болезни листья к фазе налива зерна усыхают.

Возбудитель сохраняется в виде мицелия на семенах и растительных остатках, а также зимует на всходах озимых зерновых.

Септориоз. На листьях, стеблях, колосковых чешуйках появляются светло-бурые, бурые или слабо выраженные пятна с более темным ободком или без него. На колосковых чешуйках пятна багрово-бурые.

Источником инфекции являются пораженные растительные остатки, иногда семена, где возбудитель сохраняется в виде пикноспор.

Мучнистой росой поражаются листья, стебли, листовые влагалища. Проявляется заболевание в виде едва заметных буроватых расплывающихся пятен, которые со временем разрастаются в пушистые, серовато-бурые налеты. В фазе цветения — колошения налет уплотняется, на нем образуются темные плодовые тела. Постепенно болезнь переходит с нижних ярусов листьев на верхние. Источником инфекции служат пораженные растительные остатки и другие озимые зерновые культуры, где грибок зимует в виде мицелия.

Ржавчинные заболевания (линейная, бурая, желтая) распространены повсеместно в нашей республике. Вредоносность заключается в нарушении водного баланса растений. При поражении происходит резкое снижение урожая зерна из-за «истекания» зерна. Такое зерно щуплое с плохими хлебопекарными качествами.

Источником первичной инфекции у линейной ржавчины являются растительные остатки (телиоспоры), у бурой — так же и, кроме того, урединиоспоры, зимующие на других озимых, у желтой — урединиоспоры, переносимые ветром с посевов других озимых зерновых.

Фузариоз колоса. В годы с повышенной влажностью в период образования и налива зерна на колосковых чешуйках образуется бледно-розовый пушок мицелия гриба. В фазе молочно-восковой спелости на нем образуется розовый налет спо-

роношения возбудителя. Зерновки в пораженных колосьях тусклые, щуплые, с низкой всхожестью. Зимует грибок на растительных остатках в виде мицелия, склероциев, хламидоспор, а также на семенах в виде мицелия.

Спорынья распространена в республике повсеместно. Наиболее сильно развивается на полях, расположенных недалеко от водоемов, лесов, где влажность воздуха несколько выше. Наиболее сильно поражает озимую рожь и озимую тритикале.

На колосьях вместо зерновок образуются крупные рожки темно-фиолетового цвета, выступающие за пределы колосковых чешуек. Период заражения длится от выколашивания до начала цветения. Образовавшиеся рожки содержат алкалоиды, способные вызывать отравления людей и животных.

Возбудитель сохраняется с семенами и в почве в виде склероциев.

Сорные растения. В посевах зерновых культур произрастают 174 вида сорняков, среди них доминируют устойчивые к гербицидам типа 2,4-Д и 2М-4Х сорные растения: виды пикульника, горца, осота, ромашки, звездчатки; пырей ползучий, метлица обыкновенная, просо куриное, виды мятлика, щетинника и некоторые другие. В последние 2–3 года наблюдается тенденция преобладания в посевах подмаренника цепкого и овсюга. Из-за большого запаса семян в почве, наряду с устойчивыми, в значительном количестве в посевах зерновых культур произрастают и чувствительные к 2,4-Д и 2М-4Х сорняки: виды мари, лебеды, редька дикая, пастушья сумка, василек синий и некоторые другие.

Численность сорняков на каждом конкретном поле различная и может колебаться от 150 до 1000 экземпляров и более на 1 м². Средние показатели выглядят следующим образом: 221 сорняк произрастает в посевах озимой пшеницы, 175–176 — ржи, 177 — ячменя, 178 — овса, что превышает экономические пороги вредоносности в несколько раз и приводит к потерям урожая на 15,9–16,4 %.

Усиливается засоренность, особенно многолетними сорняками, из-за систематического отказа во многих хозяйствах

нашей республики от лущения стерни и зяблевой вспашки, невыполнения всего комплекса приемов подготовки почвы и технологии возделывания культур (сев неочищенными семенами, недостаточное внесение удобрений и т. д.).

3.1.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния зерновых культур

От своевременности, количества и качества информации зависит правильность принимаемых решений при защите сельскохозяйственных растений. Оценка фитопатологического состояния зерновых культур начинается с анализа семян на зараженность фитопатогенными микроорганизмами для определения их видового состава и выбора протравителя.

В посевах, где формируется урожай в пределах 40–50 ц/га, наиболее частые учеты должны проводиться в момент появления флагового листа. При формировании урожая свыше 60 ц/га такие учеты, особенно в посевах озимой пшеницы, должны проводиться, начиная с фазы начала стеблевания.

Мониторинг вредителей осуществляют в три периода. Первый: всходы — кущение (образование двух листьев — кущение); второй: стеблевание — выход последнего листа (образование первого листа и повторно при раскрытии влагалища первого листа); третий: колошение — созревание (при достижении полного колошения и повторно при образовании зерна водянистой спелости).

Осмотр растений и отбор растительных проб осуществляется по диагонали поля. Растительные пробы на поле площадью до 50 га берут в 20 точках по 5 растений, свыше 50 га — с каждых 10 га дополнительно берут 10 растений. При учете внутрестебельных вредителей и повреждений отмечают количество проанализированных растений, из них поврежденных, в том числе придаточных и главных.

Количество вредных организмов на единицу площади устанавливают наложением рамок 50×50 см, площадью 0,25 м² в 8–10 точках по диагонали поля. На определенной площади

подсчитывают количество культурных и сорных растений по видам, стеблей с колосом, из них заселенных насекомыми, в том числе по видам насекомых.

Численность насекомых энтомологическим сачком определяют, делая 100 взмахов по диагонали поля, а также с края поля, затем через 100 м и в середине поля.

Почвенные пробы отбирают буром диаметром 12 см, высотой 30 см, площадью 0,01 м² из расчета 2 пробы на 1 га.

Учет сорняков производят непосредственно перед химпрополкой. Для этого по диагонали поля через равные расстояния накладывают рамки размером 0,25 м² (50×50 см). При площади поля более 50 га накладывают 5 рамок, 50–100 га — 10, более 100 га — 20 рамок. В рамке подсчитывают количество сорняков, соотносят данное количество с экономическим порогом вредоносности и определяют, каким гербицидом будет проводиться химическая прополка зерновых.

Аналогично после соответствующих учетов проводят сравнение полученных результатов с экономическим порогом вредоносности по вредителям и болезням.

Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов озимых зерновых культур представлена в табл. 3.1, экономические пороги вредоносности представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.1. Схема учетов и наблюдений в посевах зерновых культур

Фаза развития	Метод учета	Объект учета и наблюдений	Единица учета
1	2	3	4
Озимая рожь, пшеница, тритикале			
1–2 листа (осенью)	Энтомологический сачок	Шведские мухи, цикадки	Особей на 100 взмахов сачком
3–4 листа (осенью)	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	Шт./м ²
Кущение (осенью и весной)	Отбор проб по 10 растений в 20 местах (шкала учета)	Снежная плесень, корневые гнили, ринхоспориоз, мучнистая роса	Распространенность и развитие болезни, %

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4
Трубкавание	Осмотр растений	Пьявица, большая злаковая тля, злаковые трипсы, листовые пилильщики	Численность особей на стебель
	Растительные пробы	То же	Поврежденность стеблей, %
Раскрытие последнего листа — колошение	Осмотр 3 верхних листьев у 10 растений в 20 местах (шкала учета)	Ринхоспориоз, мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз	Распространенность и развитие болезни, %
		Пьявица, большая злаковая тля, злаковые трипсы, листовые пилильщики	Численность особей на стебель, поврежденность растений, %
Формирование зерна — молочная спелость	Осмотр 200 колосьев (шкала учета)	Фузариоз, септориоз, мучнистая роса	Распространенность и развитие болезни, %
Яровая пшеница, ячмень, овес			
После уборки предшественника	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Многолетние сорняки: пырей, осот, бодяк	Шт./м ²
1–2 листа (всходы)	Осмотр растений	Черемухо-злаковая тля	Особей на растение
3–4 листа	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Определение видового состава и численности сорняков	Шт./м ²
	Энтомологический сачок	Шведские мухи, злаковый минер, пьявица	Численность на 100 взмахов сачком
	Осмотр растений	Черемухо-злаковая тля	Особей на стебель
		Минирующие мухи, листовые пилильщики	Заселено листьев, %
		Проволочники	Повреждаемость растений, %

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4
Кушение	Отбор проб в 20 местах по 10 растений (шкала учета)	Корневые гнили	Распространенность и развитие болезни, %
Стеблевание (1–2 узла)	Отбор проб в 20 местах по 10 растений (шкала учета)	Ринхоспориоз, мучнистая роса, сетчатая пятнистость, септориоз, церкоспореллез	Пораженность листьев, стебля, развитие болезни, %
	Осмотр растений	Черемухо-злаковая тля, большая злаковая тля, пьявица, листовые пилильщики	Особей на стебле
	Растительные пробы	Злаковые трипсы, шведские мухи, минирующие мухи, листовые пилильщики, пьявица	Особей на стебле. Поврежденность стеблей и листьев, %
Флаг-листа — колошение	Осмотр второго сверху листа у 10 растений в 10 местах (шкала учета)	Мучнистая роса, сетчатая пятнистость ячменя	Распространенность и развитие болезни, %
	Осмотр трех верхних листьев у 10 растений в 20 местах (шкала учета)	Ринхоспориоз, септориоз, красно-бурая пятнистость	Распространенность и развитие болезни, %
Колошение	Осмотр растений	Большая злаковая тля, злаковый минер	Особей на стебле
	Растительные пробы	Пьявица, листовые пилильщики. Злаковые трипсы	Поврежденность листьев. Особей на стебель
	Энтомологический сачок	Шведские мухи, злаковый минер, пьявица, злаковые трипсы	Особей на 100 взмахов сачком
Созревание	Осмотр растений	Большая злаковая тля	Особей на стебель

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4
Созревание (молочно- восковая спе- лость)	Осмотр 200 колосьев (шкала учета)	Фузариоз, септориоз, мучнистая роса	Распространен- ность, развитие болезни, %
	Осмотр растений	Большая злаковая тля	Особей на сте- бель
	Энтомологиче- ский сачок	Шведские мухи, зла- ковый минер, пьявица, злаковые трипсы	Особей на 100 взмахов сачком
	Растительные пробы	Шведские мухи, зла- ковый минер, пьявица, листовые пилильщики	Поврежден- ность зерен, %. Поврежден- ность флагового листа, %
	Отбор проб в 20 местах по 10 растений (шкала учета)	Корневые гнили	Распространен- ность и разви- тие болезни, %
После уборки	Почвенные пробы	Проволочник	Особей на 1 м ²

Таблица 3.2. Экономические пороги вредоносности по вредителям, болезням и сорнякам в посевах зерновых культур

Вредный объект	Единицы измерения	Пшеница озимая	Пшеница яровая	Рожь озимая	Ячмень	Овес
1	2	3	4	5	6	7
Вредители						
Озимая совка (ли- чинка)	шт./м ²	2–3		2–3		
Щелкун (личинка): на минеральных почвах; на торфяных поч- вах	шт./м ²	5–10	5–10	5–10	5–10	
	шт./м ²	20	20	20	20	
Злаковые мухи (има- го)	шт. на 100 взма- хов	40–50	30–50	40–50	40–50	40–70
Хлебный пилильщик (имаго)	шт. на 100 взма- хов	40–50	40–50			

Окончание табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Пьявица (личинка)	шт. на стебле	1–1,5	1–1,5		0,5–1	0,5–1
Злаковые тли (ли- чинка и имаго) при 50%-м заселении	шт. на колосе	5–10	5–10		5–10	10–30
Пшеничный трипс (личинки)	шт. на колосе	40–50	40–50			
Болезни						
Снежная плесень (поражено растений)	%	20				
Бурая ржавчина (развитие болезни)	%	5	5	1		
Желтая ржавчина (развитие болезни)	%	5	5			
Стеблевая ржавчина (развитие болезни)	%	5	5		15	
Корончатая ржавчина (развитие болезни)	%					5
Сетчатая пятнистость (развитие болезни)	%					
Красно-бурая пятнистость (развитие болезни)	%					5
Мучнистая роса (развитие болезни)	%	5	5	5	5	5
Септориоз (развитие болезни)	%	5	5			
Фузариоз колоса (развитие болезни)	%	5				
Сорняки	шт./м ²	20	14–16	56,6	30–50	33

3.1.3. Методологические принципы интегрированного управления численностью и вредоносностью фитофагов

Оптимизация систем защиты растений от фитофагов должна основываться на использовании антропогенных факторов для управления процессами саморегуляции в агроэкосисте-

мах. На большую перспективность максимального использования этих факторов для рационального, целенаправленного и активного управления указывают многие авторы (В. Ф. Самарсов (1989, 1997), К. В. Новожилова (1985), Н. П. Секун (1989) и др.).

Характерной особенностью всех экологических систем, в том числе и агроэкосистем, является их способность к саморегуляции, которая основывается на непрерывном обмене энергией между организмами. Процессы саморегуляции осуществляются через взаимодействие особей внутри популяций и через взаимодействие их с особями других видов в звеньях «растение — фитофаг — зоофаг». Определяющими факторами, оказывающими существенное влияние на процессы саморегуляции организмов в экосистемах, являются солнечная энергия, климатические условия, количество и качество пищи. В агроэкосистеме полевого севооборота на процессы саморегуляции организмов значительное влияние оказывают также и антропогенные факторы: уровень культуры земледелия, сортовой состав, удобрения, агротехника, засоренность посевов, специализация хозяйства и некоторые организационно-хозяйственные мероприятия, а также широкое применение пестицидов, биопрепаратов, регуляторов роста растений и других средств химизации сельского хозяйства.

Особое значение в управлении численностью и вредоносностью фитофагов имеет проведение агротехнических, химических и некоторых других мероприятий в наиболее уязвимый для фитофагов и наиболее безопасный для энтомофагов период. Последние в состоянии сами контролировать численность оставшейся части популяции фитофагов.

3.1.4. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов

Система мероприятий по интегрированной защите зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков предусматривает в первую очередь подбор оптимальных почв для

размещения культуры, что в дальнейшем позволяет избежать многих неинфекционных и некоторых инфекционных заболеваний.

Для озимой и яровой пшеницы оптимальным является размещение на среднесуглинистых и серых лесных почвах с pH 6–7,5. Озимая рожь менее требовательна к почве и предпочитает легкие, средние супеси и суглинки. Культуру можно возделывать на рыхлых песчаных почвах и на почвах с повышенной кислотностью (pH 5,3). Малопригодными являются тяжелые глинистые почвы.

Озимую тритикале можно возделывать на почвах со слабокислой и нейтральной реакцией (pH 5,5–7,0). Ячмень плохо развивается на супесях и песчаных почвах. Малопригодны для него также и кислые торфяные почвы. Яровой ячмень хорошо развивается при pH 6,8–7,5. К почвам овес менее требователен, чем другие яровые зерновые, и может произрастать на супесчаных, глинистых, суглинистых и торфяных почвах. Он лучше других переносит кислые почвы с pH 5–6.

Многолетние исследования показали, что важное значение для интегрированной защиты растений имеет севооборот. Монокультура зерновых вызывает специализацию возбудителей. На смену фузариозной и гельминтоспориозной корневым гнилям, с которыми можно бороться химическими средствами, приходит офиоболезная гниль, в борьбе с которой необходимо освоение севооборотов.

Наиболее благоприятными предшественниками для озимых зерновых являются зернобобовые, ранний картофель, однолетние и многолетние травы. Яровую пшеницу рекомендуется размещать после кукурузы, картофеля, льна, свеклы, зернобобовых культур. Лучшими предшественниками для ячменя являются пропашные культуры: кукуруза, картофель, свекла.

Менее требовательной культурой к предшественникам является овес. Его можно высевать после яровой пшеницы и ячменя, льна. Однако оптимальным вариантом являются пропашные и зернобобовые культуры. Однако при высева овса

после свеклы необходимо учитывать, что свекловичная нематода может паразитировать и на данной зерновой культуре.

Важным моментом для интегрированной защиты зерновых культур является правильная система удобрений. Отмечена тенденция к снижению повреждаемости зерновых культур внутрстебельными вредителями при повышении доз азотных удобрений. Однако чрезвычайно высокие дозы азота приводят к развитию мучнистой росы в посевах зерновых культур. При нарушении соотношения вносимых элементов минерального питания усиливается развитие корневых гнилей на 4,6–9,5 % по сравнению с оптимальным соотношением.

Расчет оптимальных норм внесения удобрений производят исходя из заданной урожайности, запаса питательных веществ в почве конкретного поля, потребности данной культуры и сорта. Известкование полей способствует снижению запаса инфекционного начала гельминтоспориоза и численности проволочника.

Своевременное послеуборочное лушение стерни на глубину 10–12 см и последующая за ним зяблевая вспашка позволяют снять численность проволочника на 60 %. При этом уничтожаются также падалица, личинки шведской мухи, которые на ней развиваются, сорняки и возбудители болезней.

При посеве зерновых культур необходимо учитывать оптимальные сроки посева. Важность их обусловлена следующими причинами:

1) степенью совпадения наиболее доступной фазы развития с периодом наибольшей численности и активности вредного объекта;

2) возрастом повреждаемого или заражаемого растения и в связи с этим изменением характера повреждения;

3) образованием у растения к моменту повреждения (поражения) тканей, препятствующих проникновению вредителя или возбудителя заболевания в растение или его отдельные органы. Например, ранние посевы ячменя и яровой пшеницы (в 3–5 дней оптимального срока) позволяют снизить повреждаемость растений вредителями в 2–3 раза, а также значитель-

но уменьшить поражаемость ржавчиной и мучнистой росой. Однако преимущества раннего посева теряются в холодную и дождливую весну.

Оптимально ранние сроки посева культуры позволяют избежать поражения ее шведской мухой. Запоздывание со сроками уборки зерновых культур в условиях нашей республики приводит к интенсивному развитию фузариоза колоса.

Норма высева семян определяет густоту стояния и влияет на микроклимат агробиоценоза в целом. В более густом стеблестое уменьшается возможность откладки яиц шведской мухой. В нем происходит быстрый рост побегов, их огрубение в фазах кущение — трубкование, что укорачивает период времени, когда вредители могут откладывать яйца на молодые побеги. Рекомендуются повышать норму высева семян ячменя и яровой пшеницы на 20–30 кг/га, если посевы граничат с посевами озимых зерновых или посев производится в более поздние сроки.

Большую роль в защите зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков играют устойчивые сорта. Разные сорта зерновых культур по-разному реагируют на поражаемость болезнями и вредителями. Например, в средней степени поражаются мучнистой росой, снежной плесенью, бурой и стеблевой ржавчиной такие сорта озимой ржи, как Пуховчанка и Радзіма. Выше среднего и в сильной степени поражается данными заболеваниями сорт Верасень. Мучнистой росой и снежной плесенью средне поражается сорт Зуброўка. Относительно устойчивы к стеблевой и бурой ржавчинам, мучнистой росе сорта Ясельда, Амило, Спадчына.

У озимой пшеницы сорта Березина, Сузор'е, Надзея, Мироновская остистая, Пошук, Капылянка, Мирлебен в средней степени или же ниже среднего поражаются бурой ржавчиной и мучнистой росой. В малой или средней степени поражаются твердой головней сорта Надзея, Сузор'е, Капылянка, Мирлебен, Гармония, Каравай, Былина, Гродненская 23, Щара, Санта, Гродненская 7. К септориозу средне восприимчивы сорта Былина, Легенда, Кобра; они восприимчивы к корневым гни-

лям. Средне устойчивы к корневым гнилям сорта Гродненская 23, Санта, Гродненская 7.

В малой или средней степени поражаются септориозом сорта озимой тритикале Мара, Михась, Модуль, Мально, Рунь. Сорт Идея относительно устойчив к бурой, стеблевой ржавчинам, мучнистой росе. Модуль не поражался в полевых условиях данными заболеваниями и головней.

Сорта ячменя Гостинец, Верас, Вежа, Гонар, Визит в средней и высокой степени устойчивы к заболеваниям листового аппарата. В средней и высокой степени устойчивы к пыльной головне сорта Антьяго, Талер, относительно устойчив к этому заболеванию сорт Тюрингия.

Высокая устойчивость к бурой ржавчине отмечается у сорта яровой пшеницы Иволга, средняя — у сортов Белорусская 80 и Ленинградка. Последние два сорта также средне устойчивы к корневым гнилям.

Значительно поражается корончатой ржавчиной сорт овса Эрбграф. Устойчивыми к данному заболеванию являются сорта Асілак, Полонез, Стралец, Вандроўнік, Чакал. Высоко устойчивыми к стеблевой ржавчине являются сорта овса Буг, Эрбграф, Грамена, Полонез, Стралец, Чакал. Средне восприимчивы к данной болезни сорта Багач, Вандроўнік.

Низкое обкашивание обочин дорог, меж позволяет избежать концентрации на них шведских мух, хлебных клещей, блох.

Система мероприятий по химической защите озимых зерновых. На полях, предназначенных для посева озимых зерновых культур, после уборки ранобуряемого предшественника против вегетирующих многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий и др.) рекомендуется опрыскивание гербицидами: раундап, 36 % в. р. (4–6 л/га); глиалка, 36 % в. р. (4–6 л/га); ураган, 48 % в. р. (4–6 л/га); белфосат, 360 г/л в. р. (4–6 л/га); доминатор, 360 г/л в. р. (4–6 л/га); торнадо, 36 % в. р. (4–6 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней после обработки.

Против сорных растений, проволочников, хлебных пильщиков, возбудителей болезней (в том числе спорыньи)

после уборки стерневых предшественников — лущение, а через 15 дней — зяблевая вспашка. Культивация зяби — по мере появления всходов сорняков.

Своевременное протравливание семян обеспечивает защиту растений от заболеваний, передающихся с семенным материалом. Для защиты от снежной плесени в зоне слабого развития болезни рекомендованы: байтан-универсал, 19,5 % с. п. (2 кг/т); суми-8, 2 % с. п. (2 кг/т); максим, 25 г/л к. с. (2 л/т); раксил, 20 г/кг с. п. (1,5 кг/т). В зоне умеренного проявления заболевания (при отсутствии устойчивости к препаратам бензимидазольного ряда) — беномил (фундазол), 50 % с. п. (2 кг/т); колфуго супер колор, 200 г/л к. с. (2 л/т). В зоне сильного проявления заболевания — беномил, 50 % с. п. (2–3 кг/т); максим, 25 % г/л к. с. (2 кг/т); прелюд, 508 г/кг с. п. (1,5 кг/т).

В борьбе с возбудителями пыльной головни, корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, спорыньи эффективно протравливание препаратами максим, 25 % г/л к. с. (2 л/т); беномил, 50 % с. п. (2 кг/т); фундазол, 50 % с. п. (2 кг/га).

Обработка семян биопрепаратом агат-25 К, т. пс. (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей, спорыньи, снежной плесени.

В борьбе с однолетними двудольными (в том числе устойчивыми к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковыми сорняками возможно опрыскивание почвы до всходов культуры гербицидами: кугар, 60 % к. с. (0,75–1 л/га); рейсер, 25 % к. э. (1–2 л/га); кварц супер, 55 % в. к. с. (1,5–2 л/га); марафон, 375 г/л в. к. (3,5–4 л/га).

Химические обработки инсектицидами децис экстра, 125 г/л к. э. (0,05 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (1–1,2 л/га); фьюри 10 EW, 10 % в. э. (0,07 л/га) в стадии 1–2 листа культуры (осенью) рекомендуется проводить при массовом лёте вредителей (шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки).

Осенью в стадии 3–5 листьев озимой пшеницы возможно опрыскивание посевов против однолетних двудольных (в том числе устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д), а также злаковых сорняков

гербицидами: кварц супер, 55 % в. к. с. (1,5–2 л/га); марафон, 375 г/л в. к. (3,5–4 л/га); гусар, 200 г/кг в. д. г. (150–200 г/га).

Опрыскивание посевов фунгицидами фундазол, 50 % с. п. (0,3–0,6 кг/га); феразим, 500 г/л к. с. (0,6 л/га); колфуго супер колор, 200 г/л к. с. (2 л/т) в фазе кушения озимых зерновых (осенью) снижает развитие снежной плесени, корневых гнилей. Обработка производится выборочно вблизи оврагов, кустарника, леса, понижений местности.

Весной, при температуре +5 °С и выше в фазе кушения при наличии на полях сорных растений (метлица обыкновенная, ромашка непахучая, подмаренник цепкий и другие устойчивые к 2М-4Х, 2,4-Д) необходимо опрыскивание гербицидами кугар, 60 % к. с. (0,75–1 л/га); кварц супер, 55 % в. к. с. (1,5–2 л/га); гусар, 200 г/кг в. д. г. (150–200 г/га).

При температуре +12...+16 °С против однолетних двудольных сорняков (чувствительных к 2М-4Х, 2,4-Д) рекомендованы гербициды агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га); 2,4-Д, 500 г/л в. р. (0,9–1,7 л/га); луварам, 610 г/л в. р. (1,2–2 л/га); на полях с подсевом клевера — агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га); базагран, 480 г/л в. р. (2–4 л/га).

При тех же температурных условиях при наличии на полях пырея ползучего в фазе 3–5 листьев и некоторых однолетних сорняков (в том числе устойчивых к 2М-4Х, 2,4-Д) возможно опрыскивание посевов гербицидом атрибут, 700 г/кг в. д. г. (60 г/га) (как в чистом виде, так и в качестве прибавки к минимально рекомендованной дозе 2,4-Д и 2М-4Х).

При произрастании в посевах видов осота, горцев можно использовать в качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х гербицид лонтрел 300, 30 % в. р. (0,16–0,2 л/га), а также его аналоги.

Против метлицы обыкновенной, овсюга и некоторых других злаковых сорняков в посевах пшеницы эффективны гербициды пума супер, 7,5 % э. м. в. (0,8–1 л/га); грасп, 80 % в. д. г. (0,2–0,3 кг/га + 1 л/га ПАВ корвет).

При поражении корневыми гнилями более 14 % растений озимых зерновых возможно опрыскивание посевов биопрепа-

ратом агат-25 К, т. пс. (30 г/га) в начале выхода в трубку. При появлении корневых гнилей, мучнистой росы, церкоспореллеза проводится опрыскивание фунгицидами беномил (фундазол), 50 % с. п. (0,3–0,6 кг/га); дерозал, 500 г/л к. с. (0,3–0,6 л/га). Допускается совместное применение фунгицидов с ретардантами.

В начале выхода в трубку в борьбе со злаковыми трипсами эффективны краевые обработки до 50 м, так как наиболее высокая численность их наблюдается, как правило, на краях полей. Рекомендованы инсектициды золон, 35 % к. э. (1,5 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (1–1,5 л/га). При запаздывании со сроками проведения данного мероприятия производится сплошное опрыскивание.

В фазе трубкования — начала колошения при превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовёртки, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности производится опрыскивание посевов инсектицидами алметрин, 250 г/л к. э. (0,2 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,2 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (1–1,5 л/га); фьюри 10 EW, 10 % в. р. (0,07 л/га).

В фазе появления флаг-листа — колошения при появлении первых признаков заболевания на 3-м сверху листе посевы нужно обрабатывать фунгицидами: против мучнистой росы — топсин М, 70 % с. п. (1–1,2 кг/га); против септориоза, мучнистой росы, ржавчин — альто супер, 33 % к. э. (0,4 л/га); импакт, 25 % с. к. (0,5 л/га); тилт, 25 % к. э. (0,5 л/га); фоликур, 25 % к. э. (1 л/га).

Против фузариоза колоса в конце колошения — цветении посевы можно обрабатывать фунгицидами альто супер, 33 % к. э. (0,4 л/га); тилт, 25 % к. э. (0,5 л/га); фоликур, 25 % к. э. (1 л/га); фалькон, 46 % к. э. (0,5 л/га). При превышении большой злаковой тлей ЭПВ — инсектицидами децис экстра, 125 г/л к. э. (0,05 л/га); сэмпай, 50 г/л к. э. (0,2 л/га).

Система мероприятий по химической защите яровых зерновых. После уборки предшествующих культур для уничтожения многолетних сорняков (бодяк полевой, осот желтый,

пырей ползучий) используется опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами: раундап, 36 % в. р. (4–6 л/га); глиалка, 36 % в. р. (4–6 л/га); ураган, 48 % в. р. (4–6 л/га); белфосат, 360 г/л в. р. (4–6 л/га); доминатор, 360 г/л в. р. (4–6 л/га), торнадо, 36 % в. р. (4–6 л/га). Обработка проводится по вегетирующим сорнякам. Зяблевая вспашка — не ранее, чем через 15 дней после обработки.

В борьбе с сорными растениями, проволочником, хлебным пилильщиком, возбудителями болезней (в том числе спорыньи) можно проводить лушение, через 15 дней — зяблевую вспашку, по мере появления всходов сорняков — культивацию зяби.

В осенне-зимний период для выявления инфекции, зимующей на семенах, необходимо провести фитоэкспертизу семян для выявления необходимости протравливания. Протравливание нужно проводить перед посевом заблаговременно (за 2 недели и более) против пыльной головни, корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, ринхоспориоза, спорыньи. Эффективны против данных заболеваний следующие препараты: беномил (фундазол), 50 % с. п. (2 кг/т); байтан-универсал, 19,5 % с. п. (2 кг/т); суми-8, 2 % с. п. (1,5–2 кг/т); раксил, СП, 20 г/кг (1,5 кг/т). Обработка семян биопрепаратом агат-25 К, т. пс. (55 г/т) сдерживает развитие корневых гнилей и спорыньи.

До посева или до всходов культуры при наличии на поле овсюга обыкновенного эффективно опрыскивание почвы с немедленной заделкой гербицидом авадекс БВ, 480 г/л к. э. (1,7–3,4 л/га).

До всходов и в фазе 3–4 листа для уничтожения однолетних сорняков, находящихся в фазе «белых нитей», проводят боронование посевов.

Наибольший вред яровым культурам в стадии 1–2 листьев наносят шведские мухи, зеленоглазка, гессенская муха, цикадки. При их массовом лёте производится обработка одним из инсектицидов: БИ-58 новый, 40 % к. э. (1–1,2 л/га); фьюри 10 EW, 10 % в. э. (0,07 л/га); децис экстра, 125 г/л к. э. (0,05 л/га).

Засоренность посевов — один из главных факторов снижения урожайности яровых зерновых культур. Выбирая гербицид для обработки посевов, необходимо учитывать видовой состав сорняков, чувствительность их к препаратам.

В фазе 2–3 листа до образования флагового листа эффективно уничтожает однолетние двудольные сорняки (в том числе устойчивые к 2,4-Д, 2М-4Х) гербицид гранстар, 75 % с. т. с. (10–15 г/га), используемый с ПАВ тренд 90 (200 мл/га).

В фазе 2–3 листа для уничтожения видов горца, ромашки, пикульника, подмаренника цепкого, ярутки полевой и других однолетних двудольных сорняков можно использовать линтур, 70 % в. д. г. (120–180 г/га); ленок, 790 г/л в. р. г. (8–10 г/га); ларен, 600 г/кг с. п. (10 г/га). При применении ларена не рекомендуется возделывать на следующий год свеклу кормовую, столовую, сахарную.

Эту же фазу метлица обыкновенная, ромашка непахучая, просо куриное и другие сорняки (в ранние фазы развития) погибают при опрыскивании посевов (кроме овса) гербицидами кугар, 60 % к. с. (0,5–1 л/га); гусар, 200 г/кг в. д. г. (150–200 г/га). При температуре +12...+16 °С против однолетних двудольных сорняков, чувствительных к 2,4-Д, 2М-4Х: марь белая, редька дикая, василек синий, пастушья сумка, посевы можно обработать гербицидами 2,4-Д, 500 г/л в. р. (0,9–1,7 л/га); агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га); луварам, 610 г/л в. р. (1,2–2 л/га). Те же сорняки в посевах с подсевом клевера уничтожают гербицидами агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га); базагран, 480 г/л (2–4 л/га). Если в посевах преобладают ромашка непахучая, сурепица обыкновенная, ярутка полевая, пастушья сумка, редька дикая, то их лучше обрабатывать базаграном, 480 г/л (2–4 л/га); диаленом, 376,2 г/л в. р. (1,75–2,25 л/га); диаленом супер, 464 г/л в. р. (0,5–0,6 л/га).

В качестве добавки к минимально рекомендованной норме 2,4-Д и 2М-4Х можно использовать лонтрел, 30 % в. р. (0,16–0,2 л/га) и его аналоги, которые эффективно уничтожают виды осота, ромашки и горца.

Кроме сорных растений, в фазу кущения посевы повреждают вредители (злаковые мухи, большой злаковый минер, листовые пилильщики (имаго), пьявица). Против них посевы обрабатывают инсектицидами алметрин, 250 г/л к. э. (0,2 л/га); бульдок, 25 г/л к. э. (0,3 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,2 л/га).

В начале выхода в трубку (при поражении корневыми гнилями более 14 % растений) посевы можно обработать биопрепаратом агат-25 К, т. пс. (30 г/га).

При превышении вредителями (пьявица, большая злаковая тля, злаковые листовые пилильщики, трипсы, минирующие мухи) экономического порога вредоносности в фазе трубкования эффективно опрыскивание растений инсектицидами: алметрин, 250 г/л к. э. (0,2 л/га); фьюри 10 EW, 10 % в. р. (0,07 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (1–1,5 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,2 л/га).

Для предотвращения распространения болезней при появлении единичных пятен на 2-м сверху листе растений посевы необходимо обработать фунгицидами. В период трубкования — колошение развитие и распространение септориоза, мучнистой росы, видов ржавчины, ринхоспориоза, сетчатой и темно-бурой пятнистостей сдерживает опрыскивание препаратами: альто супер, 33 % к. э. (0,4 л/га); импакт, 25 % с. к. (0,5 л/га); тилт, 25 % к. э. (0,5 л/га); фоликур, 25 % к. э. (1 л/га).

В фазе колошения возможно развитие фузариоза колоса и повреждение посевов большой злаковой тлей, шведскими мухами, зеленоглазкой. Против данного заболевания рекомендованы фунгициды: альто супер, 33 % к. э. (0,4 л/га); тилт, 25 % к. э. (0,5 л/га); фоликур, 25 % к. э. (1 л/га); фалькон, 46 % к. э. (0,5 л/га). При превышении вышеперечисленными вредителями экономического порога вредоносности дает хороший эффект обработка посевов яровых зерновых инсектицидами: децис экстра, 125 г/л к. э. (0,05 л/га); сэмпай, 50 г/л к. э. (0,2 л/га); фьюри 10 EW, 10 % в. р. (0,07 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,2 л/га).

3.2. Кукуруза

3.2.1. Основные вредные объекты в посевах кукурузы

Вредители. Основными вредителями посевов кукурузы являются щелкуны, шведская муха, ячменная минирующая муха, луговой мотылек.

Щелкуны. Основные повреждения наносят личинки-проводники. В условиях республики чаще всего на легких почвах встречаются блестящий и ивовый щелкуны; на тяжелых — темный, посевной, полосатый; на торфяных — полосатый или луговой. Зимуют личинки или взрослые жуки. Полный цикл развития щелкуна длится от 4 до 6 лет. Питаются личинки высеянными семенами, проростками, корнями растений.

Шведская муха. В республике под этим названием объединены два вида мух: ячменная и овсяная. Ячменная муха более приспособлена к засушливым условиям и более плодовита. В условиях нашей республики дает три поколения. Зимуют в основном личинки третьего возраста в стеблях озимой пшеницы, ржи, пырея, на падалице зерновых и многолетних злаков. Часть личинок окукливается осенью и зимует в виде pupария.

Откладка яиц у самок шведской мухи точно приурочена к определенным фазам развития растений. Одна часть яиц откладывается на прекратившие рост или медленно растущие части растений, вторая — на почву, в трещины.

По данным Н. А. Вилковой (1967), личинки шведской мухи, отродившиеся из яиц, расположенных в почве вблизи растений, успешно внедряются в их ткань, устремляясь в зону расположения конуса нарастания. Для этого личинка должна проникнуть сквозь свод из нежных, еще окончательно не сформировавшихся и не окрашенных листочков, плотно облегающих конус нарастания. Таким образом, если личинка шведской мухи достигла конуса нарастания и травмировала его, то часто наблюдается полная остановка роста и гибель стебля кукурузы. В тех случаях, когда конус нарастания разрушен не полностью, стебель продолжает расти, но очень медленно.

ми темпами. На таких растениях в более поздние периоды четко просматриваются дыры, царапины и разрывы, окруженные светлыми пятнами на тех участках листьев, которые были •лизированы личинкой.

Ячменная минирующая муха. Лёт мух начинается в конце мая, а массовый лёт происходит в июне — июле. Самка откладывает яйца на листья кукурузы. Яйцо развивается 5–6 дней. Отродившаяся личинка прогрызает кожицу листа, внедряется в него и выедает листовую мякоть между верхней и нижней кутикулой, образуя мину. С засохших листьев личинка переходит на здоровые и повреждает их. Развитие личинок завершается через 2–3 недели. Окукливаются они в листьях или почве.

Фаза куколки длится около двух недель. Мухи второго поколения появляются в августе, откладывая яйца на дикие злаки, на которых затем развиваются личинки и зимуют пупарии.

Наиболее благоприятными для развития данного вредителя являются влажные годы.

Луговой мотылек является многоядным вредителем, повреждая, кроме кукурузы, сахарную свеклу, подсолнечник, однолетние и многолетние бобовые, овощные и другие культуры. Гусеницы последнего возраста зимуют в поверхностном слое почвы в паутинистом коконе. Весной они окукливаются. Бабочкам необходимы дополнительное питание нектаром цветков и температура воздуха выше +16 °С. Наиболее благоприятными для развития данного вредителя являются теплые, влажные годы.

Самка откладывает яйца на нижней стороне листа, где они развиваются 3–10 дней, гусеницы — 2–4 недели, проходя 5 возрастов.

Гусеницы питаются надземными частями растений, объедая листья и стебли, или же скелетируют листья. Поврежденные части растений оплетаются паутиной. Уничтожив растения на данном участке, гусеницы в поисках пищи переходят на соседние посевы. Окукливаются в почве. Перед окукливанием выдавливают в ней вертикальную норку, в которой плетут кокон, прикрепляя его шелковинками к частицам почвы.

Вредитель может залетать в южные области нашей республики из соседних областей России и Украины.

Болезни. Основными заболеваниями посевов кукурузы являются гниль проростков кукурузы и пузырчатая головня кукурузы.

Гниль проростков кукурузы. Возбудителями являются грибы родов фузариум, пенициллиум и др. Семена кукурузы, сильно пораженные такими грибами, не дают всходов или же дают слабые ростки, которые, как правило, погибают, не достигнув поверхности почвы.

Пузырчатая головня кукурузы проявляется в виде пузыревидных вздутых различных размеров на листьях, стеблях, воздушных корнях, султанах, початках. Сначала вздутия представляют собой слизистые образования серовато-белого цвета, а затем превращаются в черно-оливковую пылящую массу спор. При поражении стебля растение искривляется, а часть его, выше места поражения, отмирает.

Источник инфекции — хламидоспоры, которые сохраняют свою вредоносность в течение осени, зимы и весны, а также зараженные семена.

Сорные растения. В посевах зерновых культур произрастает 174 вида сорняков, среди них доминирующими являются устойчивые к гербицидам типа 2,4-Д сорные растения: виды пикульника, горца, осота, ромашки, звездчатки; пырей ползучий, метлица обыкновенная, просо куриное, виды мятлика, щетинника и некоторые другие. В последние 2–3 года наблюдается тенденция преобладания в посевах подмаренника цепкого, пырея ползучего и овсюга. Из-за большого запаса семян в почве, наряду с устойчивыми, в значительном количестве в посевах кукурузы произрастают и чувствительные к 2,4-Д и 2М-4Х сорняки: виды мари, редька дикая, пастушья сумка, василек синий и др.

Численность сорняков на каждом конкретном поле различная и может колебаться от 150 до 1000 экземпляров на 1 м². Например, в посевах кукурузы (по данным маршрутного обследования БелНИИЗР 1996–2000 гг.) встречается в среднем

на 1 м² 131,6 сорняков, в том числе 25,2 шт. пырея ползучего; 45,6 — куриного проса; 17,2 — мари белой; 8,3 — звездчатки средней; 2,2 — ромашки непахучей; 2,1 шт. осота желтого. Экономический порог составляет при этом 3–10 шт./м².

3.2.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния кукурузы

От своевременности, количества и качества информации зависит правильность принимаемых решений при защите сельскохозяйственных растений. Оценка фитопатологического состояния кукурузы начинается с анализа семян на зараженность фитопатогенными микроорганизмами для определения их видового состава и выбора протравителя.

Осмотр растений и отбор растительных проб осуществляется по диагонали поля. Растительные пробы на поле площадью до 50 га берут в 20 точках по 5 растений, свыше 50 га — с каждой 10 га дополнительно берут 10 растений. При учете внутристебельных вредителей и повреждений отмечают количество проанализированных растений, из них — поврежденных, в том числе придаточных и главных.

Количество вредных организмов на единицу площади устанавливают наложением рамок 50×50 см площадью 0,25 м² в 8–10 точках по диагонали поля. На определенной площади подсчитывают количество культурных и сорных растений по видам, стеблей с колосом, из них — заселенных насекомыми, в том числе по видам насекомых.

Численность насекомых определяют энтомологическим сачком, делая 100 взмахов по диагонали поля, а также с края поля, затем через 100 м и в середине поля.

Почвенные пробы отбирают буром диаметром 12 см, высотой 30 см, площадью 0,01 м² из расчета 2 пробы на 1 га.

Учет сорняков производят непосредственно перед химпрополкой. Для этого по диагонали поля через равные расстояния накладывают рамки размером 0,25 м² (50×50 см). При площади поля более 50 га накладывают 5 рамок, 50–100 га — 10,

больше 100 га — 20 рамок. В рамке подсчитывают количество сорняков, соотносят данное количество с экономическим порогом вредоносности и определяют, каким гербицидом будет проводиться химическая прополка зерновых.

Аналогично после соответствующих учетов проводят сравнение полученных результатов с экономическим порогом вредоносности по вредителям и болезням.

Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов кукурузы представлена в табл. 3.3, экономические пороги вредоносности — в табл. 3.4.

Таблица 3.3. Схема учетов и наблюдений в посевах кукурузы

Фаза развития	Метод учета	Объект учета и наблюдений	Единица учета
После уборки предшественника	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт./м ²
До посева	Почвенные раскопки	Личинки шелкоунов	шт./м ²
3–5 листьев культуры	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Определение видового состава и численности сорняков	шт./м ²
3–5 листьев культуры	Кошение энтомологическим сачком	Сигнализация сроков борьбы со шведской и ячменной минирующей мухами	шт./100 взмахов

Таблица 3.4. Экономические пороги вредоносности по вредителям, болезням и сорнякам в посевах кукурузы

Наименование вредных объектов	Единица измерения	Показатель
Щелкун (личинка) на минеральных почвах	шт./м ²	5–10
Сорняки (однолетние двудольные и злаковые)	экз./м ²	3 и более

3.2.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов

Система мероприятий по интегрированной защите кукурузы от вредителей, болезней и сорняков предусматривает, в пер-

вую очередь, подбор оптимальных почв для размещения культуры, что в дальнейшем позволяет избежать многих неинфекционных и некоторых инфекционных заболеваний.

Для кукурузы наиболее оптимальным является размещение на темно-серых суглинистых и супесчаных, а также пойменных почвах с рН 6,0–6,5. Хорошие урожаи культуры можно получить на дерново-подзолистых, осушенных торфяно-болотных почвах.

Почвы, склонные к заболачиванию, а также с повышенной кислотностью (рН ниже 5), непригодны для возделывания культуры.

Многолетние исследования показали, что важное значение для интегрированной защиты растений имеет севооборот. Монокультура зерновых вызывает специализацию возбудителей болезней. На смену фузариозной и гельминтоспориозной корневых гнилям, с которыми можно бороться химическими средствами, приходит офиоблезная корневая гниль, в борьбе с которой необходимо освоение севооборотов.

Наиболее благоприятными предшественниками для кукурузы являются озимые зерновые, яровая пшеница, ячмень, овес, клевер, люцерна, кормовая и сахарная свекла, картофель. При условии выращивания после промежуточных культур кукурузу можно высевать после рапса, гороха, раннего картофеля.

Из-за слабого использования кукурузой положительного действия конских бобов, озимой и яровой вики, льна, люпина, сераделлы размещать данную культуру после этих предшественников не рекомендуется. При размещении ее после свеклы ухудшается усвояемость фосфатов.

При достаточно высокой степени химизации кукурузу можно возделывать и в монокультуре. Однако при размещении кукурузы два и более года подряд наблюдается медленное разложение пожнивных и корневых остатков, что затрудняет уход за культурой и может способствовать поражению вредителями.

Расчет оптимальных доз удобрений производят исходя из заданной урожайности, запаса питательных веществ в почве конкретного поля, потребности данной культуры и сорта.

При урожайности зеленой массы 500–600 ц/га данная культура поглощает из почвы 150–180 кг N, 60–70 кг P_2O_5 и 160–180 кг K_2O . Более половины всех питательных веществ усваивается во второй половине вегетации.

В зависимости от степени плодородия почвы в основную заправку рекомендуется применять 50–70 т/га подстильного, или же 70–90 т/га жидкого навоза.

В нашей республике посев кукурузы производят с третьей декады апреля по 5–10 мая. Каждый день опоздания с посевом после оптимального срока снижает урожайность на 1 %, одна неделя — на 7, две — на 15, три — на 23 %.

Большую роль в защите культуры от вредителей, болезней и сорняков играют районированные сорта. Различные сорта по-разному реагируют на поражаемость болезнями и вредителями.

По всей республике районированы следующие гибриды, выращиваемые на зерно и силос: Молдавский 330 МВ, Молдавский 257 СВ, Бемо 181 СВ, Бемо 210 СВ, Немо 216 СВ, Авантаж, Кубанский 247 МВ, Краснодарский 298 МВ, Берест МВ, Берег МВ, Алеся, Мария, Порумбень 223 СВ.

Во всех областях, кроме Могилевской, районированы Порумбень 170 АСВ, Евростар (RM 992), Авиа, Алмаз, Пернель (КХ 8004). Только в Минской области районированы Гусар, Хедин. В Минской и Гомельской областях — ТК 178, СТЦ 191. Гибриды СЗЕДЦ 225, Оптимис, ТК 181 районированы по Брестской, Гомельской, Гродненской и Минской областям. В Могилевской, Минской и Витебской областях районированы ЗП 111 и ЗП 113; Могилевской, Витебской, Брестской — Бемо 172 СВ; Могилевской, Гомельской, Брестской — Бахия.

Гибриды Маэстрис, Лофт районированы только в Гомельской области; в Гомельской и Гродненской — Антарес; в Гомельской, Витебской, Брестской — Вереск МВ; в Гомельской, Брестской — Фигаро; в Гомельской, Гродненской, Брестской — Делис, Жеремис; в Гомельской, Брестской, Минской — Азтекс, Ливия, Тамара; в Брестской, Минской — Росс 199 МВ; в Брестской, Гродненской — Триумф; в Брестской, Гродненской, Минской — Порумбень 348 МВ. Во всех областях, кроме

Гомельской, районированы гибриды Коллективный 210 АСВ, Корн 180.

Гибриды Порумбень 212 СВ, Коллективный 225 АМВ районированы по Брестской, Гродненской, Минской, Могилевской областям; Мускат, Санторин (RM 997) — по Брестской, Гродненской, Минской, Гомельской; Таргет (КХ 6101) — по Витебской, Гродненской, Гомельской, Минской; Порумбень 174 СВ — по Витебской, Брестской, Минской, Гомельской; Белиз — по Могилевской, Брестской, Гомельской, Минской; Либеро — по Брестской, Витебской, Гомельской, Могилевской; Клад — Брестской, Гродненской, Гомельской, Могилевской областям.

Толерантными к грибным заболеваниям являются Мария, Ливия, Росс 199 МВ, Жеремис, Маэстрис, Краснодарский 298 МВ. Среднепоражаемы стеблевыми гнилями Бемо 172 СВ, Фигаро. Относительно устойчивы к пузырчатой головне Фигаро, Кубанский 247 МВ.

3.2.4. Система мероприятий по интегрированной защите кукурузы

Наибольший вред посевам кукурузы наносят проволочник и шведская муха. При борьбе с данными вредителями наиболее эффективным является протравливание семян культуры системными препаратами гаучо, 60 % к. с., командор, 20 % в. р. к. Эти препараты также способны уничтожать тлю.

Корневые гнили поражают корни и нижнюю часть стебля. Пузырчатая головня распространяется ветром, осадками, насекомыми. Споры могут инфицировать растения только в местах повреждений. Для борьбы с данными заболеваниями рекомендованы витавакс 200, 75 % с. п., премис, 2,5 % к. с., премис двести, 20 % к. с.

Выращивание кукурузы невозможно без эффективной борьбы с сорняками. Из-за позднего смыкания ее рядов сорняки растут как в рядах, так и в междурядьях.

До фазы второго-третьего настоящих листьев она малочувствительна к сорным растениям. От этой фазы и до появления

восьмого – десятого листа засоренность может быть причиной резкого снижения урожайности культуры. В этот период (20–30 суток) посевы кукурузы должны быть свободны от сорняков.

Первую междурядную обработку проводят, когда кукуруза вступила в фазу 2–3 листьев, а двудольные сорняки достигают стадии «малой розетки», однодольные — фазы одного-двух настоящих листьев.

Вторую культивацию междурядий проводят, когда кукуруза вступила в фазу 6–8 листьев.

При применении гербицидов почвенного действия заделку их осуществляют на глубину залегания семян сразу же (не более чем через 15 мин) после опрыскивания.

При довсходовом применении гербицидов (на почвах с содержанием гумуса до 3 %) следует помнить, что при засухе они не действуют, а при сильных дождях может проявляться на легких почвах их фитотоксичное действие на молодые растения кукурузы.

Борьбу с сорняками следует вести целенаправленно в зависимости от степени засоренности посевов сорняками и их видового состава.

При наличии в посевах кукурузы эффективными являются трофи, 90 % к. э., фронтьер, 90 % к. э., харнес, 90 % к. э., титус, 25 % с. т. с., базис, 75 % в. р. г. Пырей ползучий можно подавить в посевах кукурузы гербицидами титус, 25 % с. т. с., милагро, 4 % с. к.

Марь белая хорошо подавляется гербицидами базагран, 480 г/л в. р.; гезагард 50, 50 % с. п.; трофи, 90 % к. э.; фронтьер, 90 % к. э.; харнес, 90 % к. э.; базис, 75 % в. р. г.

Подмаренник цепкий чувствителен к базаграну, 480 г/л в. р.; базису, 75 % в. р. г.; титусу, 25 % с. т. с.; при борьбе с галинзой мелкоцветковой эффективен базис, 75 % в. р. г.

Система мероприятий по химической защите кукурузы. Для борьбы с сорной растительностью после уборки предшественника по вегетирующим многолетним сорнякам (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий) применяют глифосат-содержащие гербициды раундап, 36 % в. р. (4–6 л/га); глиал-

ка, 36 % в. р. (4–6 л/га); ураган, 48 % в. р. (2–4 л/га); торнадо, 36 % в. р. (4–6 л/га). Зяблевая вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

После уборки стерневых предшественников для уничтожения сорных растений и проволочника можно провести лущение на глубину 6–8 см дисковыми орудиями или на 8–10 и 10–12 см корпусными орудиями или плоскорезами, через 15 дней — зяблевую вспашку.

В борьбе с семенной инфекцией (плесневение семян, гниль проростков, пузырчатая головня и др.) применяют обработку семян с инкрустацией протравителями витавакс 200, 75 % с. п. (2 кг/т); корриолис, КС (0,25 л/т); премис 200, 200 г/л к. с. (0,25 л/га).

Семена кукурузы против проволочника, злаковых мух можно обрабатывать протравителями инсектицидного действия гаучо, 60 % к. с. (4–5 л/т); круйзер, СК (6–9 л/т); командор, 20 % в. р. к. (7 л/т).

Против однолетних двудольных и злаковых сорняков до посева, одновременно с посевом или до всходов культуры применяют опрыскивание почвы без заделки или с заделкой при сухом верхнем слое гербициды примэкстра голд, 720 г/л к. с. (3–3,5 л/га); харнес, 90 % к. э. (2–3 л/га); харнес плюс, 79 % к. э. (2,5–3,8 л/га); трофи 90, 90 % к. э. (2–2,5 л/га).

При наличии в посевах многолетних злаковых сорняков можно использовать гербициды базис, 75 % в. р. г. (20–25 г/га) + ПАВ тренд 90 (200 мл/га); милагро, 40 г/л с. к. (1–1,5 л/га); титус, 25 % с. т. с. (40–50 г/га + ПАВ тренд 90 (0,2 л/га), которые уничтожают также и однолетние двудольные и злаковые сорняки. Опрыскивание посевов нужно производить в фазе 2–6 листьев при высоте пырея ползучего 10–15 см, до начала кущения однолетних злаковых сорняков в фазе 2–4 листьев у двудольных.

В фазе 3–4 листа культуры против однолетних двудольных и злаковых (на ранних стадиях их развития) применяют каллисто, 48 % с. к. (0,15–0,25 л/га) + ПАВ корвет или атплюс (1 л/га). Препарат может подавлять развитие и некоторых

многолетних двудольных сорняков (мята полевая, чистец болотный).

При высокой численности шведских мух, минирующих мух, злаковых тлей, цикадок и других вредителей в стадии 3–5 листьев кукурузы посевы можно обработать инсектицидами фуфанон, 570 г/л к. э. (0,5–1,2 л/га); новактион, 44 % в. э. (0,7–1,6 л/га).

Однолетние двудольные сорняки, в том числе устойчивые к 2,4-Д, в этой же фазе можно уничтожить гербицидами диален супер, 460 г/л в. р. (1–1,5 л/га); прима, СЭ (0,4–0,6 л/га); церто плюс, 75 % в. д. г. 0,2 кг/га + ПАВ даш (1 л/га); хармони, 75 % с. т. с. (0,015 кг/га).

Гербициды 2,4-Д, 50 % в. р. (0,9–1,7 л/га); 2М-4Х, 750 г/л в. р. (0,8 л/га); дикопур Ф, 600 г/л в. к. (0,7–1 л/га); дезормон, 600 г/л в. к. (0,7–1 л/га) хорошо уничтожают в посевах кукурузы однолетние двудольные сорняки, чувствительные к 2,4-Д и 2М-4Х в этот же срок применения.

Многолетние двудольные (бодяк, осот) и некоторые однолетние двудольные (виды горца, ромашки) хорошо подавляет гербицид лонтрел 300, 30 % в. р. (0,3 л/га). Его можно использовать для опрыскивания посевов как самостоятельно, так и в виде добавки к одному из перечисленных выше препаратов (хлорфеноксипроизводным).

В фазе 6–8 листьев — выметывание метелок при наличии в посевах лугового мотылька, кукурузного мотылька (более 2 гусениц/м²) рекомендована обработка инсектицидами каратэ, 5 % к. э. (0,2 л/га); шерпа, 25 % к. э. (0,15 л/га); децис, 2,5 % к. э. (0,5 л/га).

3.3. Кормовая и сахарная свекла

3.3.1. Основные вредные объекты в посевах кормовой и сахарной свеклы

Вредители. Основными вредителями кормовой и сахарной свеклы являются проволочники, свекловичные блошки, ма-

товый мертвезд, свекловичная щитоноска, свекловичная минирующая муха, свекловичная или бобовая тля, листогрызущие и подгрызающие совки, цикадки.

Проволочники. Личинки разных видов жуков-щелкунов: черного, полосатого, посевного, темного, блестящего и другие повреждают всходы свеклы, выедавая прорастающие клубочки и перегрызая корешки молодых растений, а также проделывая ходы в корнеплодах, что в последующем сказывается на хранении свеклы.

Свекловичные блошки. Наибольший ущерб наносит обыкновенная свекловичная блошка. Период вредоносности длится от момента всходов свеклы и до образования 2–3 пар настоящих листьев. Блошки выгрызают ткань листьев в виде округлых углублений, оставляя нетронутым эпидермис, который после подсыхания растрескивается. При этом задерживаются рост и развитие всходов и наблюдается даже гибель растений.

Матовый мертвезд. Повреждения наносят жуки и личинки, которые являются многоядными. Наибольший ущерб вредитель наносит на крупнокомковатых, плохо разработанных почвах, заболоченных участках, загущенных и засоренных посевах.

Личинки дырчато выедают листья, жуки состригают точку роста и семядольные листочки, объедают их с краев. Наиболее чувствительна свекла к данному вредителю в фазе семядолей и первой пары листьев.

Зимуют жуки в верхнем слое почвы на засоренных участках, опушках лесов, под камнями, в пнях, во мху.

Свекловичная щитоноска наибольший ущерб наносит в фазе семядолей — первой-второй пары листьев. При этом снижается густота посевов и сахаристость корнеплодов. Щитоноска питается мякотью на семядолях и листьях, оставляя нетронутыми жилки, на которых образуются неправильной формы отверстия. Сильно поврежденные листья приобретают вид кружева. Наибольший вред щитоноски наносят тогда, когда выполотые сорняки не убираются с поля. С них личинки переходят на растения свеклы.

Зимуют жуки в растительных остатках, в подстилке лесополос, в садах, под кустарниками.

Свекловичная минирующая муха — наиболее вредоносное насекомое в посевах сахарной и кормовой свеклы в Беларуси. На посевах встречается ежегодно, но наибольший ущерб наносит в годы с сухой и жаркой погодой. Вредят личинки, которые внедряются в лист и питаются паренхимой. При этом образуются широкие мины в виде пузыревидных полостей. В одном листе может находиться до пяти личинок и более. Поврежденный лист увядает, желтеет и засыхает. В условиях республики вред наносит не только первая генерация мухи, вызывающая задержку роста свеклы, но и осеннее поколение, приводящее к значительному снижению содержания сахара в свекле.

Зимует pupарий в почве на глубине 3–10 см.

Свекловичная, или бобовая, тля, мигрируя на свеклу в конце мая — начале июня, дает за период вегетации 10–14 поколений. Вредитель сосредотачивается на молодых листьях свеклы с нижней стороны, высасывая из них соки. В результате листья деформируются и при сильном заселении тли скручиваются. На семенниках, кроме листьев, тля заселяет верхушки стеблей. При значительных повреждениях урожай корней и сахаристость сильно снижаются, а качество семян ухудшается.

Листогрызущие совки (капустная, огородная, совка-гамма и др.) широко распространены в Беларуси. Гусеницы многоядны и повреждают кроме свеклы полевые и овощные культуры, а также многие сорняки. Гусеницы младших возрастов скелетируют листья, старших — прогрызают в пластинке листа сквозные отверстия или уничтожают его целиком, оставляя только толстые жилки. Гусеницы капустной совки старших возрастов нередко питаются головкой и шейкой корнеплодов (особенно в жаркое время года).

В отдельные годы значительные повреждения наносят гусеницы *подгрызающих совков* (озимой, восклицательной). Особенно сильно повреждается свекла поздних сроков сева, а также пересейная. Гусеницы перегрызают шейку корня у моло-

дых растений на уровне поверхности почвы, в более крупных корнеплодах делают углубления.

Цикадки (полосатая, желтая, зеленая, шеститочечная и др.). Взрослые насекомые и личинки высасывают сок из листьев и клубочков, вследствие чего сильно снижается всхожесть семян. Очень много цикадок встречается на участках с обилием сорняков и на загущенных посевах, так как здесь для них складываются благоприятные кормовые и микроклиматические условия.

Зимуют яйца в листьях и стеблях всходов озимых, падалицы, многолетних кормовых и диких злаков.

Болезни. Основными заболеваниями посевов свеклы являются фузариозная гниль, корнеед всходов, церкоспороз, рамуляриоз, рак корня и др.

Корнеед всходов наиболее поражает свеклу в период прорастания семян до образования второй пары настоящих листьев, т. е. до линьки корня. Основные признаки болезни — побурение и загнивание корешка и корневой шейки всходов. В местах поражения ткань корневой шейки буреет, стебелек утончается, боковые корни не развиваются. Возбудители болезни сохраняются в почве, на растительных остатках и околоплодниках семян. Причиной болезни являются плохая структура почвы, ее заплывание и образование корки, некачественная предпосевная обработка семян, избыток и недостаток влаги в почве.

Фузариозная гниль проявляется в начале лета. Пораженные листья увядают, а черешки у основания чернеют, корнеплоды отстают в росте, на них образуются обильные боковые корешки. На срезе корнеплода видны побуревшие и отмершие сосудисто-волокнистые пучки. Пораженные корнеплоды при хранении могут быть причиной возникновения кагатной гнили.

Церкоспороз. Наиболее характерные признаки болезни — округлые пятна на взрослых, хорошо развитых листьях и черешках с красноватой или темно-буроватой каймой. На старых листьях кайма неясная, расплывчатая, светло-бурого цвета. Во влажную теплую погоду или после обильной росы на

пятнах с нижней и верхней сторон листа образуется серовато-белый, бархатистый налет.

В жаркую погоду больные листья быстро отмирают, заворачиваясь краями вниз к средней жилке и загибаясь вершиной вниз к основанию листа, образуя киль. Первыми отмирают самые крупные листья, а затем листья следующих ярусов. Развитие болезни прекращается с наступлением похолодания. Появление болезни в сентябре не опасно для посевов.

Заболевание сохраняется на пораженных растительных остатках и семенах.

Рамуляриоз. По своим симптомам заболевание напоминает церкоспороз, но при рамуляриозе пятна менее правильной формы, более светлые, без темно-бурой каймы, которая всегда присутствует при церкоспорозной пятнистости.

Источник инфекции — пораженные растительные остатки.

Обыкновенная парша поражает корнеплод. При этом на нем появляются неглубокие, поверхностные, темно-бурые, струпевидные корочки или трещины, которые быстро заживают и покрываются пробковой тканью. Болезнь сильно развивается на участках, где в избытке вносили солоmistый навоз.

Прыщеватая парша проявляется на корнях сначала в виде бородавок, а затем язвочек темно-бурого или почти черного цвета. Нередко поражения сливаются, образуя крупные пятна, расположенные пояском на шейке или в верхней части корня.

Корни свеклы, пораженные различными типами парши, имеют твердую консистенцию, их трудно резать. В них отмечается повышенное количество азота, что уменьшает выход сахара при переработке.

Рак корня. На корнях образуются наросты, иногда превышающие размер самих корней. Раковые образования, связанные с корнеплодом узким перешейком, легко отламываются. Поверхность наростов часто неровная, бугристая или бороздчатая, покрыта пробковой тканью и не загнивает. Внутри нароста ткань белая.

Красная гниль или ризоктониоз проявляется во второй половине лета очагами при обильных осадках и теплой погоде,

в пониженных местах, где застаивается вода. На пораженных корнеплодах образуются серые вдавленные пятна, покрытые темно-фиолетовым налетом. При сильном поражении во влажную погоду корни гниют, листья вянут, а растения гибнут.

Бурая гниль проявляется вначале на хвостовой части корнеплода или несколько выше. При сильном поражении появляется бурый, густой, войлочный налет, который можно наблюдать даже на черешках листьев и поверхности почвы.

Кагатная гниль поражает корнеплоды во время зимнего хранения в кагатах (буртах). Процесс гниения начинается с осени. Болезнь сопровождается отмиранием и разложением корнеплода в результате действия около 100 видов грибов и бактерий. Развитию болезни способствуют повышенная или очень низкая температура, низкая влажность в кагатах.

Мучнистая роса. На пораженных листьях, стеблях, а затем и клубочках свеклы появляется белый паутинистый налет. Позже он уплотняется, а пораженные части растений становятся белесыми. Болезнь прогрессирует в сухую, жаркую погоду, когда свекла привядает и становится наиболее восприимчивой.

Источником инфекции являются растительные остатки на поверхности почвы, а также клубочки и головки маточной свеклы.

Вредоносность заболевания заключается в усилении транспирации растений, нарушении процесса синтеза сахаров, быстром старении листьев, резком падении урожая.

Ржавчина поражает свеклу на протяжении всего периода вегетации. Проявляется весной и летом на листьях (чаще — с нижней стороны, реже — на черешках) в виде округлых пятен оранжевого цвета диаметром 2–7 см (уредостадия).

В форме телеитостадии патоген зимует вместе с растительными остатками.

Пероноспороз (ложная мучнистая роса) обнаруживается в первой-второй декаде мая или первой декаде июня (фаза смыкания ботвы). Поражает листья центральной розетки (реже — черешки). Пораженные листья скручиваются краями вниз, становятся хрупкими с серовато-фиолетовым налетом, чаще всего с нижней стороны. Корнеплоды пораженных растений

обладают меньшей устойчивостью к кагатной гнили.

Сорные растения. Начиная с 1992 г., из-за нестабильных условий хозяйствования в посевах сельскохозяйственных культур отмечается уменьшение использования более дорогих гербицидов. Это привело к преобладанию в посевах, в том числе и свеклы, видов пикульника, горца, осота, ромашки, звездчатки; пырея ползучего, метлицы обыкновенной, проса куриного, видов мятлика, щетинника и др.

По рекомендациям БелНИИЗРа 65–70 % посевных площадей сахарной свеклы необходимо обрабатывать предпосевными и довсходовыми препаратами (пирамин и др.), а затем по всходам применять препараты на основе фенмедифама и десмедифама (бетанал и др.). На 30–35 % посевных площадей рекомендуется применение только послевсходовых гербицидов (карибу, синбетан Д форте и др.) методом дробного внесения.

Экономический порог сорняков в посевах сахарной свеклы составляет 1–8 шт./м².

3.3.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния свеклы

Схема учетов и наблюдений в посевах свеклы представлена в табл. 3.5.

Таблица 3.5. Схема учетов и наблюдений в посевах свеклы

Фаза развития	Метод учета	Объект учета и наблюдений	Единица учета
1	2	3	4
После уборки предшественника и за 1–2 дня до всходов свеклы	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт./м ²
До посева	Почвенные раскопки на глубину не менее 40 см	Личинки проволочника	шт./м ²
Вилочка свеклы	Выкапывание по диагонали поля до 400 растений (50–60 пробных пучков по 2–6 растений в каждом)	Определение пораженности свеклы корнеедом	% и баллы

Окончание табл. 3.5

1	2	3	4
	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	шт./м ²
Всходы – 2 настоящих листа	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля в слое почвы 0–8 см	Учет численности матового мертвоеда и свекловичной блошки	экз./м ²
	Визуально по шкале учета	Определение степени поврежденности листьев вредителями всходов	%
1–3 пары настоящих листьев	Учетные рамки (50×50) по диагонали поля	Сорные растения (видовой состав и численность)	экз./м ²
В период вегетации	Учет в 10 точках по 10 растений по диагонали поля	Определение заселенности растений свекловичной тлей	%, балл заселения
		Определение численности свекловичной минирующей мухи	% заселения, численность яиц и личинок
В период вегетации	Учет в 10 точках по 10 растений по диагонали поля и в поверхностном слое почвы на площадках 50×50 см ²	Определение численности совок и повреждаемости ими растений	экз./м ² , % поврежденных растений, степень повреждения листьев
10–20 листьев свеклы	В 10 точках по 10 растений по диагонали поля	Определение распространенности и развития пятнистостей (фомоз, церкоспороз, и др.)	% пораженных растений, % развития болезни

Таблица 3.6. Экономические пороги вредоносности по вредителям, болезням и сорнякам в посевах свеклы

Наименование вредных объектов	Единица измерения	Показатель
Свекловичная блошка	шт./м ²	8 и более
Матовый мертвоед	шт./м ²	2 и более
Свекловичная минирующая муха в фазе семядолей – 4 пары настоящих листьев	шт./растение	3–4 личинки или 6–8 яиц
Она же в фазе 6 пар настоящих листьев	шт./растение	более 12 яиц
Она же в фазе 8 пар настоящих листьев	шт./растение	более 22 яиц или 6–10 личинок
Свекловичная тля	%	5 % заселение – краевые, 15 % заселение – сплошные обработки
Листогрызущие совки	шт./м ²	10 яиц
Подгрызающие совки	шт./м ²	12 гусениц
Луговой мотылек	шт./м ²	первое поколение — 5; второе — 6–10

3.3.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов

Система мероприятий по интегрированной защите свеклы от вредителей, болезней и сорняков предусматривает в первую очередь подбор оптимальных почв для размещения культуры, что в дальнейшем позволяет избежать многих неинфекционных и некоторых инфекционных заболеваний.

Для свеклы оптимальным является размещение на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных почвах с pH не менее 5,0–5,8. Хорошие урожаи культуры можно получить на пойменных землях и освоенных торфяниках.

Сахарная свекла предпочитает суглинки с нейтральной или же слабокислой реакцией (pH 6,5–7,5), очень чувствительна к повышенной кислотности (pH < 6). На бедных песчаных поч-

вах она развивается плохо, на тяжелых по механическому составу почвах корнеплоды ветвятся.

Важное значение для интегрированной защиты растений имеет севооборот. При монокультуре на полях преобладают узкоспециализированные вредные объекты. Лучшими предшественниками для свеклы являются озимые зерновые, яровые зерновые, зернобобовые, картофель.

Нельзя размещать свеклу после свеклы ранее чем через 3 года. При слабом заселении почв свекловичной нематодой интервал при размещении сахарной свеклы должен составлять 3–4 года, на умеренно заселенных почвах — не менее 5 лет.

При выборе участка под свеклу следует отметить видовой состав сорняков, так как пастушья сумка, ярутка полевая, горчица полевая, сурепка (в сильной степени), звездчатка средняя, щирица запрокинутая, горцы почечуйный и шероховатый, щавель кислый поражаются свекловичной нематодой.

Расчет оптимальных доз удобрений производят исходя из заданной урожайности, запаса питательных веществ в почве конкретного поля, потребности данной культуры и сорта.

При урожайности корнеплодов 300–400 ц/га и 150–200 ц/га листьев сахарная свекла поглощает из почвы 120–140 кг азота, 40–50 кг фосфора и 150–200 кг калия.

Кормовая свекла на одну тонну корнеплодов и соответствующее количество листьев выносит из почвы 2,5–3 кг N, 0,9–1 кг P_2O_5 и 4,5–5 кг K_2O . Кроме того, свекла страдает от недостатка в почве микроэлементов, особенно бора и марганца.

В зависимости от степени плодородия почвы в основную заправку рекомендуется применять 30–60 т/га навоза.

Большую роль в защите культуры от вредителей, болезней и сорняков играют районированные сорта, которые самостоятельно создают определенную фитообстановку в агрофитоценозе. Различные сорта по-разному реагируют на поражаемость болезнями и вредителями.

По всей республике районирован сорт сахарной свеклы Белорусская односемянная 69. В Брестской, Гродненской и Минской областях районированы сорта Кристалл, Кобра, Га-

нусовская односемянная 55, Аккорд, Призма, Белдан, Кавебел, Лоретта, Монако, Рубин, Данибел, Крыстына, Полько, Клипер, Глацир, Ванесса, Инна, Миссион, Кортина, Тауэр, Сфинкс, Маргарита, Кассандра, Эрн, Маша, Сильвана, Ювена, Манон, Эврика, Энвол, Лоренса (КВС 0224 БЕЛ), Вегас, Волат (Х10153), А 9076. В данных областях и, кроме того, в Могилевской — Экстра, Кива, Сирано. Только в Гродненской области — Эмма, Кораб. Сорта Аксель, Улисс районированы в Гродненской и Минской областях.

Устойчивыми к поражению церкоспорозом и корнеедом являются Ганусовская односемянная 55, Лоретта; среднеустойчивы к данным заболеваниям — Белдан, Кавебел, Данибел, Крыстына, Глацир.

Устойчивыми к цветущности являются Белдан, Кавебел, Лоретта, Монако, Рубин, Полько, Клипер, Глацир, Ванесса, Улисс, Инна, Миссион, Кортина, Тауэр, Сфинкс, Маргарита, Кассандра, Эрн.

Среднеустойчивы к церкоспорозу Данибел, Крыстына.

Из сортов кормовой свеклы по всей республике районированы Эккендорфская желтая, Смолевичская, Маршал, Кюрос, Тамара, Урсус, Рекорд Полы, Центаур Полы, Титан Полы, Петра, Вебра, Барбара, Козима, Даринка, Троя, Титан, Кракус. В Гомельской, Минской и Могилевской областях — Болеро и Ромео, в Могилевской — Жодинка. Сорт Полтавская 71 районирован в Витебской, Минской, Гродненской, Гомельской областях.

Незначительно поражается болезнями Эккендорфская желтая. Слабо поражается свекловичной минирующей мухой Болеро, средне — Смолевичская.

Церкоспорозом в средней степени поражаются сорта Смолевичская, Козима, в слабой — Болеро. Относительно устойчивы к цветущности Кюрос, Тамара, Центаур Полы, Титан Полы, Петра, Вебра, Барбара, Даринка, Троя, Титан.

Сразу же после уборки свеклы необходимо убрать ботву и произвести перепашку поля.

3.3.4. Система мероприятий по интегрированной защите свеклы

Борьба с вредителями свеклы напрямую связана с уничтожением сорных растений. Установлено, что маревые, гречишные, сложноцветные, вьюнковые и некоторые другие сорняки служат резерваторами для блошек, щитоносок, долгоносиков, листовой тли.

Агротехнические приемы сильно снижают популяции вредителей. Вспашкой с предплужниками можно уничтожить куколок листогрызущих совок (совки-гамма), лугового мотылька (пронимфы в коконах) и зимующих самок корневой свекловичной тли.

При пространственной изоляции свекловичных полей (1000 м) значительно понижается вероятность их поражения долгоносиками, свекловичной тлей.

В обязательном порядке семена свеклы должны быть обработаны против почвообитающих вредителей. Для этого используют препараты гаучо, 70 % с. п., 20 кг/т и фурадан, 35 % т. п. с., 30 кг/т.

При наличии в посевах свекловичной блошки, матового мертвоеда свеклу обрабатывают инсектицидами фастак, 10 % к. э. (0,1 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,15 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (1 л/га); дурсбан, 40,8 % к. э. (1,5–2 л/га). В борьбе с матовым мертвоедом можно использовать биопрепарат битокси-бациллин в период массового отрождения личинок с нормой расхода 2–5 кг/га.

В борьбе со свекловичной мухой применяют БИ-58 новый, 40 % к. э. (0,5–1 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,1 л/га); фуфанон, 57 % к. э. (1–1,2 л/га). Эти же инсектициды можно использовать при обработке посевов против свекловичной тли. Кроме того, обработку против данного вредителя можно производить каратэ, 5 % к. э. (0,15 л/га).

Для обработки посевов против совок используют децис, 2,5 % к. э. (0,25–0,5 л/га); димбуш, 25 % к. э. (0,4 л/га). Против лугового мотылька можно применять биопрепарат лепи-

доцид (1–2 обработки через 7–8 дней против каждого поколения вредителей) с нормой расхода 0,6–1 кг/га. Из энтомофагов против этих вредных объектов может быть использована трихограмма в соответствующем каждой зоне нашей республики количестве.

Из болезней наибольший ущерб наносят корнеед, церкоспороз, пероноспороз, мучнистая роса.

Большое значение в снижении поражаемости посевов данными заболеваниями имеют севообороты, пространственная изоляция посевов, чистая запашка остатков свеклы после уборки.

При раннем поражении церкоспорозом восприимчивых сортов сахарной свеклы потери сахара могут достигать 50 %. Поражение листьев растения данным заболеванием на 10 % вызывает снижение урожайности очищенного сахара более 5 ц/га.

Мучнистая роса в отдельные годы может вызывать снижение сбора сахара на 30–40 % и сахаристости на 0,5–1,5 %.

При сильном поражении посевов данными заболеваниями (исключая корнеед) следует применять фунгициды: импакт, 25 % с. к. (0,5 л/га); альто супер, 33 % к. э. (0,2 л/га); топсин М, 70 % с. п. (0,6–0,8 кг/га).

Кагатной гнили можно избежать при правильном сбалансированном питании, защите корнеплодов в период уборки, предохранении корнеплодов от подмораживания и соблюдении температурного режима хранения.

При борьбе с сорной растительностью следует правильно составлять севообороты, включая в них промежуточные культуры, проводить дифференцированную обработку почвы.

Подбирая гербициды для обработки посевов, следует исходить из видового состава сорняков. Необходимо учитывать и спектр действия, и эффективность препаратов против различных сорняков (табл. 3.7).

В настоящее время прогрессивным приемом является дробное внесение гербицидов в посевах свеклы. Например, гербициды: бетанал прогресс АМ, 18 % к. э. (4–5 л/га); бетанал АМ 11,

Таблица 3.7. Спектр действия некоторых гербицидов, применяемых на посевах свеклы

Сорняки	Наименование гербицидов			
	Пирамин	Голтикс	Бетанал прогресс АМ	Карибу
Щирица запрокинутая	++	++	+++	+++
Марь белая	++	+++	+++	+
Звездчатка средняя	+++	+++	+++	++
Пикульник обыкновенный	+++	+++	+++	+++
Подмаренник цепкий	++	++	+++	+++
Виды ромашки	+++	+++	+	++
Горец вьюнковый	+++	+	+++	+
Горец птичий	+	++	+++	++
Фиалка полевая	+	+++	+++	+
Редька дикая	+++	++	+++	+++
Пастушья сумка	+++	+++	+++	+++
Галинзога мелкоцветковая	+++	+++	+++	+++
Незабудка полевая	+	0	+++	+
Осот полевой	+++	слаб.	слаб.	+
Бодяк полевой	слаб.	слаб.	слаб.	+
Василек синий	0	0	++	++
Торица полевая	++	0	+++	+++

Примечание. +++ — очень хорошее действие (95–100 %); ++ — хорошее действие (80–94 %); + — слабое действие (50–79 %); слаб. — слабое действие (менее 50 %); 0 — действие не установлено.

16 % к. э. (6 л/га); бетанал экспресс АМ, 180 г/л (4–5 л/га); бетанал прогресс ОФ, 27 % к. э. (3 л/га) применяют трехкратно. Первое опрыскивание производят в фазе семядольных листочков у сорняков, второе и третье — с интервалом 7–14 дней. При этом дозу препаратов делят на три части. Возможно двукратное внесение данных гербицидов.

Препараты битап ФД 11 (агрибит), 16 % к. э. (2 л/га); синбетан ДУО, 15,9 % к. э. (3 л/га) применяют двукратно. Первую обработку производят в фазе семядольных листочков у сорняков, вторую — по мере появления новых сорняков в той же фазе.

Система мероприятий по химической защите свеклы. После уборки предшественника для уничтожения многолетних

сорняков (бодяк полевой, осот желтый, пырей ползучий) поля можно обработать глифосатсодержащими гербицидами: раундап, 36 % в. р. (4–6 л/га); глиалка, 36 % в. р. (4–6 л/га); ураган, 48 % в. р. (2–4 л/га), белфосат, 36 % в. р. (4–6 л/га), торнадо, 36 % в. р. (4–6 л/га) и другие аналоги. При этом у сорняков должно быть 2–3 листа. Зяблевая вспашка проводится не ранее чем через 15 дней после обработки.

Уничтожению сорных растений, проволочников, хрущей после уборки стерневых предшественников способствует лущение на глубину 6–8 см дисковыми орудиями (8–10 и 10–12 см — корпусными орудиями или плоскорезами). Через 15 дней после этого необходимо провести зяблевую вспашку.

Осенью и весной на бедных бором почвах совместно с основным удобрением необходимо внести 1,8–2 кг/га бора (д. в.). Это способствует меньшему поражению растений болезнями и устойчивости к повреждению вредителями.

За месяц или 10 дней до посева семена, не обработанные заводским способом, необходимо протравить с инкрустацией. Против комплекса болезней (в том числе корневая) и некоторых почвообитающих вредителей эффективны фунгициды: тачигарен, 70 % с. п. (6 кг/т); ТМТД, 400 г/л в. с. к. (10 кг/т); суми-8, 2 % с. п. (2 кг/т); инсектициды: фурадан, 35 % т. пс. (30 кг/т); гаучо, 70 % с. п. (20 кг/т).

Весной необходимо провести закрытие весенней влаги боронованием в два следа при первой возможности или культивацией с боронованием. Эти мероприятия эффективно уничтожают сорную растительность.

Для борьбы с сорной растительностью в весенний период можно использовать ряд почвенных и послевсходовых гербицидов.

До посева или до всходов против однолетних двудольных сорняков почву можно обработать гербицидами: пирамин турбо, 52 % к. с. (2–2,5 л/га); пилот, 70 % в. с. к. (5–6 л/га); ютикс, 70 % с. к. (5–6 кг/га); голтикс, 70 % к. с. (5–6 кг/га).

До всходов культуры против однолетних двудольных и злаковых сорняков почву можно обработать одним из гербици-

дов: дуал голд, 96 % к. э. (1,6 л/га); фронтьер, 90 % к. э. (1,2–1,7 л/га), фронтьер оптима, 72 % к. э. (1–1,2 л/га).

Если за 1–2 дня до посева вносятся витокс, 72 % к. э. (2,8–5,6 л/га) или эптам 6Е, 72 % к. э. (2,8–5,6 л/га), то их нужно немедленно заделать в почву на глубину 4–5 см в течение 15–20 мин, так как вследствие сильного испарения теряется их гербицидная активность. Обработку гербицидами можно совместить с внесением борной кислоты, 17 % с. п. (5–6 кг/га) для защиты от гнили сердечка и сухой гнили.

Почвенные препараты целесообразно применять в следующих случаях:

- 1) при высоком содержании семян сорняков в почве;
- 2) при благоприятных климатических условиях (влажная, теплая погода при посеве и в начальный период вегетации культуры);
- 3) при высоком уровне агротехники (мелкокомковатая структура почвы).

Посев нужно производить только районированными сортами при температуре +5...+6 °С на глубине 8–10 см. Глубина высева 2–3 см. Это предохранит посевы от массового повреждения корнеедом и повреждения вредителями.

Боронование за 3–5 дней до всходов на уплотненных почвах дает эффект в уничтожении сорняков и создании оптимального водно-воздушного режима, снижает повреждаемость корнеедом.

При достижении ЭПВ свекловичными блошками, матовым мертвеем в фазе всходы — 2 настоящих листа посевы свеклы рекомендовано опрыскивать инсектицидами фастак, 10 % к. э. (0,1 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,15 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (1 л/га).

Однолетние двудольные сорняки в фазе семядолей хорошо уничтожают гербициды бурефен ФД 11, 16 % к. э. 4–6 л/га; бетанал прогресс АМ, 18 % к. э. (4–5 л/га); бетанал эксперт ОФ, 27 % к. э. (3 л/га); бетанал АМ 11, 18 % к. э. (4–6 л/га). Опрыскивание посевов препаратами (кроме бурефена ФД 11) можно проводить в 2–3 срока дробными дозами по 1/3: пер-

вая обработка в фазе семядолей сорняков, вторая и третья — по мере появления новых сорняков с интервалом 7–10 дней. Возможно внесение полной дозы однократно.

На фоне внесения почвенных гербицидов (витокс, эптам 6Е) бурефен ФД 11, 16 % к. э. (4–6 л/га); бетанал прогресс АМ, 18 % к. э. (4 л/га) вносят в фазу 1–2 пары листьев свеклы. При наличии в посевах осота, ромашки, горцев вышеперечисленные гербициды можно совмещать с лонтрелом 300, 30 % в. р. (0,2–0,5 л/га) или его аналогами.

В борьбе с однолетними и многолетними однодольными сорняками рекомендованы противозлаковые гербициды тарга супер, 5 % к. э. (2 л/га); фюзилад супер, 12,5 % к. э. (2 л/га); арамо, 50 % к. э. (1,5–2 л/га); леопард, 5 % к. э. (1–2 л/га); пантера, 4 % к. э. (0,75–1 л/га). При этом в период обработки посевов пырей должен иметь 10–15 см роста, а просо куриное — 2–6 листьев.

Некорневая подкормка посевов борной кислотой, 17 % с. п. (2–2,5 кг/га) эффективна в защите от гнили сердечка и сухой гнили корнеплодов свеклы. Первую обработку нужно провести при смыкании рядков, вторую — спустя месяц после первой.

В период вегетации возможно повреждение посевов свеклы вредителями (свекловичная муха, свекловичная тля, совки, луговой мотылек). При достижении этими вредителями ЭПВ необходимо применение инсектицидов. Против свекловичной мухи, свекловичной тли эффективны фастак, 10 % к. э. (0,1 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (0,5–1 л/га); совок — децис, 2,5 % к. э. (0,25–0,5 л/га); цимбуш, 25 % к. э. (0,4 л/га); шерпа, 25 % к. э. (0,4 л/га); лугового мотылька — децис, 2,5 % к. э. (0,25–0,5 л/га); децис экстра, 12,5 % к. э. (0,05–0,1 л/га). Препараты можно совмещать с калийной солью, аммиачной селитрой или мочевиной (5–10 кг/га). При этом используют минимальные дозы инсектицидов.

Из болезней, которые в основном развиваются во второй половине вегетации, наиболее распространены церкоспороз, фомоз, мучнистая роса, пероноспороз, ржавчина. При появлении первых признаков этих заболеваний посевы рекомен-

дуются обрабатывать фунгицидами: рекс ДУО, 49,7 % к. с. (0,6 л/га); альто супер, 33 % к. э. (0,5–0,75 л/га); топсин М, 70 % с. п. (0,6–0,8 кг/га); байлетон, 25 % с. п. (0,6 кг/га); колфуго супер, 20 % к. с. (2 л/га).

В период уборки для уменьшения пораженности кагатными гнилями необходима максимальная механизация уборки, защита корнеплодов от подвяливания и подмораживания, проведение уборки в течение не более 20 дней. Хранить корнеплоды необходимо при температуре +1...+3 °С, с ежемесячным контролем за состоянием корнеплодов в кагатах.

3.4. Картофель

3.4.1. Основные вредные объекты в посевах картофеля

Вредители. Наиболее распространенными вредителями посевов картофеля являются колорадский жук, проволочники, хрущи, озимая совка, тли и др.

Колорадский жук распространен в нашей стране повсеместно. Зимуют жуки в почве в основном на глубине 20–30 см. За период зимовки физиологически неподготовленные, с незначительными жировыми запасами особи погибают. Кроме того, сильные морозы в зимний период также приводят к значительной гибели жуков.

Выход жуков из мест зимовки начинается, когда почва на глубине нахождения вредителей прогреется до +14...+15 °С, и продолжается до двух месяцев. Молодые жуки концентрируются в основном на ранних всходах картофеля и других пасленовых. Жуки и личинки грубо объедают листья.

Плодовитость вредителя высокая, в среднем 500–600 яиц. Отродившиеся личинки в течение первых 2–3 дней находятся, как правило, на нижней стороне куста, в дальнейшем заселяют верхний ярус листьев. Личинки имеют 4 возраста. Наиболее прожорливы личинки в стадии 3–4 возраста.

В Беларуси колорадский жук обычно имеет одно поколение, но в южной части в жаркие и сухие годы может развить-

ся и второе. Колорадский жук обитает на посадках картофеля практически весь вегетационный период, причем на растениях встречаются все стадии развития вредителя: перезимовавшие жуки, яйцекладки, личинки всех возрастов и молодые жуки различных периодов выхода из почвы.

Проволочники — личинки разных видов жуков-щелкунов: черного, полосатого, посевного, темного, блестящего и др. Повреждают клубни картофеля, проделывая в них ходы, а также корни и столоны. Наибольший вред картофелю наносят в период недостатка в почве влаги. Наиболее сильно вредят на кислых почвах.

Поврежденные проволочниками клубни поражаются мокрой и сухой гнилями.

Хрущи. Основной вред клубням наносят личинки западного и восточного майского хруща.

Развиваются личинки в почве в течение 3–5 лет, объедая корни и подземные части многих сельскохозяйственных культур. В клубнях картофеля личинки хрущей выедают ткань, в результате образуются округлые или продолговатые полости с неровными краями, что снижает товарные и пищевые качества картофеля и создает условия для проникновения в клубень различных микроорганизмов.

Озимая совка. Гусеницы подгрызают стебли картофеля на уровне почвы, выгрызают полости в клубнях. Поврежденные клубни загнивают.

Тли. Заселение картофеля тлями происходит во время весенне-летнего лета, интенсивность которого определяется погодными условиями вегетационного периода. Вредоносность тлей выражается не только в том, что они ослабляют растения картофеля, питаясь соком, но и являются переносчиками вирусов Y, M, L, A. С возрастом восприимчивость растений к вирусной инфекции уменьшается, поэтому, чем раньше начинается массовый лет тлей, тем интенсивнее распространение передаваемых ими вирусов.

В Беларуси встречается свыше 40 видов тлей, из которых 25 — наиболее часто. Распространителями вирусной инфек-

ции являются не только колонизирующие картофель тли (персиковая, крушинниковая, крушинная, обыкновенная картофельная, большая картофельная), но и неспецифические, случайно встречаемые на культуре (бобовая, капустная, гороховая, черемуховая, хмелевая, яблонно-злаковая и др.).

У всех видов тлей, питающихся на картофеле, циклы развития состоят из нескольких бескрылых и крылатых генераций.

Обитают тли главным образом на нижней стороне листьев, преимущественно среднего и нижнего ярусов.

Золотистая картофельная нематода. В нашей республике наиболее сильное распространение получила нематода обычного патотипа P_1 . Это черви микроскопического размера, длиной около 1 мм, которые сохраняются в почве в цистах с плотной оболочкой коричневого цвета. Внутри они заполнены яйцами с личинками, количество которых достигает 200–900 шт. Жизнеспособность личинок в цисте может сохраняться свыше 10 лет. Вредитель поражает картофель и томаты. Весной при благоприятных условиях температуры, влажности почвы из яиц вылупливаются личинки, которые внедряются в корни, где они питаются и проходят стадии развития, превращаясь во взрослых самок и самцов.

Растения картофеля, сильно зараженные картофельной нематодой, слабо развиваются, отстают в росте, имеют угнетенный вид, обычно у них 1–3 чахлых стебля и мелкие листья. Больные растения образуют мало клубней, которые обычно мелкие, а иногда и вовсе отсутствуют. В июле — августе на корнях растений обнаруживаются желтые или светло-коричневые самки картофельной нематоды. К осени они превращаются в цисты и отпадают от корней в почву. При большой степени заражения урожайность картофеля снижается на 60–80 %.

Стеблевая нематода поражает клубни картофеля. Это круглые паразитические черви, имеющие нитевидное тело с более узким передним и задним концами. Средняя длина взрослых особей 1,2–1,3 мм, ширина — 0,3–0,4 мм. Личинки похожи на взрослых особей, но меньших размеров.

Во время вегетации пораженные стеблевой нематодой растения не отличаются от здоровых. Первые признаки поражения проявляются на клубнях и могут быть обнаружены в период уборки. Слабое заражение можно наблюдать, только сняв с клубней кожицу. В местах проникновения паразита образуются белые пятна рыхлой ткани, в которой под микроскопом можно увидеть нематод и их яйца. При более сильном заражении на поверхности клубней развиваются свинцово-серые пятна, которые постепенно темнеют и приобретают темно-коричневую окраску с характерным металлическим блеском. В отдельных местах кожа отстает и при надавливании легко проваливается, на коже появляются трещины, в которых видна светло-коричневая пораженная ткань. Клубни, пораженные нематодой, при хранении загнивают.

Наиболее подвержены поражению стеблевой нематодой сорта Белорусский ранний, Адретта, Комсомолец.

Болезни. В посевах картофеля могут развиваться опасные и карантинные заболевания. В Республике Беларусь наиболее распространенными являются следующие.

Фитофтороз — заболевание, которое наиболее опасно для картофеля в Республике Беларусь. Фитофтороз проявляется в период вегетации картофеля (преждевременное отмирание ботвы) и при его хранении (гнили клубней).

Первые признаки заболевания могут проявляться одновременно на растениях сортов картофеля всех групп спелости с момента смыкания ботвы в рядках (высота 15–20 см). На листьях образуются бурые расплывчатые, постепенно разрастающиеся пятна. Во влажную погоду или при росе по краям пятен, преимущественно на нижней стороне листьев, формируется серовато-белый налет спороношения гриба. На стеблях, цветоносах, черешках появляются бурые продолговатые пятна. Впоследствии все ткани этих органов буреют и засыхают. Клубни заражаются спорами, попавшими в почву, или при соприкосновении с пораженной ботвой. В наибольшей степени подвержены заболеванию клубни с неокрепшей кожурой и механическими повреждениями. Зараженные клубни плохо хранятся и загнивают.

В годы с сухим и теплым летом болезнь сначала поражает листья нижнего и среднего ярусов. При повышенной влажности (частые дожди, обильные ночные росы) и оптимальной для гриба температуре (+14...+18 °С) поражаются в первую очередь верхние листья, верхушки стеблей и цветоножки.

Альтерналиоз (ранняя сухая пятнистость). Болезнь появляется на 1–2 недели раньше фитофтороза, а максимально-го развития достигает к концу августа. Оптимальные условия для ее проявления складываются при средней температуре в июле — августе выше +17 °С, относительной влажности воздуха 80 %, а также при выпадении кратковременных дождей или обильных ночных рос и выращивании восприимчивых сортов. Способствует развитию альтерналиоза выращивание картофеля на легких по механическому составу почвах.

Возбудитель болезни поражает листья, стебли, черешки (реже — клубни). При этом на листьях появляются угловато-округлые, темно-коричневые пятна с хорошо видимыми концентрическими кругами. Пораженная ткань сухая, часто крошится. На черешках и стеблях образуются пятна в виде штрихов, вытянутых в длину до 4 см, или язв. На клубнях альтерналиоз становится заметным через 2–3 недели после уборки, чаще всего на поверхности механических повреждений. Пораженные места твердые (глубина их 2–3 мм), темно-серые. Во влажных условиях на поверхности пораженных тканей формируется налет гриба из мицелия и крупных (до 260 мкм) одиночных темно-оливковых конидий.

Источником инфекции являются растительные остатки, зимующие в поле, больные клубни, а также почва, где возбудитель болезни длительно сохраняется.

Рак картофеля — это карантинное заболевание, являющееся одним из наиболее вредоносных в нашей республике. Распространено в основном на приусадебных участках, при бессменной культуре неустойчивых сортов. Болезнь проявляется в виде наростов, возникающих на всех органах растения, за исключением корней, поэтому даже при сильном поражении столонов и клубней подземная часть куста имеет нормаль-

ный вид. Наросты сначала мелкие, с булавочную головку, а затем они разрастаются и часто превышают размер клубня. Сливаясь, они образуют сплошную бугорчатую массу, напоминающую по виду соцветие цветной капусты. При поражении глазков на клубнях могут появиться простые или разветвленные листовидные наросты. На подземных частях растений молодые наросты имеют белую окраску, по мере старения они коричневеют, затем чернеют и загнивают. Пораженные клубни превращаются в бурую слизистую массу с неприятным запахом. На надземных частях растений, в пазухах листьев, на стеблях наросты зеленые. Листовые пластинки утолщаются и деформируются, а конечная доля листа превращается в сплошной нарост. Гипертрофируются соцветия, иногда — только тычинки.

Источниками инфекции являются больные клубни, почва, а также навоз, так как возбудитель не теряет жизнеспособности после прохождения через пищеварительный тракт животных.

Парша обыкновенная. Вредоносность заболевания заключается в снижении всхожести картофеля, задержке роста и развития растений, снижении урожая и ухудшении качества продукции.

Данное заболевание на клубнях способствует поражению их фитофторозом и ризоктонией («белой ножкой»). Образование язв на месте глазков ухудшает семенные качества клубней.

Развитию обыкновенной парши способствуют сухая жаркая погода, внесение под картофель свежего навоза, больших доз извести в севообороте, несоблюдение севооборота, выращивание картофеля после поражаемых паршой предшественников (свекла).

Парша порошистая поражает все подземные органы картофеля: столоны, клубни, особенно корни. На них появляются округлые наросты, достигающие размера небольшого грецкого ореха, или небольшие желвачки, бородавки, язвочки. Сначала они светлоокрашенные, затем темнеют. На клубнях образуются округлые закрытые пустулы или бородавки диаметром до 0,5 см. Кожица на пустулах звездообразно растрес-

живается, под ней обнаруживается порошистая масса, состоящая из клубочков спор возбудителя. Споры могут сохранять жизнеспособность в почве до пяти лет. Порошистая парша наиболее часто встречается во влажные годы на тяжелых почвах; в сухие годы проявляется слабо.

Парша черная (ризоктониоз) наиболее сильно проявляется на тяжелых, глинистых и плохо аэрируемых почвах. Наиболее сильно картофель поражается при прохладной погоде (развитие гриба начинается при температуре +3...+4 °C).

Основным источником инфекции являются зараженные клубни. За вегетационный период возбудитель вызывает на картофеле несколько типов поражения. Ризоктония поражает ростки картофеля, вызывая их загнивание и отмирание, что приводит к замедленному и неравномерному появлению всходов и изреживанию посадок картофеля. На ростках и корнях образуются хорошо заметные вдавленные бурые штрихи, пятна и язвы. У выживших всходов в дальнейшем загнивает основание стебля. При этом отток органических веществ из листьев в клубни затрудняется. У поверхности почвы образуются мелкие и уродливые клубни, а в пазухах листьев — клубнепогоби. Верхушечные листья скручиваются в виде лодочки вокруг центральной жилки, и растения становятся похожими на пораженные вирусами. Летом во влажную погоду на стеблях над поверхностью почвы появляется грязно-белый войлочный налет («белая ножка»). Ткань под этим налетом остается здоровой. На клубнях образуются легко соскабливающиеся бородавочки черного цвета, похожие на комочки приставшей почвы. Иногда на верхушках клубней около глазков образуются мокнущие вдавленные пятна диаметром до 1–3 см. Эти пятна вместе с глазками проваливаются. Такие клубни совершенно не пригодны для хранения и посадки. Заражение клубней усиливается при запоздалой уборке, поскольку после отмирания ботвы образуется масса склеротиев.

Поражению картофеля черной паршой способствуют излишне ранние сроки посадки, недостаток калия в почве, глубокая посадка клубней, сокращение количества механических

обработок междурядий и уплотнение поверхностного слоя почвы, высадка зараженных клубней, размещение картофеля после поражаемых ризоктонией культур — томат, свекла, морковь, люцерна, люпин.

Парша бугорчатая (ооспороз). При заболевании на поверхности клубня образуются темные закрытые пустулы. В период уборки они могут быть незаметны и проявляются при хранении, особенно весной. Пустулы округлые, цвета кожеры клубня, ограничены вдавленным пробковым слоем. Иногда может развиваться ямчатая форма заболевания, при которой на клубнях образуются округлые углубления диаметром 4–10 мм. Болезнь развивается наиболее быстро при температуре +4 °C и относительной влажности воздуха около 100 %. Развитию данного вида парши способствуют несоблюдение севооборота, поздняя уборка во влажную и холодную погоду, наличие трещин на клубнях в период хранения картофеля. Ооспороз особенно опасен для семенного картофеля, так как вызывает почернение глазков и отмирание почек, в результате чего они не прорастают.

Парша серебристая проявляется на клубнях в виде серебристо-серых пятен, усыпанных мелкими черными склеротиями гриба. Наиболее заметны они весной в условиях высокой влажности и температуры воздуха во время хранения.

Семенные качества пораженных серебристой паршой клубней ухудшаются, у них понижается всхожесть, образуются слабые нитевидные ростки. Источником инфекции являются семенные клубни и почва.

Фомоз (пуговичная гниль, гангрена) поражает клубни и стебли, снижает семенные качества клубней, ведет к потерям урожая в период хранения. На стеблях у основания черешка фомозные пятна сначала светло-коричневые, затем — бесцветные. К концу вегетации пятна достигают 8–12 см и на них появляются пикниды в виде мелких черных точек. На клубнях в период хранения развиваются две формы фомозной гнили: язвенная (глубинная) и некротическая. Первая проявляется в виде вдавленных округлых пятен диаметром до 4–5 см (они напоми-

нают след от пуговицы). Края их резко отграничены от здоровой ткани, а кожа на поверхности туго натянута. Она растрескивается при повышенной влажности. Пораженная ткань светло-бурого цвета с серым оттенком, легко отделяется от здоровой. Развитию фомозной гнили при хранении клубней способствуют высокая относительная влажность воздуха (более 80 %) и температура +8...+14 °С, а также наличие на клубнях механических повреждений. Источниками инфекции являются больные посадочные клубни и растительные остатки в почве.

Антракноз (дартроз) поражает стебли и клубни. Стебли заражаются чаще всего у основания, где появляются светлые пятна, которые при подсыхании покрываются множеством черных точечных микросклероциев гриба. На клубнях в период уборки картофеля болезнь проявляется в столонной части в виде некротических пятен темно-серого цвета с нечеткими очертаниями. Под кожицей и на поверхности клубня образуются микросклероции. При повышенной температуре и влажности воздуха болезнь протекает подобно мокрой гнили.

Основным источником инфекции являются больные клубни и растительные остатки.

Резиновая гниль распространена по всей территории республики. Благоприятными для возбудителя условиями являются повышенная влажность и относительно высокая температура почвы в конце вегетации и в период хранения.

Возбудитель болезни проникает в клубни через механические повреждения, глазки, раскрытые чечевички, инфекционные некрозы. При этом на поверхности клубня образуются коричневые пятна. Ткани под пятном постепенно размягчаются, но сохраняют определенную эластичность. При разрезании клубня через пятно мякоть под ним розовеет, а со временем темнеет, приобретая окраску от серой до черной. Эта мякоть четко отграничена от здоровой. Иногда хорошо видна черная кайма. При повышенной температуре и влажности воздуха на поверхности пораженных тканей через 48 часов формируется налет мицелия гриба в виде мелких подушечек диаметром до 2–4 мм.

Заражению клубней в полевых условиях способствуют теплая дождливая погода, высокие дозы азотных удобрений, переуплотнение и ухудшение аэрации почвы вследствие применения гербицидов и уменьшения количества междурядных обработок. Повышенная влажность и относительно высокая температура в период хранения картофеля приводит к перезаражению клубней.

Источником инфекции являются высаженные в почву клубни с признаками резиновой гнили. Наличие в посадочном материале пораженных клубней приводит к значительным выпадом всходов, уменьшению высоты, количества стеблей и продуктивности растений.

Черная ножка распространена в Беларуси повсеместно и поражает стебли, клубни, корни картофеля. На стеблях наблюдается в течение всего периода вегетации, появляясь вскоре после всходов и достигая максимума во время цветения. Выпадение растений от черной ножки составляет 3–15 %, а в отдельные годы — значительно больше. Пораженные стебли у основания загнивают и легко выдергиваются из почвы, листья желтеют и свертываются лодочкой. При раннем развитии черной ножки клубни не образуются, а при более позднем многие из образовавшихся поражаются в скрытой форме. Такие клубни внешне не отличаются от здоровых, но при хранении способствуют распространению мокрой гнили. Черная ножка развивается при высокой влажности воздуха, наличии в семенном материале пораженных клубней, их резке, посадке восприимчивых сортов, механическом повреждении клубней.

Основным источником болезни являются больные клубни. Из них инфекция попадает в стебли, столоны и молодые клубни. Она часто сохраняется в скрытом состоянии. Ее можно обнаружить, если свежесобранные клубни выдержать две недели в условиях повышенной влажности и температуры, а также серологическим и другими методами.

Кольцевая гниль вызывает увядание растений, кольцевую и ямчатую гнили клубней. На клубнях в пораженном сосудис-

том кольце находятся бактерии, которые при надавливании выступают из него в виде слизистой желтоватой массы. Сильное заражение клубней приводит к полному разрушению сосудистой системы. Поражение может охватывать и прилегающие к сосудистому кольцу паренхимные ткани, а в случае проникновения сапротрофных бактерий окраска их приобретает темный цвет. Во время уборки картофеля при соприкосновении здоровых клубней с пораженными, ботвой, загрязненной тарой может произойти поверхностное поражение клубней, называемое ямчатой гнилью.

Основными источниками инфекции являются клубни с признаками кольцевой и ямчатой гнили, из которых бактерии через столоны проникают в сосудистое кольцо клубней нового урожая. Кроме того, клубни могут заражаться во время уборки при контакте с больными ботвой и клубнями. Поражению картофеля кольцевой гнилью способствуют повреждение кожуры, влажная погода во время уборки, наличие в посадочном материале больных клубней.

Клубневые гнили при хранении картофеля делятся на мокрые бактериальные и сухие грибные. К мокрым мягким гнилям относятся черная ножка, кольцевая гниль. При этих болезнях мякоть клубня распадается на отдельные клетки, а позднее превращается в слизистую гниющую массу, которая при заселении сапротрофными бактериями приобретает резкий и неприятный запах. В таких случаях партии клубней могут быстро погибнуть, а потери картофеля достигают до 30–50 %. Сапротрофные и полусапротрофные бактерии могут также вызвать возникновение твердой черной гнили без слизи и запаха.

К сухим гнилям относится фузариоз. Фузариозная сухая гниль может вызвать поражение клубней от 4 до 50 %. На клубнях появляются бурые пятна, под которыми мякоть становится рыхлой и сухой, а позднее в ней образуются полости, заполненные белым, желтым и оранжевым мицелием гриба. На поверхности образуются подушечки со спороношением. В сухих условиях клубни полностью сморщиваются и высы-

хают. Возбудители сухой фузариозной гнили проникают в клубни через повреждения кожуры во время уборки урожая. Болезнь сильно развивается на клубнях, пораженных возбудителями фитофтороза, парши и других заболеваний.

В условиях хранения картофеля заболевания часто сопутствуют друг другу. В этих случаях развиваются смешанные гнили. Так, внутри клубней, имеющих внешние признаки поражения фомозной гнилью, может развиваться мицелий фузариума (фузариозно-фомозная гниль). Этим же грибом могут заселяться клубни, пораженные черной ножкой и кольцевой гнилью (фузариозно-бактериальные гнили). Преобладание одного заболевания над другим определяется условиями хранения картофеля. Наиболее вредоносной формой клубневых гнилей является смешанная фузариозно-бактериальная гниль, на долю которой приходится в среднем 65 % клубней из числа больных.

Морщинистая и полосчатая мозаики — вирусные заболевания, вызываемые Y-вирусом картофеля. Характер симптомов зависит от штамма вируса, сорта картофеля и условий его возделывания. Часто данный вирус присутствует в растениях латентно, а также в комплексе с другими вирусами. Наиболее распространенная группа обычных штаммов вызывает морщинистую и полосчатую мозаики. Пораженные растения отстают в росте, листья становятся бугристыми и морщинистыми. На жилках листьев, преимущественно с нижней стороны, а также в уголках между жилками образуются темно-коричневые штрихи и пятна, которые распространяются на черешки листьев и стебли. Распространяется Y-вирус с помощью тлей и контактным путем.

Обыкновенная мозаика. Возбудитель заболевания — X-вирус картофеля. У пораженных растений на молодых листьях наблюдается светло-зеленая пятнистость или крапчатость. Интенсивность и характер симптомов зависит от штамма вируса, сорта картофеля. Так, сильно патогенный штамм X₁ вызывает на картофеле наряду с мозаикой и некротические поражения, в результате чего урожай клубней снижается на

30–40 %, а слабопатогенный штамм X_2 — слабую крапчатость или пятнистость, которая при ярком солнечном свете маскируется.

Х-вирус распространяется главным образом контактным путем и накапливается в растениях в высокой концентрации.

Мозаичное закручивание листьев вызывает М-вирус. При заболевании наблюдается сильная деформация верхних молодых листьев (мозаичное закручивание). Закрученные листья по виду напоминают листья растений, пораженных ризиктониозом. В полевых условиях вирус распространяется контактным путем, а также посредством тлей и полевого клопа.

Скручивание листьев. Возбудитель — L-вирус картофеля. При первичной инфекции наблюдается слабое скручивание листьев или признаки поражения отсутствуют, т. е. отмечается латентное вирусоносительство. При вторичной инфекции нижние листья скручиваются вдоль средней жилки, становятся жесткими и шуршащими, имеют характерную антоциановую окраску. Больные растения хлоротичны, отстают в росте. L-вирус поражает не только листья, но и клубни, на срезах которых обнаруживается сетчатый некроз. Прорастание пораженных клубней задерживается, наблюдается нитевидность ростков.

L-вирус не передается при контакте растений и механической инокуляции сока. Основной переносчик L-вируса — тля.

Аукуба-мозаика. Возбудитель заболевания — F-вирус. Характерным признаком заболевания является ярко-желтая пятнистость, особенно на нижних листьях картофеля. Некоторые штаммы вызывают на листьях обыкновенную мозаику, морщинистость, а также некроз черешков, стеблей, клубней. Широко распространена латентная инфекция F-вируса, который распространяется контактным путем и с помощью тлей.

Складчатая мозаика. Возбудитель заболевания — A-вирус. Он вызывает мозаичную расцветку листьев, волнистость их краев, отогнутость кончиков в сторону, складчатость и некротизацию. Часто встречается латентная инфекция. Иногда A-вирус содержится в растениях в комплексе с X- и Y-вирусами, что усиливает его вредоносность.

Готика. Возбудитель — вирион веретеновидности клубней картофеля. Признаки поражения растений выражаются в угнетении роста, вытянутости, что обусловлено небольшим количеством слабоколенчатых стеблей, задержкой роста боковых побегов и тем, что мелкие листья отходят от стеблей под острым углом. При сильном поражении количество стеблей сокращается до одного-двух и куст принимает веретеновидную форму.

Симптомы на ботве сопровождаются характерными симптомами на клубнях. Под больными растениями клубни — удлиненной, веретеновидной формы с увеличенным количеством глазков. Поверхность глазков более выпуклая, чем у здоровых клубней.

Сорные растения. В посевах картофеля в нашей республике встречаются более 50 видов сорных растений, среди них доминируют как однолетние (марь белая, редька дикая, галинзога мелкоцветковая, виды горца, пикульника, ромашки, звездчатки, мятлика, щетинники, просо куриное и др.), так и многолетние сорняки (виды осота, полыни, одуванчика, пырей ползучий, чистец болотный, мята полевая и др.), являющиеся из-за низкой конкурентоспособности культуры в период от посадки до смыкания ботвы одним из наиболее серьезных факторов, препятствующих получению высоких и стабильных урожаев картофеля.

Средняя засоренность посадок картофеля составляет 85–124 сорняка/м². Известно, что при наличии 5 сорняков на 1 м² урожай клубней картофеля снижается на 2,4 %, 25 — на 10,9 %, 50 — на 19,4 %, 100 — на 31,5 % и при 200 сорняках на 1 м² — на 43 %.

3.4.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния картофеля

Основой для принятия решения о необходимости проведения химических защитных мероприятий в посевах картофеля являются сведения о появлении и развитии заболеваний, которые могут быть получены при проведении учетов и наблюдений по схеме, представленной в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Схема учетов и наблюдений
фитосанитарного состояния посадок картофеля

Сроки	Фаза развития растения	Цель и объект учета, наблюдения	Краткая методика учета
1	2	3	4
Апрель-май	Семенной картофель до посадки	Кольцевая, сухая, мокрая гнили, черная ножка, фомоз, парша обыкновенная, порошистая, серебристая, ризиктониоз, ооспороз, стеблевая нематода	Клубневой анализ. Отбирают образцы от каждой партии семенного картофеля до 10 т, 200 клубней из 10 мест. На каждые следующие 10 т добавляют по 50 клубней, взятых из 4 мест. Клубни промывают, осматривают поверхность и разрезают в продольном направлении, учитывают число поражений клубней по заболеваемости (%). Степень поражения поверхности клубней ризиктониозом и паршой обыкновенной учитывается по шкале
Сентябрь	Сразу после уборки	То же	То же
Апрель-май	Перед посадкой	Щелкуны, хрущи, подгрызающие совки	Почвенные пробы площадью 0,01 м ² , отобранные буром диаметром 12 см, высотой 30 см, из расчета 2 пробы с каждого гектара
Май-июнь	При высоте растений 15–20 см	Черная ножка, ризиктониоз	Определяют число пораженных растений (%), осматривая по ступенчатой диагонали. Количество растений в зависимости от площади поля: до 10 га — 400 (20×20), до 15 га — 500 (25×25), более 15 га — по 2 пробы на каждые 5 га
		Колорадский жук	Осмотр 20–30 кустов для оценки степени заселенности участка и определения необходимого количества учетных кустов

Окончание табл. 3.8

1	2	3	4
Май — июль	Массовое цветение	Черная ножка, кольцевая гниль, грибные увядания, вирусные болезни, бурая бактериальная гниль	Определяют число пораженных растений
Июнь-июль	То же	Фитофтороз, альтернариоз, макроспориоз	Определяют число пораженных растений (%), степень поражения каждого учетного растения (по шкале), высчитывают процент развития болезни

Учет фитофтороза, альтернариоза и других пятнистостей производят по следующей шкале:

- 0 баллов — отсутствие пятен на листьях;
- 0,1 балла — не более 1–2 пятен в радиусе 10 м;
- 1 балл — пятна на 1–2 листьях куста;
- 2 балла — поражено до 1/3 листьев куста;
- 3 балла — поражено до 1/2 листьев куста;
- 4 балла — поражено 2/3 листьев куста;
- 5 баллов — отмирание ботвы.

Обработка растений картофеля необходима при обнаружении первых признаков заболевания или же до их появления (по прогнозу).

Ризиктониоз на ростках и стеблях учитывают по следующей шкале:

- 0 — отсутствие поражения;
- 1 балл — пятна единичные, поверхностные, по величине не более 1/4 длины ростка, подземной части стебля;
- 2 балла — язвы глубокие, охватывающие всю окружность и до 1/2 длины ростка, стебля;
- 3 балла — язвы глубокие, охватывающие всю окружность и до 1/2 длины ростка, стебля, приводящие к частичному привяданию стебля и пожелтению листьев;

4 балла — загнивание ростка, нижней части стебля, корней, приводящие к полному увяданию и гибели растения.

Для определения качества семенного картофеля проводят клубневые анализы весной перед посадкой или сразу после уборки и через 3–4 недели после уборки.

Чтобы выполнить данные анализы от каждой партии картофеля массой 10 т отбирают образец в 200 клубней не менее чем в 10 местах партии. При большой массе партии на каждые следующие 10 т дополнительно отбирают по 50 клубней не менее чем из четырех мест (на глубине 20–30 см берут подряд без выбора одинаковое число клубней).

Для активизации деятельности фитопатогенных грибов, стеблевых нематод и бактерий перед анализом образец выдерживают по методу влажной камеры при температуре +15...+18 °С в течение 10–12 суток в полиэтиленовых плотно завязанных пакетах.

При этом определяют количество пораженных клубней (%) по видам заболеваний, а для ризоктониоза и парши обыкновенной — степень покрытия поверхности клубней язвами, склероциями по шкале:

0 баллов — отсутствие на клубнях склероциев и язв;

1 балл — склероции ризоктонии и язвы парши занимают до 10 % поверхности клубня;

2 балла — склероции и язвы занимают 11–20 % поверхности клубня;

3 балла — склероции и язвы занимают 21–35 % поверхности клубня;

4 балла — склероции и язвы занимают 36–50 % поверхности клубня;

5 баллов — склероции и язвы занимают свыше 50 % поверхности клубня.

Для определения болезней и дефектов внутри клубня (черная ножка, дитилеихоз, кольцевая гниль, фитофтороз, железистая пятнистость, дуплистость, потемнение мякоти) 100 клубней из образца разрезают в продольном направлении. В случае обнаружения дефектов и заболеваний остальные клубни образца также разрезают.

Обследование посадок картофеля с целью определения целесообразности проведения химических обработок производят путем осмотра 20–30 кустов для оценки степени заселенности участка вредителем и определения необходимого количества учетных кустов. Опрыскивание рекомендуется проводить при заселении вредителем 10 % и более растений с преобладающей численностью на каждом 20 и более особей личинок 2–3-го возрастов. Необходимое количество учетных кустов определяется следующим образом: при 5 % заселенных растений число учетных растений составляет 844 шт., при 10 — 400, 20 — 178, 30 — 104, 40 — 67, 50 — 44, 60 — 30, 70 — 19, 80 % — 11 шт.

3.4.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов

Картофель рекомендуется размещать на рыхлых почвах, что необходимо для хорошего развития столонов и молодых клубней. Для данной культуры подходят хорошо удобренные супесчаные и дерново-подзолистые суглинистые почвы.

Для семенных посевов можно использовать окультуренные торфяники.

Оптимальной кислотностью для картофеля является рН = 5–6. На сильнокислых и щелочных почвах рост культуры ухудшается.

По данным опытов многих ученых в среднем картофель выносит из почвы на каждые 100 ц клубней и соответствующего количества ботвы 50 кг N, 90 кг P₂O₅, 90 кг K₂O, около 40 кг CaO и 20 кг MgO. Недостаток в почве калия способствует развитию ризоктониоза.

При расчете доз удобрений на заданный урожай следует помнить, что под картофель применяют до 50–60 т/га навоза, а на слабоокультуренных почвах — до 80. Но при применении свежего (неперепревшего) навоза на посадках сразу же появляется парша обыкновенная.

Размещение картофеля на одном и том же поле рекомендуется проводить не ранее чем через 4–5 лет. Лучшими пред-

предшественниками для картофеля являются яровые и озимые зерновые (если под них вносили органику), горох, вика, чечевица, бобы, люпин.

Хорошие предшественники — яровые зерновые, однолетние бобово-злаковые смеси, лен, многолетние травы (по пласту и обороту пласта), рапс.

При размещении картофеля после свеклы следует помнить, что у обеих культур имеется одинаковое заболевание — парша обыкновенная.

Кроме того, размещение картофеля после томатов, свеклы, моркови, люцерны, люпина может способствовать развитию ризоктониоза (черной парши).

Развитию парши обыкновенной может способствовать также внесение высоких доз извести.

При подборе белорусских сортов для возделывания следует руководствоваться табл. 3.9.

К альтернариозу относительно устойчивы Явар, Аксамит, Сантэ, Гранат, Орбита, Синтез.

Фитофторозом несколько слабее поражаются Орбита, Лошицкий, Белорусский 3, Росинка, Синтез.

Приведенные в таблице сорта устойчивы к золотистой картофельной нематоды патотипа Ro 1. Они поражаются данным вредным объектом, но снижение урожайности у них значительно ниже, чем у неустойчивых сортов. Из перечисленных в приведенной таблице сортов не отмечена устойчивость к данному вредному объекту у Вытока, Каприза, Ласунка, Лошицкого, Одиссея, Орбиты, Синтеза, Темпа, Явара.

Сорта картофеля с разной степенью устойчивости к болезням и вредителям следует размещать на отдельных полях и соблюдать межсортную изоляцию.

Семенные участки должны быть удалены от производственных посевов на расстояние не менее 500 м.

Важным мероприятием, способствующим увеличению урожайности и позволяющим отбраковать пораженные болезнями клубни, является переборка картофеля с последующим солнечным обогревом в течение 10–15 дней и проращиванием при температуре +12...+15 °С.

Таблица 3.9. Устойчивость сортов картофеля белорусской селекции к заболеваниям

Сорт	Заболевания и вредители						Вирусы				
	Фитофтороз листьев	Черная парша	Ризоктониоз	Парша	Рак	Механические повреждения	X	S	M	Y	L
Аксамит	4	6	7	5	y	8	5	5	9	7	9
Альпинист	7	7	7	6	y	6	5	5	9	5	7
Альтаир	5	7	6	6	y	8	7	9	5	5	5
Архидея	5	8	5	5	y	7	5	5	5	7	7
Атлант	8	8	5	5	y	8	7	9	9	9	9
Белорусский 3	6	8	7	4	y	8	9	5	5	9	7
Бригантина	7	8	7	7	y	8	5	5	9	9	9
Верас	6	8	8	7	y	8	9	9	9	9	7
Ветразь	7	8	6	7	y	7	5	5	9	9	9
Выток	7	8	7	6	y	7	7	9	5	7	5
Гранат	5	7	6	5	y	7	4	4	5	5	9
Дельфин	5	7	6	5	y	7	9	9	9	9	7
Дина	6	7	7	4	y	7	5	5	5	9	3
Живица	6	7	6	5	y	7	7	7	9	9	9
Журавинка	4	8	7	8	y	6	9	7	9	5	5
Здабытак	7	9	6	7	y	8	5	7	9	5	7
Каприз	3	8	5	5	y	7	8	8	8	5	5
Криница	4	7	7	6	y	8	5	9	9	7	7
Лазурит	5	8	6	5	y	8	9	9	7	5	3
Ласунак	5	5	6	6	y	9	3	7	7	7	7
Лошицкий	6	8	6	6	y	8	5	7	7	7	5
Одиссей	3	5	5	5	y	7	8	8	8	8	3
Орбита	7	5	7	5	y	6	7	7	7	9	7
Падарунак	4	9	7	6	y	8	7	9	9	9	7
Пригожий 2	4	7	6	5	y	8	3	3	7	9	3
Росинка	6	8	6	5	y	8	3	7	9	5	7
Синтез	7	8	7	5	y	7	7	7	6	7	7
Скарб	6	7	7	6	y	7	9	7	7	5	3
Сузорье	8	8	7	5	y	8	9	3	7	7	5
Талисман	5	8	6	5	y	8	9	5	9	5	9
Темп	6	5	6	6	y	8	3	3	5	5	7
Явар	4	7	6	8	y	8	9	7	9	7	9

Обозначения: 9 — очень высокая устойчивость; 8 — высокая устойчивость; 7 — относительно высокая устойчивость; 6 — устойчивость, выше средней; 5 — средняя устойчивость; 4 — устойчивость, ниже средней; 3 — низкая устойчивость; y — устойчивость к раку картофеля.

3.4.4. Система мероприятий
по интегрированной защите картофеля

Одним из наиболее вредоносных заболеваний картофеля является фитофтороз. Количество обработок в борьбе с ним зависит от сорта, климатических условий, используемого препарата.

На чувствительных к фитофторозу сортах, их проводят на 1–2 обработки больше, чем на более устойчивых сортах.

При условиях, благоприятствующих развитию фитофтороза (температура +15...20 °С, влажность более 75 %), количество обработок возрастает на 1–2.

Период защитного действия для контактных препаратов составляет при засушливой погоде 10–12 суток, при выпадении осадков — 8–10. При использовании контактно-системных препаратов данный показатель составляет 16 и 12 суток соответственно.

Общее число обработок в зоне сильного распространения фитофтороза на менее устойчивых сортах не менее 6, на более устойчивых — не менее 4, в зоне среднего распространения фитофтороза — соответственно 4 и 2. В зоне слабого распространения фитофтороза делают 1–2 обработки.

Существует большое количество различных схем обработки картофеля против данного заболевания. Однако при использовании любой из них следует знать, что:

последняя обработка проводится контактным препаратом; число обработок системно-контактными препаратами не должно превышать трех.

В системе защитных мер важно выбрать препарат для первой обработки. Обработку контактным препаратом начинают:

- 1) по сигналам станции защиты растений, если очаги болезни были выявлены в регионе, но в хозяйстве она еще не выявлена;
- 2) при климатических условиях, благоприятных для развития фитофтороза.

Задача первой обработки контактным препаратом — подавить очаг инфекции на поверхности почвы, а также защитить растение от заносимых с других участков зооспор.

Обработку контактно-системным препаратом начинают при обнаружении заболевания в посадках картофеля. Ее главная задача — подавить развивающуюся на растении инфекцию, а также предотвратить заражение здоровых растений зооспорами.

В дальнейшем, если климатические условия благоприятны для развития фитофтороза, то используют контактно-системные препараты, если нет — контактные.

По данным института картофелеводства, первую обработку против фитофтороза в нашей стране из-за ряда причин экономического характера следует начинать контактно-системным препаратом при первых признаках появления заболевания (В. Г. Иванюк).

Применение системных препаратов против фитофтороза в нашей республике категорически запрещено.

Свойства некоторых фунгицидов представлены в табл. 3.10.

При проведении защитных мероприятий сроки обработки растений против фитофтороза и колорадского жука могут со-

Таблица 3.10. Свойства некоторых фунгицидов, применяемых для борьбы с фитофторозом

Свойства	Ридомил голд МЦ, сандофан М	Акробат МЦ	Татту
Действие при нормальных условиях	+++	+++	+++
Действие при неблагоприятных погодных условиях в период быстрого роста	++	+++	+++
Системное действие	+++	(+)	++
Лечащее действие	++	(+)	++
Снижение риска возникновения резистентности	+	+++	+++
Длительность действия, суток	10–14	10–14	10–12

+++ очень хорошее действие.
++ хорошее действие.
+ слабое действие.
(+) очень слабое действие.

впадать. В этом случае разрешено применять баковые смеси, состоящие из фунгицида и инсектицида. Для определения смешиваемости препаратов следует использовать таблицы совместимости.

Обработка посадок гербицидами почвенного действия (зенкор, рейсер) влечет за собой отмену агротехнических мероприятий, способствующих деформировать гребень и нарушить защитный экран, который создают на поверхности почвы данные препараты. При более поздних (по сравнению с рекомендованными) сроках применения рейсера может произойти обесцвечивание первых листьев картофеля. Зенкор, как правило, сохраняет защитное действие в посадках в течение 4–6 недель после применения.

Для борьбы с сорной растительностью может быть использован титус, 25 % с. т. с. Обработка картофеля производится при высоте ботвы 5–25 см и высоте пырея ползучего 10–15 см, в фазе 2–4 листьев двудольных сорняков. Норма расхода — 50 г/га + ПАВ Тренд 90 (200 мл/га). Возможно применение гербицида дробными дозами. Первая обработка в вышеуказанный срок (30 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90), вторая — не позднее 14 дней после первой (20 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90). Однако следует помнить, что данный препарат несколько слабее остальных действует на марь белую.

При применении агритокса, 500 г/л в. р. в сухую жаркую погоду (на протяжении не менее двух недель) может наблюдаться некоторое угнетение вегетирующей массы, которое устраняется после осадков.

При подборе гербицидов следует обращать внимание на видовой состав сорняков на поле. Спектр действия некоторых из них приведен в табл. 3.11, 3.12.

Крайне важно при уборке картофеля принять меры по минимализации травмирования клубней. Чувствительность клубней к повреждениям частично зависит от свойств сорта (крахмалистые сорта более чувствительны), технологических и климатических условий. Например, при температуре +10 °С устойчивость клубней к повреждениям резко снижается. Раз-

Таблица 3.11. Спектр действия граминицидов на однодольные сорняки

Сорняки	Фюзилад супер	Зеллек супер	Тарга супер	Титус
Лисохвост полевой	++	++	++	++
Овсяг обыкновенный	++	++	++	++
Метлица обыкновенная	++	++	++	++
Мятлик однолетний	++	++	+	++
Пырей ползучий	++	++	++	++
Куриное просо	++	++	++	++

++ действие от очень хорошего до хорошего.

+ действие от удовлетворительного до неудовлетворительного.

Таблица 3.12. Спектр действия гербицидов на однодольные и двудольные сорняки

Сорняки	Рейсер	Зенкор
Куриное просо	—	+
Лисохвост полевой	+	++
Метлица обыкновенная	—	—
Мятлик однолетний	++	++
Овсяг обыкновенный	—	+
Пырей ползучий	—	+
Вьюнок полевой	—	—
Галинзога мелколистная	++	++
Горец, виды	+	+
Дымянка лекарственная	—	++
Звездчатка средняя	++	++
Марь белая	++	++
Пикульник обыкновенный	++	++
Подмаренник цепкий	++	—
Ромашка, виды	+	++
Фиалка полевая	+	++
Щирица запрокинутая	—	—

++ действие от очень хорошего до хорошего.

+ действие от удовлетворительного до неудовлетворительного.

— неудовлетворительное действие.

мер повреждений при загрузке, выгрузке, переработке зависит от высоты падения, характера поверхности дна (обшивка металлом), наличия в потоке массы примесей камней, собст-

Таблица 3.13. Поражение клубней мокрой гнилью в процессе приема и разгрузки (по Д. Шпаару)

Оборудование	Доля клубней, пораженных мокрой гнилью, %	
	до прохода	после прохода
Разгрузочный транспортер	0,5	22
Приемно-подающий транспортер	2	5,5
Сортировка с плоским решетом	1	2
Приемный транспортер	5	9
Картофелесортировка с роликовой рабочей поверхностью	6,5	9,5

венного движения клубней. Влияние степени травмированности на развитие мокрой гнили приведено в табл. 3.13.

Чем меньше высота в каскаде, с которого падают клубни, количество и длина транспортеров, на которых клубни передвигаются, скорость транспортировки, тем более щадящими для картофеля будут эти процессы. Высота падения клубней должна быть не более 30 см, как исключение — 50 см.

Просушка клубней после уборки в течение 3–4 ч способствует быстрому опробковению кожуры, что предохраняет клубни от заражения многими видами инфекции при хранении.

Весенняя переборка семенного материала картофеля с отбраковкой всех больных клубней предотвращает создание в поле источников инфекции многих заболеваний.

Уничтожение отходов после переборки клубней на буртовых площадках позволяет избежать заражения посевов фитофторозом и заселения посевов колорадским жуком.

Система мероприятий по химической защите картофеля. После уборки предшественника почвообитающие вредители, сорняки уничтожаются при лушении стерни и глубокой зяблевой вспашке.

Применение гербицидов сплошного действия: раундап, 36 % в. р. (4–6 л/га); глиалка, 36 % в. р. (4–6 л/га); ураган, 48 % в. р. (2–4 л/га); пилараунд, 360 г/л в. р. (2–4 л/га); тор-

надо, 36 % в. р. (4–6 л/га) — эффективно против многолетних сорняков (пырей ползучий, бодяк полевой, осот розовый). Зяблевая вспашка производится через 2 недели после применения гербицида.

Внесение больших доз извести в севообороте способствует развитию парши обыкновенной, поэтому весной во время посадки картофеля на кислых почвах необходимо вносить известь небольшими порциями (не более 0,5 дозы гидролитической кислотности).

Весной при подготовке посадочного материала необходим ряд мероприятий, эффективных в борьбе с мокрыми и сухими гнилями, стеблевой нематодой, паршой, фитофторозом, ризоктониозом. Необходимы тщательная переборка посадочного материала, проращивание клубней ранних сортов (25–30 дней) с одновременной обработкой микроэлементами (борная кислота (50 г/10 л воды); марганцово-кислый калий (10 г/10 л воды); медный купорос (20 г/10 л воды)) и обогрев по возможности всех остальных сортов.

Весной после переборки клубней необходимо опрыскивание буртовых площадок и отходов 5%-м раствором медного купороса против вредителей. Для повышения урожайности перед посадкой клубни можно обработать препаратами агат-25 К, т. пс. (135 г/т); гидрогумат или оксигумат, 10 % в. р. (0,2–0,25 л/т); потейтин, в. р. (2 ампулы по 100 мг д. в./т).

Против фитофтороза, парши обыкновенной, ризоктониоза, гнилей весной перебранные клубни рекомендуется протравить одним из препаратов фунгицидного действия: витавакс 200, 75 % с. п. (2 кг/т); беномил (фундазол), 50 % с. п. (0,5–1 кг/т); дитан М-45, 80 % с. п. (2–2,5 кг/т); фенорам супер, 70 % с. п. (2 кг/т). В борьбе с тлей, колорадским жуком, проволочником и ризоктониозом эффективна обработка клубней препаратом престиж 290 ФС, 29 % к. с. (1 л/т).

В борьбе с заболеваниями картофеля можно использовать и биопрепараты путем протравливания клубней. Так, против ризоктониоза эффективна обработка клубней 1%-м рабочим раствором лигнорина, ПС (0,2–0,4 кг/т). Изар, 10 % в. р. к.

(0,25 л/т) можно использовать при расходе 1 % -й рабочей жидкости 25 л на 1 т клубней.

До основной посадки картофеля целесообразно приманочные посевы пророщенными клубнями (из расчета 0,15 га на каждые 100 га основных посевов) обработать против колорадского жука инсектицидами: актара, 25 % в. д. г. (0,06–0,08 кг/га); децис, 2,5 % к. э. (0,1–0,15 л/га); золон, 35 % к. э. (1,5–2 л/га); суми-альфа, 5 % к. э. (0,15–0,25 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,05–0,1 л/га); фьюри, 10 % к. э. (0,07 л/га); цимбуш, 25 % к. э. (0,1–0,16 л/га); банкол, 50 % с. п. (0,2–0,25 кг/га); бульдок, 2,5 % к. э. (0,15 л/га); моспилан, 20 % р. п. (0,06 кг/га).

В весенний период гербициды, в зависимости от засоренности и их особенностей, можно вносить сразу после посадки или за несколько дней до всходов, по вегетирующим сорнякам. Против однолетних двудольных и злаковых сорняков рекомендован ряд препаратов. Рейсер, 25 % к. э. (2–3 л/га) следует вносить не позднее двух-трех дней после посадки. Он подавляет развитие видов мари, ромашки, щетинника, проса куриного, ярутки, пастушьей сумки.

Опрыскивание почвы через 3–5 дней после посадки или за 2–3 дня до всходов картофеля проводят гербицидами гезагارد 50, 50 % с. п. (3–4 кг/га); топогарт, 50 % с. п. (2–4 кг/га); стомп, 33 % к. э. (5 л/га); зенкор, 70 % с. п. (0,75–1 кг/га); прометрекс, 50 % с. п. (3–4 кг/га); фронтьер, 90 % к. э. (1,6–1,8 л/га).

Однолетние двудольные сорняки до всходов можно обработать гербицидами 2М-4Х, 250 г/л в. р. (2,4–4,8 л/га); агритокс, 500 г/л в. р. (0,9–1,7 л/га); гербитокс, 500 г/л в. р. (0,9–1,7 л/га).

Из агротехнических мероприятий до всходов культуры однолетние злаковые и двудольные сорняки уничтожает «слепое окучивание» или рыхление с одновременным боронованием. Через 8–10 дней после первого следует провести второе «слепое окучивание» или же рыхление с одновременным боронованием.

При появлении всходов картофеля однолетние двудольные и злаковые сорняки, возбудители болезней уничтожаются при окучивании с боронованием.

Через 15 дней после всходов для придания им устойчивости к заболеваниям эффективна обработка регуляторами роста: оксигумат, оксидат торфа (0,10–0,15 кг/га (д. в.)).

При наличии в полях однолетних двудольных и злаковых сорняков возможно опрыскивание картофеля при высоте ботвы 5 см гербицидами зенкор, 70 % с. п. (0,75 кг/га); дабизин, 70 % с. п. (0,75 кг/га); зонтран, 250 г/л ККР (1,4 л/га); лазурит, 700 г/кг СП (0,75 кг/га).

При высоте картофеля 10–15 см возможна обработка посевов против однолетних двудольных сорняков агритоксом, 500 г/л в. к. (1,4 л/га).

Пырей ползучий, просо куриное и некоторые другие злаковые сорняки (при высоте пырея 10–15 см и наличии у проса куриного 2–6 листьев) хорошо уничтожают граминициды: зеллек супер, 104 г/л к. э. (0,5–1 л/га); тарга, 10 % к. э. (2 л/га); тарга супер, 5 % к. э. (2 л/га); пантера, 4 % к. э. (0,75–1,5 л/га). Препараты вносят независимо от фазы развития картофеля.

Титус, 25 % с. т. с. (50 г/га) + ПАВ тренд 90, 200 мл/га эффективен в борьбе с однолетними и многолетними злаковыми и некоторыми двудольными сорными растениями при высоте ботвы картофеля 5–25 см. Обработку следует проводить при высоте пырея 10–15 см и наличии 2–4 листьев у двудольных сорняков. Обработка гербицидом может производиться двукратно (30 г/га + ПАВ Тренд 90, 200 мл/га и 20 г/га + ПАВ Тренд 90, 200 мл/га). Вторая обработка проводится не позже чем через 14 дней после первой.

При массовом появлении личинок колорадского жука и озимой совки необходима обработка указанными выше инсектицидами.

Предыдущее мероприятие можно заменить обработкой посевов биопрепаратами: бацитурин, пс. (3 кг/га); битоксибациллин, сух. п. (2–5 кг/га); боверин концентрат-БЛ, сух. п.

(2,4–3 кг/га); колептин, пс. (3–4 кг/га); новодор ФС, т. к. (3–5 л/га); фитоверм, 0,2 % к. э. (0,3–0,4 л/га) при массовом появлении личинок колорадского жука. Раствор нужно готовить за 1–2 ч до обработки. При численности на 100 кустов до 800 особей колорадского жука проводят одну обработку, до 1600 — две, при более высокой численности можно проводить три обработки.

В период вегетации против фитофтороза, макроспориоза рекомендован ряд препаратов контактного действия: дитан М-45, (пенникоцеб, трайдекс), 80 % с. п. (1,2–1,6 кг/га); новозир, 80 % с. п. (1,6 кг/га); утан М-45, 80 % с. п. (1,8 кг/га). Применяются и препараты контактно-системного действия: акробат МЦ, 69 % с. п. (2 кг/га); сектин феномен, 60 % в. д. г. (1–1,25 кг/га); метаксил, 72 % с. п. (2,5 кг/га); ридомил голд МЦ, 68 % с. п. и в. д. г. (2,5 кг/га).

Для предотвращения перезаражения клубней болезнями через 7–8 дней после последней обработки можно провести уничтожение ботвы путем применения десикантов: реглон супер, 15 % в. р. (2 л/га); харвейд 25 F, 250 г/л т. пс. (3 кг/га), с последующим ее удалением.

На уплотненной и увлажненной почве с целью предупреждения удущения клубней и поражения их резиновой гнилью эффективно рыхление междурядий.

В период уборки для залечивания механических повреждений, предупреждения проникновения инфекции в клубни их необходимо просушить на воздухе в сухую погоду 3–4 ч, в дождливую — 2–3 недели во временных буртах. После тщательной переборки заложить на постоянное хранение, соблюдая при этом температурный режим (+1...+3 °С). Необходимо проводить активное вентилирование буртов и хранилищ.

Для уничтожения возбудителей болезней после посадки картофеля необходимы перекопка буртовых площадок, уничтожение послепереборочных остатков путем закапывания на глубину 1,5–2 м или дезинфекция куч 5%-м водным раствором медного купороса.

3.5. Лен-долгунец

3.5.1. Основные вредные объекты в посевах льна-долгунца

Вредители. Наиболее распространенными вредителями посевов льна-долгунца являются льняные блошки, льняные плодоярки, льняной трипс, совка-гамма, мучной клещ и др.

Льняные блошки — мелкие (1,8–2,0 мм) жуки синего, черного или светло-коричневого цвета с металлическим блеском. Лен повреждают в основном три вида блошек: синяя (*Aphthona euphorbiae* Schr.), черная (*Longitarsus parvulus* All.) и коричневая (*Aphthona flaviceps* All.), из которых наиболее распространены во всех зонах льносеяния и вредоносны первые две.

Вредитель развивается в одном поколении. Зимуют взрослые жуки на опушках леса, залежах, обочинах дорог, где под растительными остатками им обеспечен благоприятный микроклимат. Повреждают лен от момента появления всходов и до созревания.

В конце апреля — начале мая при температуре +10...+11 °С блошки пробуждаются. Первое время они живут на посевах озимых и полях многолетних трав, питаются сорняками, а затем при появлении единичных всходов переходят на лен.

У семядольных листьев повреждают паренхиму, выгрызая продолговатые углубления, объедают листья, повреждают точку роста.

Самка откладывает яйца в почву, у корня льняного растения. Отродившиеся личинки длиной 4–5 мм питаются тканями корня, вызывая снижение урожая и способствуя заражению льна грибными болезнями. Личинки развиваются в почве, окукливаются, из них выходят жуки летнего поколения, которые выгрызают паренхиму коры стебля на взрослых растениях льна, обнажая волокно, повреждают листья и бутоны.

Льняная плодоярка. Бабочка мелкая, размах крыльев 14–16 мм, желтоватая, с более темной каймой и полосками на крыльях. Гусеница бело-розовая с бурой головкой, длиной 4–7 мм.

В центральном районе льноводства развивается в неполных двух поколениях, так как второе поколение уходит на зимовку в стадии гусеницы. Бабочки появляются на льне со второй половины июня. Самка откладывает на одно растение льна 2–4 яйца: на верхушечные молодые листья с верхней стороны и на чашелистики — с внутренней. Отродившиеся из яиц гусеницы внедряются в зеленые коробочки льна, выедая семена. Перед окукливанием они прогрызают в стенке коробочки круглое отверстие, оставляя тонкую пленку, которую легко прорывает вылетающая бабочка.

Гусеницы в отдельные годы снижают урожай семян на 70–90 %. Поздние посевы, заселяемые вторым поколением плодоярки, повреждаются сильнее.

Льняной трипс. Взрослые трипсы темно-бурые, почти черные, личинки желтые, нимфы желтовато-серые.

Зимуют взрослые насекомые на льнище в почве на глубине до 40 см, вылетают после прогревания почвы на глубине 20 см до +10 °C и первое время питаются нектаром на цветущих сорняках. На льне появляются в фазах быстрого роста — бутонизации, высасывая клеточный сок растений в верхушечной части. Самка откладывает в пазухи листьев почковидные яйца размером 0,3 мм. Из яиц отрождаются личинки, которые питаются соками льна до ухода в почву. На глубине 10–25 см происходит развитие личинок в прониимфы, а затем — в нимфы. Отродившиеся взрослые насекомые не выходят на поверхность, а остаются в почве на зимовку.

Вредят льну как взрослые особи, так и личинки. Производя уколы и высасывая сок из растений, вызывают скручивание и пожелтение листьев, отмирание точек роста, усиленное ветвление, опадение бутонов и завязей, уродливость соцветий. Поврежденные растения теряют тургор, отстают в росте, дают меньше семян и волокно низкого качества.

Долгоножка вредная. Во взрослом состоянии комарообразное насекомое достигает 25–30 мм, имеет длинные усики и коленчатые ноги. Личинки безногие, червеобразные, спереди суженные, землистого цвета, со складчатой блестящей ко-

жей, длиной 46–50 мм, шириной до 7,5 мм, на заднем конце личинки видны звездообразно расходящиеся выросты.

Личинки зимуют в почве на глубине 10–12 см, на льне появляются в первой половине июня. Особенно сильно страдают поздние посевы льна, так как появление всходов не совпадает с периодом активной жизнедеятельности личинок. Окукливание проходит в почве на глубине 5–6 см. Взрослые особи обнаруживаются с конца июня до октября, массовый лет их происходит в июле–августе. Самка откладывает яйца в поверхностный слой почвы (до 500–800 яиц) на луговинах или посевах клевера. Отродившиеся личинки живут в поверхностном слое почвы, а с наступлением заморозков перемещаются глубже на зимовку.

Долгоножка вредная — широко распространенный фитофаг. Лучше всего развивается на влажных участках с тяжелой и кислой почвой, поэтому вредоносность ее проявляется очагами. Личинки подгрызают стебли льна у корневой шейки и поедают молодые растения, втянув их в норку, из-за чего посевы становятся изреженными.

Совка-гамма. Характерный признак бабочки — блестящие значки в виде греческой буквы «гамма» на передних темно-коричневых крыльях. Размах крыльев 45–50 мм. Гусеницы длиной 30–36 мм с тремя парами брюшных ног передвигаются, как пяденицы, изгибая центральную часть тела. Вдоль зеленого, суженного к голове тела гусеницы, по спине и бокам расположено восемь светлых полос.

Бабочки и куколки зимуют под растительными остатками на поверхности почвы, а куколки в коконах могут оставаться и на растениях. Бабочки первого поколения появляются в конце мая — начале июня. Самка откладывает на широколиственные сорняки и культурные растения полусферические зеленоватые ребристые яйца размером 0,5–0,6 мм. Период развития гусениц делится на пять возрастов: гусеницы первых двух возрастов питаются на растениях, на которых были отложены яйца; начиная с третьего возраста, становятся очень активными и прожорливыми и переходят в поисках пищи с одной

культуры на другую; в пятом возрасте окукливаются в паутинном коконе.

Питаясь на льне, гусеницы объедают нижние части растения, оставляя лишь его одревесневшую часть, иногда только пеньки. Массовое размножение случается не часто (раз в 10–15 лет), поскольку сдерживается климатическими условиями, несовпадением фенологических фаз развития культурных растений и стадий развития вредителя, большим количеством паразитов совки-гаммы.

В нашей республике может давать два поколения.

Луговой мотылек — мелкая бабочка, размах крыльев 18–26 мм. Передние крылья серые или серовато-коричневые с темно-бурыми пятнами и желтоватой полосой вдоль наружного края. Задние крылья серые с двумя параллельными полосками вдоль наружного края. Гусеница длиной 35 мм зеленовато-серая с четко выраженной темной полоской вдоль спины и редкими пучками коротких волосков по сегментам; голова черная.

Вред посевам льна наносит периодически. Зимуют гусеницы в плотном паутинном коконе на влажных участках в поверхностном слое почвы (коконы располагаются вертикально, верхняя часть в сторону поверхности почвы). Гусеницы окукливаются в тех же коконах. При повышении среднесуточной температуры воздуха до +15 °С начинается вылет бабочек. Бабочка откладывает яйца на сорняки, сухие растительные остатки и поверхность почвы. Отродившиеся гусеницы сначала держатся на растениях под легким сплетением паутины. Поселяясь на льне у верхушки, они повреждают листья, бутоны, завязи и эпидермис стеблей. Гусеницы лугового мотылька наиболее прожорливы при повышенной температуре воздуха и в сухую погоду. Поврежденные растения льна приобретают желтый цвет, дают низкий выход длинного волокна. В большей степени страдает лен поздних сроков посева.

Мучной клещ повреждает семена льна при хранении. Взрослая особь мутно-белая, полупрозрачная, с четырьмя парами ног, красными бедрами и хоботком. Длина тела 0,6–0,7 мм. У личинок три пары ног. Клещ имеет 3 стадии превра-

щения: первая нимфа, гипопус и вторая нимфа. Неблагоприятные условия среды клещ переживает в стадии гипопуса, которая сменяется стадией второй нимфы, затем клещ превращается во взрослую особь.

Численность вредителя резко увеличивается при температуре +20...+28 °С и повышенной влажности семян. При хранении некондиционных по влажности (более 13 %) семян происходит их самосогревание, что способствует быстрому распространению заражения семян и потере их всхожести на 50 % и более.

Болезни. Наиболее распространенными заболеваниями посевов льна являются следующие.

Фузариоз. Возбудители болезни — грибы рода *Fusarium* Link. Широко распространенное заболевание, ареал которого совпадает с зоной возделывания льна-долгунца. Известны три типа фузариоза: фузариозное увядание, фузариозное побурение и фузариоз по ржавчине.

Фузариозное увядание вызывается грибами *F. oxysporum* Schl. f. *lini* Snyd. et Hans. Это наиболее опасная болезнь, так как около половины посевов льна в той или иной степени поражено ею. Развивается на льне от всходов до созревания и распространяется главным образом через почву, реже — с семенами.

При раннем поражении поникает верхушка стебля, растение увядает, буреет; при позднем — все растение или стебель с одной стороны буреет, корешок разрушается и темнеет, приобретая в сухом виде синевато-пепельный оттенок. Грибница проникает в растение через корни и, разрастаясь, образует споры в проводящих сосудах древесинной части стебля. Патоген препятствует одревеснению клеточных стенок сосудов и образованию нормальных лубяных пучков: элементарные волокна остаются тонкостенными, рыхло разбросанными в смятой паренхиме коры. В результате утрачивается механическая прочность стеблей, снижается качество волокна.

Развитию фузариозного увядания способствуют теплая влажная погода с температурой +22...+24 °С, кислые почвы и низкий уровень агротехники. При сильном поражении взрос-

лых растений урожай волокна снижается в 9 раз, а семян — в 6–7 раз. Болезнь распространяется очагами, которые постепенно сливаются, и урожай погибает полностью.

Фузариозное побурение и фузариоз по ржавчине вызываются грибами *F. avenaceum* Sacc., *F. avenaceum* V., *F. herbarum* Fr. и др. Характерные симптомы этих заболеваний — побурение верхней части стеблей и боковых веточек, розовые налеты на них и коробочках и образование розовых ободков спороношения вокруг пятен ржавчины. Стебель буреет сначала в верхней части, затем ниже, но корни льна остаются здоровыми. Заболевания, как правило, развиваются в конце вегетационного периода, инфекция передается главным образом по воздуху, может переходить на лен с других растений.

Особенно быстро эти заболевания распространяются во влажную погоду и на полегших посевах. При сильном поражении льна фузариозом по ржавчине почти вдвое уменьшается выход и качество длинного волокна, так как гриб проникает в ткани коры и разрушает волокна. Урожай семян также снижается из-за ломкости веточек и осыпания коробочек. В больных коробочках, покрытых розовым налетом, семена остаются недоразвитыми и теряют всхожесть.

Нередко сорта, сравнительно устойчивые к фузариозному увяданию, страдают от фузариоза по ржавчине в результате поражения зимней стадией ржавчины.

Ржавчина — вторая по вредоносности и распространенности болезнь после фузариоза.

Все стадии возбудитель проходит только на льне. Весной заболевание проявляется у молодых растений на подсемядольном колене, семядолях, стебле и настоящих листьях в виде круглых желтовато-коричневых пятен — скоплений сперматогониев и выпуклых лимонно-желтых подушечек эцидиально-спороношения.

С фазы цветения до зеленой спелости на листьях, зеленых частях стеблей и чашелистиках появляются мелкие выпуклые ржаво-оранжевые подушечки летней стадии гриба (урединиостадии). В течение лета образуются несколько поколений

урединиоспор, которые распространяются ветром и служат источником инфекции для других растений. По мере созревания льна и снижения температуры воздуха летняя стадия ржавчины сменяется зимней — телиостадией. Телиоспоры образуются под эпидермисом стебля, плодоножек и коробочек в виде плотных корочек, состоящих из цилиндрических клеток с темно-коричневыми толстыми стенками и светло-коричневым содержимым.

При сильном проявлении болезни все растение покрывается черными выпуклыми глянцевыми пятнами, которые остаются на тресте и волокне, резко снижая их качество и выход длинного волокна, особенно в том случае, если лен заражен также фузариозом по ржавчине. Телиоспоры прорастают следующей весной на растительных остатках. Сильнее ржавчина развивается в теплые и влажные годы, особенно на поздних посевах и на почвах, перенасыщенных азотом.

Антракноз — узкоспециализированный патоген льна. Встречается повсеместно и ежегодно. Особый вред заболевание наносит в холодные и влажные годы. Поражает листья, корни и основание молодого стебля. На них образуются язвочки и крупные язвы с оранжевым спороношением гриба, а при сильном поражении — перетяжки в области корневой шейки и корней, что вызывает пожелтение и гибель всходов.

После цветения заболевание проявляется в виде мелких серо-коричневых пятен на листьях, стеблях, коробочках (мраморность). При сильном поражении возбудитель заболевания проникает через стенки коробочек в семена, поражая или убивая зародыш.

Развитию болезни способствуют холодная затяжная весна, избыточная влажность почвы, большая глубина заделки семян, повышенная норма высева. Для заражения проростков в поле наиболее благоприятная влажность 60 % и температура +14...+17 °С.

Крапчатость семядолей. На семядолях, подсемядольном колене и корешках проростков появляются кирпично-красные штрихи и точки. При сильном поражении отдельные крапин-

ки сливаются в сплошной узор, семядоли становятся прозрачными и гнивают. Вокруг проростков развивается грязно-белая паутинистая рыхлая грибница, и они гибнут, не достигнув поверхности почвы. Слабо пораженные проростки дают всходы с крапчатыми семядолями, стеблестой изреживается, снижаются урожай и качество льнопродукции.

По вредоносности на семенах льна крапчатость занимает третье место после фузариоза и антракноза. Полевая всхожесть пораженных семян резко снижается.

Фомоз. Симптомы заболевания напоминают фузариозное увядание.

Вначале на стебле появляются бурые расплывчатые пятна, в результате их быстрого разрастания стебель буреет. В зоне корневой шейки, а иногда и в середине стебля на посветлевших участках образуются темно-коричневые или черные пикниды, больные ткани разрушаются и размочаливаются. На корешках пораженных растений возникают перетяжки, корни утончаются и отмирают. При развитии заболевания в ранние периоды — до цветения — побуревшие растения погибают. После цветения пораженные растения не отмирают, а приобретают буровато-коричневый цвет, стебель размочаливается. Семена у пораженных растений теряют всхожесть или дают ослабленные растения.

По вредоносности фомоз аналогичен фузариозному увяданию. За счет гибели растений уменьшается густота стеблестоя, что приводит к недобору урожая соломы и семян. Побурение растений, разрушение и размочаливание тканей стебля ухудшают качество волокна.

Пасмо льна (септориоз) отмечается в Беларуси с 1973 г. Наиболее вредоносно при сильном поражении, когда пятна составляют более 25 % поверхности стебля. В таком случае номер соломки снижается на 0,25–0,5, выход волокна — до 3 %.

Признаки болезни обнаруживаются уже на всходах. В фазе «елочки» на семядольных листьях появляются резкие коричневые пятна, которые охватывают всю их поверхность. При подсыхании семядольный лист покрывается слегка выпуклы-

ми темными точками (пикнидами) и опадает. Позднее на настоящих листьях возникают округлые коричневые пятна, которые также покрываются концентрическими кругами пикнид. С больных листьев пятна постепенно переходят на стебель, в результате чего он становится пестрым. Особенно ярко признаки пасмо проявляются перед уборкой.

По внешним признакам пасмо напоминает полиспороз, отличаясь от него мелкими темными точками пикнид на фоне пятен.

По мере развития болезни стебель буреет, отмирает и покрывается сероватым налетом спор на мицелии. В местах поражения стебель размочаливается и надламывается.

Болезнь распространяется очагами. Жизнеспособность возбудителя сохраняется в почве и на растительных остатках до 7 лет. Основным источником распространения инфекции служат зараженные семена.

Полиспороз проявляется в виде изломов и пятнистости. Первые симптомы обнаруживаются на семядольных листочках и подсемядольном колене в виде бурых вдавленных пятен, переходящих на настоящие листья и стебли. На корневой шейке или подсемядольном колене образуются перетяжки, что приводит к излому корневой шейки (часто — к гибели растений).

Иногда надломившиеся у основания растения продолжают расти. В фазе зеленой спелости стебель, боковые веточки и коробочки покрываются бурыми, вдавленными, шероховатыми пятнами, которые могут быть окружены темной каймой. Ткани коры в этих местах разрушаются и как бы присыхают к волокнам. Стенки волокон становятся хрупкими, и стебли в местах поражения ломаются. Пятнистость коробочек приводит к заражению семян.

Особенно сильно полиспороз развивается при резких понижениях температуры и наиболее ярком освещении (в разреженных посевах и по краям поля).

Инфекция может переноситься ветром, водой, насекомыми. В стеблях льна возбудитель сохраняется 1,5 года, в семенах — до 2,5 лет.

Аскохитоз напоминает фузариозное увядание, но отличается от него наличием мелких выпуклых черных точек на пораженных участках стеблей или коробочек. Гриб образует споры в особых шарообразных вместилищах — пикнидах, видимых невооруженным глазом как точки. При увлажнении из слегка выпуклых устьиц зрелых пикнид сплошной лентой выходят мелкие, склеенные слизью споры.

Еще до фазы бутонизации у основания стебля образуется прозрачное бурое пятно с выпуклыми темными точками, и растение увядает. При позднем заражении на любом участке стебля, веточках или коробочках среди побуревших тканей видны обесцвеченные участки, покрытые частыми мелкими черными точками пикнид. По мере развития болезни в пораженных местах начинается расслаивание коровых тканей: отстает и разрывается кожица, затем волокно и стебель размочаливаются.

С пораженных коробочек возбудитель переходит на семена, и они теряют всхожесть. На агаровых питательных средах вокруг семян вырастают пушистые светлые колонии, которые быстро становятся коричневыми, звездчатыми, с узелками уплотнений мицелия, а позднее — пикнидами.

Главный источник распространения инфекции — зараженные семена. Во время роста льна споры разносятся насекомыми, каплями дождя и ветром.

Аскохитоз наиболее сильно поражает посевы льна при низком уровне агротехники, особенно в годы, когда начало лета бывает холодным и влажным.

Мучнистая роса появляется на льне в жаркую засушливую погоду в конце лета. Растения покрываются белым порошистым налетом, который образуется на верхней и нижней сторонах листовой пластинки. Постепенно пораженные части растений буреют. При раннем и сильном развитии мучнистой росы отмирают бутоны, а в коробочках образуются щуплые недоразвитые семена.

Вредоносность заболевания заключается в сокращении ассимилирующей поверхности листьев. Поглощая питательные

вещества, гриб истощает растения, вызывая отмирание тканей. Грибница на зеленых частях растения препятствует усвоению углерода воздуха и уменьшает интенсивность других физиологических процессов. В конечном итоге снижаются урожай семян и качество волокна. Заболевание вредоносно в отдельные годы.

Серая гниль проявляется во влажную погоду на коробочках и стеблях. На побуревших пораженных местах появляется серый порошистый налет. Кора и волокна льна разрушаются, обнажается древесина. Позднее на отбеленных участках образуются плотно прирастающие к древесине черные твердые выпуклые бугорки — склероции. Чаще всего склероции образуются при расстиле отбеленных стеблей с разрушающимся волокном.

Серая гниль развивается независимо от полегания льна, обычно на посевах, ослабленных засухой.

Развитию болезни благоприятствуют ослабление растений, высокая влажность, загущенность и полеглость стеблестоя, избыток азота.

Особенно опасна болезнь в период росной мочки тресты, в местах хранения льносоломки и тресты при избыточной влажности.

Источниками инфекции являются семена, растительные остатки, почва, сорные растения.

Белая гниль (склеротиниоз). Патоген поражает основание полегших стеблей, покрывая их белой войлочной грибницей с сильным грибным запахом. Заболевание разрушает волокна в стеблях льна. Внутри и снаружи стеблей образуются черные склероции неправильной формы, которые легко отделяются от оголенной древесины и переносятся на другие растения.

Болезнь способствует полеганию стеблестоя. Особенно вредоносна на разостланной льносоломе и тресте во влажную погоду, разрушает лубяные волокна и снижает выход качественного волокна.

Источники инфекции — семена, растительные остатки, почва, сорные растения.

Бактериоз. Возбудители — бактерии, близкие к *Clostridium (Bacillus) macerans* Schardinger. Широко распространены в природе.

При хорошей аэрации корнеобитаемого слоя почвы бактерии способствуют повышению урожая льна, снабжая растения азотом из воздуха, переводя фосфаты в доступные для растений формы, а также вырабатывая стимуляторы роста.

На темноцветных, гумусовых, чрезмерно уплотненных или переизвесткованных почвах, в которых медленно разлагаются органические вещества и преобладают нерастворимые соединения, бактерии, не получая достаточного питания, переходят к паразитизму, вызывая заболевание льна. При наиболее опасной форме бактериоза льна у всходов отмирает точка роста и возникает узловатость корней. По внешнему виду узелки напоминают клубеньки бобовых растений, на самом же деле они образуются в результате отмирания боковых корешков. Эта форма бактериоза приводит к массовой гибели растений. Менее опасно частичное поражение проростков и всходов льна, связанное с зараженностью семян. Они не всходят или дают проростки, которые, загнивая, становятся прозрачными, а затем бурыми. Часто наблюдается ложное прорастание семян, когда из лопнувшей семенной кожуры появляются семядоли, а недоразвитый корешок остается в кожуре. При заражении проростков кончик корня у них отмирает и приобретает светло-оранжевую или коричнево-красную окраску, на корешке формируются малиново-красные штрихи и язвы, на семядолях — язвы, окруженные темно-красной каймой. Иногда красные штрихи стягивают корешок; наблюдаются и другие формы уродливости.

При более позднем заболевании льна бактериозом (в фазы бутонизации или цветения), что часто связано с засушливыми условиями, отмечается отмирание верхушек стебля, верхние листья краснеют или желтеют, нижняя часть растения остается зеленой и мощной. При выпадении осадков или подкормке бором растения могут образовать дополнительные веточки, на которых и формируются семена.

Кальцевый хлороз (карбонатный хлороз) — физиологическое заболевание, вызываемое резким недостатком некоторых микроэлементов (прежде всего, цинка, бора и железа). Чаще всего это явление связано с переизвесткованием почвы, когда при избытке кальция и pH почвы 6,0–7,0 многие микроэлементы переходят в недоступные для растений льна формы.

Основные симптомы заболевания — отмирание точки роста, ветвление, утолщение стебля, хлороз листьев, курчавость верхушки, карликовость растений, отмирание бутонов.

Болезнь чаще проявляется на легких по механическому составу почвах в жаркую сухую погоду. Внесение микроэлементов (бора, цинка, меди) предупреждает ее развитие, снижает отрицательное действие извести (кальция).

Сорняки. Ощутимый вред льноводству в настоящее время наносит сорная растительность. Например, по оценкам ученых-гербологов БелНИИЗР, при отсутствии мер борьбы с сорняками средние потери урожая льносоломы составляют 63–86 %, а льносемян — 72–77 %.

Длительное применение таких гербицидов как 2М-4Х, 2,4-Д и их аналогов создало проблему резистентности многих сорняков (виды горцев, ромашки, пикульника, осота, звездчатки и др.) к этим препаратам в посевах льна-долгунца. Вторую группу сорняков представляют виды, чувствительные к данным пестицидам: марь белая, пастушья сумка, редька дикая, василек синий и др.

За последние годы неотъемлемой частью полей севооборота стали многолетние сорняки, в частности пырей ползучий. Это связано, прежде всего, с сокращением предварительного лущения при осенней подготовке почвы, практически полным отказом от полупаровой обработки. Следует также отметить, что ряд агротехнических мероприятий выполняется не в оптимальные сроки, вследствие чего эти примы не выполняют одну из главных своих функций — борьбу с сорняками.

Так, (по данным маршрутного обследования БелНИИЗР 1996–2000 гг.) в посевах льна-долгунца перед уборкой в сред-

нем насчитывалось 115,2 сорняков на 1 м², в том числе пырея ползучего 41,8 шт./м², разных видов горца 8,4 шт./м², мятлика однолетнего 8,0 шт./м², звездчатки средней 7,0 шт./м², куриного проса и фиалки полевой по 5,2 шт./м², мари белой 5,1 шт./м², осота желтого 4,6 шт./м², ромашки непахучей 4,1 шт./м² и 1,2 шт./м² разных видов пикульника. При пороге вредоносности 6–15 сорняков на 1 м².

3.5.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов льна-долгунца

Учет болезней. Для фитопатологического анализа семян льна отбирают навеску массой 200 г, из которой для анализа на комплекс болезней берут 4 пробы по 100 семян и отдельно на фузариоз, полиспороз, антракноз, аскохитоз, пасмо и бактериоз — 4 пробы по 50 семян. Пробы по 100 семян помещают в чашки Петри или Коха с увлажненной трехслойной марлевой прокладкой, а по 50 — в чашки Петри на агаровые питательные среды (подкисленный картофельный агар). Температура поддерживается на уровне +23...+26 °С. Зараженность семян комплексом болезней определяют на 8-й день, отдельными болезнями — на 5-й и 9-й дни. В каждой пробе подсчитывают зараженные семена и проростки, а затем вычисляют среднюю зараженность семян.

Пораженность болезнями вегетирующих растений выявляют в следующие периоды: полных всходов, в фазе цветения и перед уборкой. На обследуемом поле не менее чем в 20 местах через 40–50 шагов берут пробы по 500 растений. По ним определяют распространенность каждой болезни и степень поражения растений, которую оценивают по шкале:

слабая степень поражения — поражено не более 10 % листьев;

средняя — поражено 11–25 %, единичное усыхание листьев;

сильная — поражено более 26 % листьев, значительное усыхание листьев.

В фазе всходов определяют поражение растений льна фузариозным увяданием, антракнозом, бактериозом, крапчатостью; в фазе цветения — фузариозным увяданием, антракнозом, которые проявились в фазе полных всходов, ржавчиной, аскохитозом, полиспорозом, пасмо и др.; перед уборкой — фузариозом, ржавчиной, полиспорозом, антракнозом, аскохитозом.

Учет вредителей. Для составления краткосрочного прогноза численности льняных блошек весной в местах зимовки их собирают кошением сачком в четырех местах учетной площадки, делая по 25 взмахов.

Для сбора насекомых пользуются фанерными камерами без дна (площадь сечения 25×25 см, высота 20 см). Камеры плотно приставляют к почве через каждые 50 шагов по диагонали поля, внутри камеры эксгаустером вылавливают всех блошек и замаривают эфиром. Вместо камер можно пользоваться учетной рамкой таких же размеров. На площади до 10 га закладывают не менее 3 площадок, 10 га — 5, более 10 га — не менее 8 площадок. Данные пересчитывают на 1 м².

На этих же учетных площадках определяют поврежденность льна блошками, для чего собирают не менее 100 растений. Вычисляют процент поврежденных растений и оценивают поврежденность по шкале:

слабая — 1–2 укуса;

средняя — повреждено около половины площади семядолей;

сильная — повреждено более 3/4 площади семядолей; очень сильная — повреждены точка роста и все семядоли.

Учет проводят в сухую и солнечную погоду, так как в ненастье блошки прячутся в почву.

Для выявления численности зимующих блошек и составления прогноза на следующий год проводят осенний учет по методике весеннего.

Перед посевом льна определяют плотность личинок долгоножки на 1 м². На каждом участке в восьми местах берут почвенные пробы размером 25×25 см и глубиной 20–25 см. Этот

учет необходим для составления краткосрочного прогноза численности личинок.

В фазе «елочки» — начала бутонизации учитывают поврежденность растений льна личинками. Просматривают растения на 10 рядках по 0,5 м, расположенных равномерно по полю, определяют число поврежденных и погибших растений, а затем делают пересчет на 1 м².

Для решения вопроса о проведении защитных мероприятий в фазе трех пар настоящих листьев устанавливают поврежденность посевов трипсами и их численность. На обследуемом поле по диагонали в 20 местах осматривают по 25 растений. Определяют среднее число вредителей на одно растение, подсчитывают здоровые и поврежденные растения, оценивают степень повреждения. Трипсов, уходящих в зиму, учитывают на льнищах для составления прогноза на следующий год и планирования защитных мероприятий. На обследуемом участке берут почвенные пробы размером 25×25 см и глубиной 20–25 см из расчета 1 проба на 2 га. Плотность вредителей определяют на 1 м².

В фазах быстрого роста льна, бутонизации, цветения, перед уборкой учитывают заселенность и поврежденность растений гусеницами совки-гаммы на участках площадью 1 м², расположенных вдоль посева.

Поврежденность льняной плодояркой выявляют в период созревания коробочек льна и перед уборкой культуры. На поле через равные промежутки в десяти местах просматривают по 10 растений и определяют процент поврежденных коробочек.

Семена льна обследуют на заселенность мучным клещом. Образец семян помещают в бутылку вместимостью 0,25 л, которую запечатывают в хранилище. Перед анализом образец выдерживают 2 ч в теплом (не ниже +20 °С) помещении для активизации клещей. Семена просеивают через мелкое сито (диаметр отверстий не более 1 мм) на стекло, под которое подложена черная бумага. Просев просматривают через лупу. В зависимости от количества клещей в 1 кг зерна устанавливают степень заселенности вредителем:

1 — до 20 живых клещей;

2 — более 20, но без слипания их в комки;

3 — клещи слипаются в комки и издают резкий запах.

Учет сорняков. Видовой состав сорняков определяют не только во время вегетации, но и по наличию их семян в поверхностном (0–10 см) или пахотном слоях почвы. В связи с тем что семена сорных растений обладают способностью длительное время сохранять жизнеспособность, показатели засоренности ими почвы подвержены меньшим изменениям, чем засоренности вегетирующими сорняками. По этой причине для производственного картографирования полей учет засоренности почвы проводят 1–2 раза за ротацию севооборота.

Определение потенциальной засоренности почвы в производственных условиях включает отбор почвенных образцов, извлечение из них семян сорняков, подсчет и определение их видового состава и всхожести. Обследуют почву весной, до начала массового прорастания семян сорных растений, или осенью, после уборки урожая, до вспашки. Почвенные пробы отбирают бурами. При производственном картографировании рекомендуется на каждом обследуемом поле отбирать пробы не менее чем в 10–12 местах.

Наиболее приемлемый и сравнительно простой — метод малых проб. По обследуемому участку отбирают 10–12 проб и из них составляют один смешанный почвенный образец массой 250–300 г. Почву подсушивают до воздушно-сухого состояния, из образца берут две навески по 100 г, из каждой выделяют семена сорняков. Навески почвы помещают в капроновые мешочки, закладывают в специальные обоймы и переносят в бак с проточной водой. Проходя через ткань, вода вымывает почву, и в мешочках остаются семена сорняков. Таким способом за день можно обработать 70–80 проб.

Выделенные из почвы семена сорняков пересчитывают по видам на единицу площади (1 га) исходя из площади сечения бура. Значительная часть семян оказывается нежизнеспособной, поэтому для последующего картографирования и разработки на этой основе системы предупредительных и истреби-

тельных мер борьбы после подсчета семян определяют их всхожесть. Для проращивания отбирают четыре пробы по 100 семян каждого вида, укладывают их на фильтровальную бумагу в чашки Петри и помещают в термостат. Каждые 5 дней подсчитывают количество проросших семян и одновременно пинцетом удаляют проросшие семена вместе с проростками. При последнем подсчете суммируют количество проросших семян и определяют их процентное содержание. Так как семена сорняков прорастают недружно, то в термостате их выдерживают не менее 15 суток. Полученные результаты дают четкое представление о степени и типе засоренности почвы, видовом составе сорных растений и жизнеспособности их семян.

Способ оперативного прогноза количественного и видового составов сорных растений основан на создании условий для ускоренного прорастания семян непосредственно в полевых условиях. В конце февраля – начале марта по диагонали обследуемого поля в 4–5 местах на равном расстоянии друг от друга закладывают площадки размером 1,5×1,5 м (учетная площадь 1×1 м). Площадки покрывают двумя слоями прозрачной полиэтиленовой пленки, края ее присыпают. Под пленкой создаются благоприятные условия для прорастания семян сорняков (температура на 3–5 °С выше по сравнению с открытым полем), что позволяет до начала полевых работ определить видовой и количественный составы сорняков с точностью 81–93 %.

Засоренность полей сорняками во время вегетации льна учитывают количественным методом. В фазе «елочки» на каждом поле по наибольшей диагонали и через равные промежутки накладывают учетную рамку размером 50×50 см. На полях площадью до 50 га рамку накладывают в 5 местах, 50–100 га — в 10 и более 100 га — в 20 местах.

Осенью и весной учитывают корневища пырея ползучего. На площадках (0,25 м²) лопатой достают почву из глубины 20–22 см, выбирают корневища пырея, промывают, подсушивают и взвешивают.

Экономические пороги вредоносности по вредителям и сорнякам в посевах льна-долгунца указаны в табл. 3.14.

Таблица 3.14. Экономические пороги вредоносности по вредителям и сорнякам в посевах льна-долгунца

Наименование вредных объектов	ЭПВ
Льняная блоха (имаго)	20 шт./м² (в пасмурную, холодную погоду); 10 шт./м² (в сухую, жаркую погоду)
Льняная плодоярка (личинка)	При 10 % заселенности растений 5–8 шт./м²
Льняной трипс (имаго, личинка)	5–8 трипсов/растение
Совка-гамма (личинка)	3–5 гусениц/м²
Луговой мотылек (личинка)	5 гусениц/м²
Сорняки	6–15 шт./м²

3.5.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов

Лен является культурой, требовательной к высокой окультуренности почвы, чистоте ее от сорняков, хорошо обеспеченной влагой. В связи с этим система мероприятий по интегрированной защите льна предусматривает в первую очередь подбор почв для размещения этой культуры. Лучшими для льна-долгунца являются почвы с глубоким пахотным слоем, плодородные, окультуренные, слабокислые (рН не выше 6,0). Наиболее пригодны под лен средне- и слабосуглинистые, песчано-суглинистые почвы с невысокой степенью оподзоленности. Супеси и пески малопригодны, так как они бедны питательными веществами и плохо удерживают влагу, а тяжелые почвы — из-за способности образовывать плотную корку, которая препятствует выходу на поверхность всходов. Не рекомендуется сеять лен и на кислых торфянистых, а также переизвесткованных почвах.

Благоприятные условия для получения высоких и устойчивых урожаев льна создаются только в экономически обоснованных освоенных севооборотах. Лен-долгунец относится к растениям, требовательным к предшественникам и правильному чередованию культур в севообороте. При бессменной культуре или частом (раньше чем через 5–6 лет) возвращении на один и тот же участок наступает льноутомление — сниже-

ние или полная гибель урожая льна вследствие накопления в почве патогенов — возбудителей фузариоза, антракноза и полиспороза. Лыноутомлению способствуют также одностороннее истощение почвы и развитие специфических сорняков льна: плевел льняной, рыжик льняной, повилика и др. Лучшими в санитарном отношении предшественниками являются озимая рожь, ячмень по обороту пласта, овес, клевер по пласту (1–2 года пользования).

Расчет оптимальных доз удобрений производят исходя из планируемой урожайности, запаса питательных веществ в почве конкретного поля, потребности данной культуры и сорта. Для создания 1 ц волокна лен-долгунец выносит из почвы примерно 8 кг азота, 4 кг фосфора и 7 кг калия. При этом больше половины питательных элементов поглощается в фазе бутонизации. Полное минеральное удобрение под лен вносят в соотношении N: P: K как 1:2:3 на почвах, бедных азотом, и 1:3:4 на почвах, богатых азотом.

Лен-долгунец — культура раннего срока сева. Как правило, растения льна ранних сроков сева оказываются в лучших условиях для роста и развития и зараженность растений льна фузариозом и полиспорозом в 1,5–2 раза меньше по сравнению с поздним сроком. К посеву следует приступать, когда почва на глубине посева семян прогреется до +7...+8 °C, а ее влажность будет 40–60 % от полной влагоемкости. В нашей республике эти условия совпадают с 3 декадой апреля — 1 декадой мая. Поздние посевы сильно поражаются ржавчиной и повреждаются льняной блошкой. Глубина заделки семян не должна превышать на суглинистых почвах 2 см, а на легких — 2,5 см, так как более глубокая заделка способствует развитию в посевах антракноза.

Загущенные посевы данной культуры сильнее поражаются фузариозным побурением, антракнозом, изреженные — полиспорозом и ржавчиной.

Большую роль в защите культуры от вредителей, болезней и сорняков играют районированные сорта. По всей республике районированы следующие сорта: Оршанский 2, Могилев-

ский, Белинка, Дашковский, Нива, К-65, Лира, Згода, Весна, Вита. Во всех областях, кроме Брестской, районирован Балтучай; кроме Минской, — Томский 16. Сорта Василек, Лаура районированы только в Брестской области; Прамень — только в Гомельской; Старт — только в Минской области. В Витебской и Могилевской районированы Родник, Пралеска; в Гродненской и Могилевской — Лето. Кроме названных двух в Гродненской районирован сорт Е-68. По всей республике, кроме Гродненской и Витебской областей, районирован сорт М-12.

Относительно устойчивые к фузариозному увяданию сорта: Оршанский-2, Могилевский, Дашковский, Нива, Родник, Е-68, К-65, Вита, Прамень с периодом повторного высева не менее 4–5 лет. При возделывании сортов Белинка, Томский 16, Балтучай — не менее 6 лет.

Высоко устойчивы к данному заболеванию Лаура, Згода, Весна.

Недопустимы посевы льна некондиционными по зараженности семенами, а также перестой льна. После уборки необходимо производить сбор и уничтожение послеуборочных остатков, немедленное скирдование соломы.

3.5.4. Система мероприятий по интегрированной защите льна-долгунца

Самый большой вред посевам льна-долгунца наносят льняные блошки (синяя, черная, коричневая). Для борьбы с ними в начале всходов проводят краевую обработку шириной 30–50 м или сплошную инсектицидами: децис, 25 г/л к. э.; децис экстра, 125 г/л к. э.; суми-альфа, 5 % к. э. и др.

Из болезней ежегодное распространение имеют: инфекционные — антракноз, фузариозное увядание и побурение, пасмо, полиспороз; неинфекционная — кальциевый хлороз. Распространенность и вредоносность болезней значительно колеблется в зависимости от погодных условий. Протравливать семена необходимо за месяц, за две недели до посева препаратами: ТМТД, 400 г/л в. с. к.; витавакс 200, 75 % с. п.; вита-

вакс 200 ФФ, 34 % в. с. к.; максим, 25 г/л к. с. и др. Конкретный протравитель нужно выбирать на основании фитоэкспертизы данной партии семян. Для повышения эффективности протравливания следует использовать марки клея NaКМЦ от 70/300 до 85/70; суспензию ТМТД до залива в бак машин пропускать через сетку с ячейкой 1,5–2,0 мм; при инкрустации без дополнительной тепловой подсушки (холодная инкрустация) затаривать семена сразу в льняные мешки, при этом исключается слипаемость; при необходимости добавлять микроудобрения (бор, цинк, молибден, кобальт), не более двух видов и не более 1 кг (в сумме) на 1 т семян. При использовании CuSO_4 другие микроэлементы не добавляют.

В фазе «елочки» в борьбе с антракнозом и пасмо следует применять беномил, 50 % с. п.; дерозал, 500 г/л к. с.; феразим, 500 г/л к. с.; фундазол, 50 % с. п.

Для предупреждения кальциевого хлороза в период предпосевной подготовки почвы или в период всходов необходимо вносить микроэлементы в виде: сернокислого цинка, комплексоната цинка, борной кислоты. Расход воды при опрыскивании — 300 л/га.

В случае образования до всходов плотной корки нужно провести боронование сетчатыми боронами.

Ощутимый вред льноводству наносит сорная растительность. Борьбу с сорняками следует вести целенаправленно в зависимости от степени засоренности посевов сорняками и их видового состава.

Борьбу с сорняками следует начинать уже осенью с помощью глифосатсодержащих гербицидов.

При наличии в посевах василька синего, ярутки полевой, мари белой, редьки дикой, пастушьей сумки эффективными являются агритокс, 500 г/л в. к.; дикопур М, 750 г/л; 2М-4Х, 250, 500, 750 г/л в. р.; хвостокс экстра, 300 г/л в. р.; хвостокс, 750 г/л в. р.

При засоренности устойчивыми к 2М-4Х сорняками (виды ромашки, горцев, пикульников, подмаренник цепкий) следует применять базагран, 480 г/л в. р.; базагран М, 375 г/л в. р.;

ленок, 790 г/л в. р. г.; кросс, 16,4 % в. р. г.; гармони, 750 г/л с. т. с., а также смеси 2М-4Х, агритокса и их аналогов (половинные нормы) с гармони, 75 % с. т. с.; ленком, 790 г/л в. р. г.

Виды осотов (в фазе розетки) хорошо подавляются смесями 2М-4Х, 2,4-Д, их аналогов и других гербицидов с лонтрелом 300, 30 % в. р.

С многолетними и однолетними сорняками следует вести борьбу следующими пестицидами: зеллек супер, 104 г/л к. э.; леопард 5 % к. э.; тарга, 10 % к. э.; тарга супер, 5 % к. э.; шогун 100, 10 % к. э.

Однолетние злаковые сорняки чувствительны к гербицидам арамо 50, 50 г/л к. э.; пантера, 4 % к. э.; фюзилад супер, 125 г/л к. э.; фюзилад форте, 150 г/л к. э.

Авадекс БВ, 480 г/л к. э.; эптам 6Е, 72 % к. э. эффективны при борьбе с плевелом льняным.

Система мероприятий по химической защите льна-долгунца. Система защиты льна-долгунца основана, прежде всего, на широком применении комплекса организационно-хозяйственных мероприятий. Посевы льна необходимо размещать на дерново-подзолистых почвах с рН не выше 6,0; возделывать в специализированных севооборотах для предотвращения накопления в почве возбудителей заболеваний. Лучшими в санитарном отношении предшественниками являются озимая рожь, ячмень по обороту пласта, овес, а также пласт клевера (1–2 года пользования) с обязательной полупаровой обработкой почвы.

При осенней подготовке почвы после уборки предшественников в фазе развития пырея ползучего 3–5 листьев, осота и бодяка — в фазе розетки опрыскивание гербицидом раундап, 36 % в. р. или его аналогами — глиалка, глисол, глифоган, глифос, доминатор, зеро, сангли, торнадо и другие (4–6 л/га). Расход рабочей жидкости не более 200 л/га. Через 15 дней проводится вспашка.

Для борьбы с сорняками, вредителями запасов, заболеваниями необходимы тщательная очистка семян (СОМ-300 и др.), доведение по чистоте и всхожести до стандарта, проведение фитоэкспертизы семян.

За месяц — две недели до посева против возбудителей болезней (на семенах, в семенах, почве) следует провести протравливание семян с инкрустацией на машинах КПС-10, ПС-10, мобитокс супер. Рекомендован ряд протравителей: ТМТД, 400 г/л в. с. к. (3–5 кг/т), витавакс 200, 75 % с. п. (1,5–2 кг/га); винцит, 5 % к. с. (1,5–2 л/т); витавакс 200 ФФ, 34 % в. с. к. (1,5–2 л/т); максим, 25 г/л к. с. (2 л/т).

В период предпосевной подготовки почвы (весной) для предупреждения физиологического заболевания (кальциевого хлороза) на почвах с рН 6,0 и выше перед последним боронованием или непосредственно перед посевом необходимо вносить микроэлементы путем опрыскивания почвы. Вносят цинк в виде сернокислого цинка, 22,5 %; борную кислоту, 17 % р. п. (3,0–6,0 кг/га); комплексонат цинка на основе ОЭДФ (5,0–8,0 л/га в зависимости от величины рН (6,0–7,0)); комплексонат цинка на основе лигносульфанатов ((10–20 л/га) в зависимости от рН почвы (6,0–7,0)). Комплексонат цинка на основе ОЭДФ содержит до 5 % цинка, оксиэтилидендифосфоновую кислоту, воду и щелочи; не связывается известью и почвенным комплексом. Комплексонат цинка на основе лигносульфаната — жидкость темно-бурого цвета, содержит 2 % цинка, лигнин и гуминовые кислоты. Мало связывается почвенным комплексом.

Сеять лен следует в благоприятные ранние и сжатые сроки при температуре почвы +7...+8 °С на глубине 5–10 см с соблюдением оптимальных норм (для товарных целей 18–22 млн/га). Вносить в рядки с семенами гранулированный борный суперфосфат (50–70 кг/га).

Сразу после сева для предотвращения удушения растений, борьбы с болезнями в случае образования до всходов льна плотной корки (ливневые дожди, заплывание почвы, наступление жары) следует провести боронование поперек рядков сетчатыми боронами.

За 1–2 дня до появления всходов проводится краевая обработка полей шириной 30–50 м инсектицидами. При численности блох 20 экз./м² в пасмурную холодную погоду и 10 экз./м² в сухую, жаркую погоду необходимо проводить сплошное

опрыскивание препаратами децис, 2,5 % к. э. (0,3 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,1 л/га); суми-альфа, 5 % к. э. (0,1 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,15–0,2 л/га).

В период начало всходов — всходы (до высоты 2,5–4 см) против кальциевого хлороза рекомендовано опрыскивание посевов комплексонатом цинка на основе ОЭДФ, комплексонатом цинка на основе лигносульфаната или раствором сернокислого цинка, 22,5 % (1,0 кг/га). Рекомендуются к раствору цинка и комплексоната добавлять борную кислоту, 17 % р. п. (0,3–0,5 кг/га). Комплексонат цинка на основе ОЭДФ содержит до 5 % цинка (1,0–2,0 л/га) в зависимости от величины рН (6,0–7,0). Комплексонат цинка на основе лигносульфаната содержит 2 % цинка (4,0–8,0 л/га) в зависимости от рН почвы (6,0–7,0).

В фазе «елочки» для снижения поражения возбудителями болезней (антракноз, пасмо, полиспороз) необходимо провести опрыскивание посевов фунгицидами: беномил, 50 % с. п. (1,0 кг/га); дерозал, 500 г/л к. с. (1,0 л/га); фундазол, 50 % с. п. (1,0 кг/га); колфуго супер, 20 % к. с. (1,5 л/га).

Против однолетних двудольных сорняков (ярутка полевая, марь белая, редька дикая, пастушья сумка) посевы можно опрыскивать при высоте льна-долгунца 4–10 см одним из гербицидов: агритокс, 500 г/л в. к. (0,7–1,2 л/га); дикопур М, 750 г/л в. р. (0,7–1,0 л/га); 2М-4Х, 750 г/л в. р. (0,5–0,75 л/га); хвастокс экстра, 300 г/л в. р. (1,3–1,7 л/га).

При наличии в посевах льна устойчивых к 2М-4Х сорняков (ромашка непахучая, горцы, пикульники, подмаренник и др.) в фазе «елочки» рекомендуются гербициды: базагран, 480 г/л в. р. (3,0–4,0 л/га); базагран М, 375 г/л в. р. (3–4 л/га); ленок, 790 г/л в. р. г. (8–10 г/га); кросс, 16,4 % в. р. г. (130 мл/га); хармони, 750 г/л с. т. с. (10–25 г/га); секатор турбо, 37,5 % м. д. (0,05–0,1 л/га). Можно использовать их смеси: хармони + агритокс (10 г/га + 0,6 л/га); ленок + агритокс (5 г/га + 0,6 л/га); лонтрел + агритокс (0,7 л/га + 0,6 л/га).

Однолетние и многолетние злаковые сорняки хорошо уничтожают противозлаковые гербициды: зеллек супер, 104 г/л к. э. (0,5–1,0 л/га); леопард, 5 % к. э. (1,0–2,0 л/га); тарга, 10 % к. э.

(1,0–2,0 л/га); тарга супер, 5 % к. э. (1,0–2,0 л/га); шогун 100, 10 % к. э. (1,5 л/га). Опрыскивать посеvy льна (фаза «елочки») следует при наличии 3–5 листьев у пырея ползучего, двух листьев — начала кущения у однолетних сорняков.

Против однолетних злаковых сорняков также эффективны гербициды: арамо 50, 50 г/л к. э. (1,0–1,5 л/га); пантера, 4 % к. э. (0,75–1,0 л/га); фюзилад супер, 125 г/л к. э. (1,0 л/га); фюзилад форте, 150 г/л к. э. (0,75–1,0 л/га). Опрыскивать посеvy льна необходимо при наличии двух листьев — начала кущения сорняков.

В период быстрого роста — бутонизации льна рекомендуется против льняного трипса, льняной плодоярки, совки-гамма произвести опрыскивание посевов следующими инсектицидами: фуфанон, 57 % к. э. (0,4–0,8 л/га); данадим, 40 % к. э. (0,5–0,9 л/га); БИ-58 новый, 40 % к. э. (0,5–1 л/га).

Для ускорения созревания семян и снижения их зараженности болезнями за 10–14 дней до уборки можно провести опрыскивание в фазе ранней желтой спелости при побурении 85 % головок (десикация) препаратом реглон супер, 150 г/л в. р. (1,0 л/га).

Через 10 дней после конца цветения при засоренности однолетними сорняками рекомендовано опрыскивание посевов глифосатсодержащими гербицидами: глиалка 36, 360 г/л в. р. (2,0–3,0 л/га); раундап, 360 г/л в. р. (2,0–3,0 л/га); глифоган, 360 г/л в. р. (2,0–3,0 л/га). При наличии в посевах многолетних сорняков нормы расхода препаратов увеличиваются: глиалка 36, 360 г/л в. р. (4,0 л/га); раундап, 360 г/л в. р. (4,0 л/га); глифоган, 360 г/л в. р. (4,0 л/га).

Перед уборкой льна необходима тщательная очистка льноуборочных машин, сушильных пунктов. Для обеззараживания складов, тары за 1 месяц до загрузки семян рекомендованы формалин, 2%-й раствор, 1,0 л/м²; хлористая известь, 4%-й раствор, 1,0 л/м².

Уборку необходимо проводить в оптимальные сроки для сохранения качества волокна и уменьшения семенной инфекции (фузариозное увядание и побурение, пасмо, полиспороз).

В период хранения уничтожать грызунов можно путем разбрасывания отравленных приманок: клерат, 0,05 г/кг (10–20 г на 2–5 м²); шторм, 0,005 % восковые брикеты (0,3–2,0 брикета в каждый приманочный ящик).

Необходимо соблюдать правила хранения протравленных семян на льносемстанциях и в хозяйствах. Семена должны храниться в мешках при высоте кладки 6–8 мешков — в зимний период и 4–6 — в теплое время года.

3.6. Озимый и яровой рапс

3.6.1. Основные вредные объекты в посевах рапса

Вредители. Наиболее распространенными вредителями посевов рапса являются рапсовый пилильщик, рапсовый цветоед, а также крестоцветные блошки.

Рапсовый пилильщик — опасный вредитель крестоцветных кормовых и овощных культур. Способен периодически размножаться в массовом количестве. Вред наносят ложногусеницы, которые беспорядочно выгрызают мякоть листьев, оставляя на растениях лишь толстые жилки и стебли, а на семенниках объедают также бутоны, цветы и зеленые стручки.

Зимуют взрослые ложногусеницы в почве на глубине 7–15 см, внутри кокона. Развивается вредитель в двух поколениях. Первое вредит в конце июня—июле, второе — в конце июля—августе.

Рапсовый цветоед — основной специализированный вредитель семенников крестоцветных культур. Распространен повсеместно.

Зимуют взрослые жуки в почве, под различными растительными остатками вдоль дорог, под пологом кустарников. Ранней весной выходят из мест зимовки и питаются на цветах плодовых деревьев и травянистых растений. При образовании на семенниках крестоцветных растений бутонов и при установлении среднедекадной температуры воздуха +11 °С жуки переселяются в эти посеvy. Самки прогрызают отверстия

в бутонах и откладывают по одному или несколько яиц, приклеивая их к тычинкам. Отрождающиеся личинки уничтожают генеративные органы цветка и пыльцу.

Крестоцветные блошки являются одними из самых опасных вредителей молодых растений всех крестоцветных культур. Особенно опасны волнистая, светлоногая, выемчатая и синяя блошки. Это мелкие (1,8–3,5 мм) прыгающие жуки с одноцветными надкрыльями (черные, синие или зеленые с металлическим блеском) или двухцветными (черные с желтой извилистой продольной полоской). Вред наносят жуки, которые выскабливают мелкие ямки по краям листа. Часто объеденные листья засыхают и растение погибает. Зимуют взрослые жуки под растительными остатками в поле, на опушке леса под листьями, в верхних слоях почвы. Появляются они ранней весной и живут все лето. Наиболее опасны в период появления всходов. При массовом появлении на всходах в сухую погоду жуки могут полностью уничтожить посевы рапса в течение 1–2 дней.

Крестоцветные кормовые культуры повреждаются также капустной молью, капустной и репной белянками, капустной совкой, весенней и летней капустными мухами, капустной тлей, стеблевым капустным и семенным скрытнохоботниками, которые в меньшей степени вызывают снижение урожайности рапса либо имеют цикличность развития, когда они вредоносны лишь в отдельные годы.

Общий недобор урожая, который способны вызвать вредители на посевах рапса, колеблется от 12 до 65 %.

Болезни. Основными заболеваниями озимого и ярового рапса в период вегетации являются альтернариоз, склеротиниоз, серая гниль, фомоз, ложная мучнистая роса, черная ножка, бактериоз корней.

Альтернариоз распространен повсеместно. Он проявляется главным образом в виде темно-коричневой, почти черной, или светло-серой округлой пятнистости на стеблях, листьях и стручках во время их развития и созревания семян. Заболевание вызывает преждевременное созревание растений, что проявляет-

ся в образовании недоразвитых семян и в растрескивании стручков. В результате потери урожая составляют более 20 %.

Источники инфекции — растительные остатки, семена, а также все крестоцветные культуры.

Склеротиниоз (белая гниль стеблей) распространен во всех хозяйствах республики, которые выращивают рапс. На листьях и стеблях вначале появляются слизистые пятна, а затем развивается обильный ватообразный белый налет. Пораженные листья отмирают, а стебли и веточки изламываются. В сухую погоду налет исчезает, пораженная ткань стеблей светлеет, обесцвечивается. В местах поражения внутри стебля и стручков формируются черные склероции, различные по величине и форме.

Источники инфекции — склероции, прорастающие после зимовки с образованием апотециев. Сумкоспоры выбрасываются при высокой относительной влажности воздуха (90 %) в период цветения озимого рапса. Возбудитель болезни поражает более 360 видов растений.

В годы эпифитотийного развития склеротиниоза на рапсе урожай семян снижается до 40 %, и они теряют посевные качества.

Серая гниль проявляется во влажную погоду на стеблях, соцветиях и стручках в виде пятен, покрывающихся серым пушистым налетом. Позже в этих местах образуются мелкие черные склероции. При заболевании стебля растения желтеют и увядают. В пораженных стручках семена недоразвиты.

Источники инфекции — семена, растительные остатки.

Фомоз — повсеместно распространенное заболевание рапса. Проявляется на всходах и взрослых растениях. На всходах болезнь вызывает почернение нижней части стебля. Позже места поражения светлеют и становятся серыми. На пораженной поверхности появляются пикниды. Стебелек высыхает, становится трухлявым, растение погибает.

При поражении стебля заболевание проявляется обычно в виде изъязвлений, которые, увеличиваясь, полностью охватывают весь стебель. Из пораженного на уровне почвы стебля

болезнь может распространяться на корневую систему, вызывая корневую сухую гниль. Больные растения отстают в росте, имеют хлоротичный вид, часто полегают, подвывают и усыхают. На листьях и стручках фомоз вызывает серые сухие пятна с пикнидами.

Источник инфекции — семена, растительные остатки.

Ложная мучнистая роса (пероноспороз) — распространенное заболевание рапса. Проявляется осенью и весной на листьях, стеблях и стручках озимого и ярового рапса. На листьях с верхней стороны появляются желтоватые пятна, а с нижней — светло-фиолетовый налет. На стеблях и стручках образуется светло-фиолетовый налет.

Источники инфекции — пораженные растительные остатки, а также пораженные с осени растения озимого рапса.

Черная ножка проявляется на всходах. В местах поражения корневая шейка утончается и загнивает. Растения теряют тургор и желтеют, а позже полегают и усыхают. Корневая система у пораженных растений развивается плохо, поэтому они легко выдергиваются из почвы.

Черная ножка проявляется, если в период всходов на поверхности почвы после дождя образуется корка, задерживающая доступ воздуха к корням рапса, особенно на тяжелых по механическому составу почвах.

Инфекция сохраняется на растительных остатках в почве.

Бактериоз корней поражает озимый рапс в период перезимовки. Развитие заболевания начинается с осени образованием в области корневой шейки полостей. Внешние признаки поражения рапса бактериозом проявляются в начале вегетации. У пораженных растений розетка листьев легко отделяется от главного корня, корни ослизняются и размочаливаются, что приводит к гибели растений.

Поражению рапса бактериозом способствуют большие дозы азотных удобрений под посев, зимы с резкими колебаниями температур.

Источники инфекции бактериоза — корневые остатки пораженных крестоцветных растений.

Снежная плесень в посевах озимого рапса развивается очагами. Рано весной на ослабленных растениях выступает белый, розовый или серый пушистый налет. Отдельные периферийные розеточные листья загнивают и отмирают. Пораженные листовые пластинки как бы приклеиваются к поверхности почвы мицелием грибов. Позднее такой же налет можно обнаружить вокруг корневой шейки здоровых растений, у основания черешков розеточных листьев и на почве. Если на поверхности налета формируются темно-коричневые мелкие, округлые склеротии, значит заболевание вызвано грибами из рода тифула. Белый и розовый мицелий образуют грибы из рода фузариум.

Поражению снежной плесенью озимого рапса способствуют частые оттепели зимой, низкие температуры воздуха и почвы весной в период возобновления вегетации. Поражаются этой болезнью также посевы, расположенные на торфяниках, низинах, северных склонах, около лесных массивов.

Сорные растения. В посевах рапса произрастают более 60 видов сорных растений. Более 20 видов встречаются практически в каждом поле: пырей ползучий, мятлик однолетний, просо куриное, марь белая, ромашка непахучая, пастушья сумка, виды горца, осота, ромашки, пикульника, фиалка полевая, торница полевая, звездчатка средняя, редька дикая, незабудка полевая и другие. Общая засоренность посевов озимого рапса составляет в среднем по республике 260 шт./м², ярового — 230 шт./м². Агрофитоценоз рапса представлен двудольно-злаковым типом засорения. На долю однодольных сорняков в посевах озимого рапса приходится 35 % от общего количества сорняков, двудольных — 63 %, в посевах ярового рапса — соответственно 22 и 77 %. Исследованиями установлено, что яровой рапс очень чувствителен к конкуренции сорняков в начальный период своего развития. Засоренность его посевов широко распространенным сообществом сорняков (марь белая, ромашка непахучая, горец шероховатый, горец вьюнковый, пастушья сумка, горец птичий, редька дикая) в количестве 10 шт./м² способствует снижению урожая семян на 21 % по сравнению с чис-

тым посевом. Увеличение же плотности засорения от 100 до 200 шт./м² снижает урожай ярового рапса более чем на 50 %. Уровень засорения озимого рапса от 130 до 260 шт./м² способствует снижению урожая семян от 23 до 37 %.

Отрицательное действие сорных растений четко прослеживается в снижении накопления вегетативной массы рапса, уменьшении количества продуктивных ветвей, стручков на одном растении, семян в стручке и т. д.

Рапс медленно растет в начальный период своего развития, поэтому важно исключить конкуренцию сорных растений в наиболее ранние сроки (до посева культуры или в фазе всходов — 3–4 листьев). Критический период вредоносности сорняков в посеве озимого рапса сохраняется в течение всего осеннего периода развития культуры; если в это время проводить мероприятия по борьбе с сорняками, потери семян от засоренности будут максимально сокращены.

Потери урожая рапса от сорняков могут достигать до 30 % (по озимому) или же 51 % (по яровому).

Вредоносность сорных растений неодинакова для ярового и озимого рапса. Например, фитоценотический порог вредоносности сорных растений в посевах ярового рапса составляет 8–9 шт./м², у озимого — 50 шт./м². Индекс конкурентоспособности культуры определяется по соотношению между потерей урожая и урожаем культуры на максимально засоренном участке. Озимый рапс практически в три раза конкурентоспособнее ярового рапса, поэтому индекс конкуренции у ярового рапса составляет 0,97; у озимого — 0,33. При индексе конкуренции больше 1 рапс менее конкурентоспособный, чем сорные растения. В связи с тем, что рапс медленно растет в начальный период своего развития, рекомендуются наиболее оптимальные нормы его высевы при возделывании на семена с применением гербицидов: ярового — 8–10 кг/га, озимого (по литературным данным) — не более 7.

Существующая засоренность посевов ярового и озимого рапса в значительной мере превосходит фитоценотические пороги вредоносности сорняков, поэтому вред от их присут-

ствия в посевах постоянен. Если же плохо ведется борьба с сорняками, то увеличиваются засоренность посевов и вредоносность сорных растений по отношению к культуре.

3.6.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов

Основой для принятия решения о необходимости проведения химических защитных мероприятий в посевах рапса являются сведения о появлении и развитии вредных объектов, которые могут быть получены при проведении учетов и наблюдений по схеме, представленной в табл. 3.15. Экономические пороги вредоносности некоторых вредных объектов рапса представлены в табл. 3.16.

Таблица 3.15. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов рапса

Фаза развития растений	Метод учета	Цель, объект учета и наблюдения	Единица измерения
1	2	3	4
Начало вегетации после перезимовки	Отбор на участке 10 растений в 20 местах по диагонали поля	Определение поражения посевов озимого рапса снежной плесенью (тифулезом, склеротиниозом), фомозом, бактериозом	Балл поражения; % развития
Семядольные — первая пара настоящих листьев	Проводится учет по 10 пробам по 0,25 м ряда на участке (считают количество здоровых, больных и погибших растений)	Определение поражения посевов черной ножкой	Балл поражения; % развития
	Учетные рамки 0,25 м ² по диагонали поля	Определение численности крестоцветных блошек	Экз./м ²
Первая пара настоящих листьев — стеблевание	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля	Определение численности ложногусениц рапсового пилильщика 1-го поколения	Экз./раст.; % заселенных растений

Окончание табл. 3.15

1	2	3	4
3–4 листа	Учетные рамки 0,25 м ² по диагонали поля (на поле до 50 га в 10 точках; от 50 до 100 га – в 15; свыше 100 га – в 20 точках)	Определение засоренности посевов сорняками	Шт./м ²
Стеблевание	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля	Определение численности стеблевого капустного скрытнохоботника	Экз./раст.; % заселенных растений
Бутонизация	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля	Определение численности рапсового цветоеда и стеблевого капустного скрытнохоботника	Экз./раст.; % заселенных растений
В течение вегетации	Отбор 200 пробных растений по диагонали поля	Определение пораженности растений пероноспорозом, альтернариозом, склеротиниозом, фомозом, серой гнилью и другими болезнями	Балл поражения; % развития
	Отбор 100 пробных растений по диагонали поля (200 стручков с пробных растений)	Определение численности стеблевого капустного скрытнохоботника и капустного комарика	% поврежденных стручков; экз./м ² личинок в стручке

Таблица 3.16. Экономические пороги вредоносности некоторых вредных объектов рапса

Вредитель	Фаза развития культуры	Экономические пороги вредоносности
Крестоцветные блошки	Всходы	4–6 жуков на 1 м ²
Рапсовый пилильщик	Фаза 3–4 листа	Заселено 10 растений при наличии 1–2 ложногусеницы на растение
Рапсовый цветоед	Фаза бутонизации	3 жука на растение при 10%-м заселении

3.6.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов

Интегрированную систему защиты рапса от вредных объектов следует начинать с борьбы с неинфекционными заболеваниями. Для этого производим подбор оптимальных почв. Наиболее пригодны для возделывания рапса почвы со средним содержанием гумуса, не имеющие кислой реакции среды и свободные от уплотнения. Яровой рапс можно высевать при широком диапазоне уровня рН, однако оптимальная кислотность должна составлять 6,0–6,5.

Особенно хорошо удается рапс на почвах, имеющих уровень стояния грунтовых вод от 50 до 70 см. На таких почвах в Березовском районе Брестской области, например, был получен урожай 40 ц/га, хотя за вегетационный период выпало небольшое количество осадков. На болотистых почвах и почвах с застойной влагой высевать культуру не рекомендуется. Плохо удается рапс на бедных влагой песчаных почвах, особенно в засушливые годы. Рапс, возделываемый на торфяных почвах, имеет низкое содержание масла в семенах.

Большое значение для возделывания рапса имеет правильное включение его в севооборот. В этой связи имеют значение как подбор предшественника для культуры, так и доля рапса в севообороте.

Так как крестоцветные культуры являются одновременно и растениями-хозяевами свекловичной нематоды, общая площадь их возделывания в хозяйстве не должна превышать 25 % пашни. Озимый рапс высевают преимущественно после зерновых, в то же время в ряде стран хорошим предшественником для него является озимый ячмень. Яровой рапс можно возделывать после яровых зерновых культур, однолетних и многолетних трав и картофеля. В пяти-, шести- и семипольные севообороты с одним рапсовым участком свеклу не включают. В восьмипольные севообороты допускается включение одного поля сахарной свеклы.

Чем разнообразнее севооборот, тем меньше опасность массового размножения определенных возбудителей болезней.

Именно от севооборота зависит появление следующих болезней: склеротиниоза (рапс, горох, подсолнечник); ризоктониоза (рапс, горох, подсолнечник); вертициллезного увядания (рапс, горох, подсолнечник); килы капусты (рапс, капуста); некроза корневой шейки (рапс, капуста, горчица).

Таким образом, не рекомендуется высев рапса после капусты, гороха, льна, подсолнечника. При низкой доле рапса в посевах склеротиниоз, кила капусты, вертициллезное увядание едва проявляются в посевах культуры, а при 33 % в севообороте — сильно поражают посевы (табл. 3.17).

Таблица 3.17. Поражение посевов рапса возбудителями болезней в зависимости от доли его в севообороте (Д. Шпаар, Германия, 1984–1993 гг.)

Заболевание (возбудитель болезни)	Доля рапса в севообороте, %	В среднем, %
Некроз корневой шейки (<i>Phoma lingam</i>)	17–33	2,5–5,0
Альтернариоз (<i>Alternaria</i> spp.)	17–33	2,2–4,1
Серая пятнистость (<i>Cylindrosporium concentricum</i>)	17–33	3,3–44,7
Склеротиниоз (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	17–33	0,7–9,5
Вертициллезное увядание (<i>Verticillium dahliae</i>)	17–33	0,4–29,6
Кила капусты (<i>Plasmodiophora brassicae</i>)	17–33	0,2–3,6

Выбор вида зерновых культур в виде предшественника зависит от конкретных условий местности Республики Беларусь. Кроме того, сам озимый рапс с точки зрения агротехники считается хорошим предшественником под другие сельскохозяйственные культуры. С одной стороны, его корневая система обеспечивает рыхление почвы на большую глубину, с другой — зеленая масса растений на длительное время затеняет ее, что положительно влияет на структуру почвы.

Основная обработка почвы под рапс производится дифференцированно в зависимости от предшественника, типа почвы, степени ее засоренности, метеорологических условий.

Одним из условий получения высоких урожаев рапса является особенно тщательная предпосевная подготовка почвы. Предпосевной обработкой достигается следующее: выравнивание поля, разрушение почвенных глыб, уничтожение сорняков, получение мелкокомковатой структуры почвы.

Озимый рапс обычно выращивают после зерновых культур. Перед его посевом, сразу после уборки предшественника, почву обрабатывают дисковым лушпильником или тяжелой дисковой бороной. При обработке стерни измельченная солома заделывается на глубину 10–15 см. Кроме того, этим создаются оптимальные условия для прорастания падалицы зерновых и семян сорняков, которые затем запахивают.

Перед вспашкой необходимо внести фосфорные и калийные удобрения, придающие устойчивость растениям рапса при поражении болезнями и вредителями и влияющие на получение высоких и устойчивых урожаев. Для получения высоких урожаев на среднеобеспеченных питательными веществами почвах вносят 60–90 кг/га P_2O_5 и 80–120 кг/га K_2O . Органические удобрения целесообразно использовать под предшественники рапса.

Вспашку после зерновых рекомендуется производить на глубину 20–25 см; после клевера, клеверо-злаковых травосмесей, злаковых трав и люцерны — на 25–30 см.

Семенное ложе для рапса должно иметь мелкокомковатую структуру, что важно не только для получения дружных всходов при минимальном количестве семян, но и для усиления действия гербицидов, если нормы их применения из экологических и экономических соображений уменьшаются. Внесение гербицидов на грубое семенное ложе имеет более низкую биологическую эффективность и может оказать токсическое действие на всходы рапса.

Во время весенних работ необходимо стремиться к минимальным потерям влаги. Эффективнее всего это достигается при мелкой обработке почвы.

Рапс очень отзывчив на азотные удобрения. Они вносятся обычно перед посевом в предпосевную культивацию в дозе 80–120 кг/га. Для оптимизации азотного питания азот лучше всего вносить в два этапа: первая доза (40–50 кг/га д. в.) вносится до посева, вторая — при наступлении у рапса фазы 4–6 листьев.

При посеве озимого рапса под основную или предпосевную обработки почвы вносится не более 30 кг д. в. азота на 1 га.

Весной необходимо произвести две подкормки азотом: первую — при наступлении физиологической зрелости почвы (90–120 кг/га д. в.) и вторую — через 2–3 недели после первой (30–40 кг/га д. в.). Лучшей формой удобрений для рапса является аммиачная селитра.

Глубина заделки семян на легких песчаных почвах составляет 2–2,5 см, на суглинистых — 1,5–2,0 см. Посевная норма ярового рапса 100–120 всхожих семян на 1 м², но не более 140. Оптимальная густота растений озимого рапса составляет 60–80 растений на 1 м². Для получения такой плотности рекомендуется высевать 0,9–1,2 млн всхожих семян на 1 га.

Чрезмерная загущенность посевов создает идеальные условия для развития грибных болезней, как это показано на примере развития возбудителей некроза корневой шейки (фомоза) (табл. 3.18).

Таблица 3.18. Частота заражения фомозом в зависимости от густоты стеблестоя (Д. Шпаар, Германия, 1981–1992 гг.)

Число растений на 1 м ²	Степень заражения, %
30	29
60	49
120	65
180	72

По всей республике районированы следующие сорта озимого рапса: Жет-Неф, Тисменицкий, Отраденский, Лидер. Во всех областях, кроме Витебской, районирован сорт Валеска.

Сорта Шпак, Козерог районированы только в Гродненской области; Казимир, Лираджет, Экспресс — в Гродненской и Минской; Юно — в Гродненской и Витебской; Мажор — только в Минской области. Стойкими к поражению вредителями и болезнями являются сорта Валеска, Шпак. Низко восприимчив к некрозу корневой шейки Экспресс, однако он поражается в высокой степени серой пятнистостью, альтернариозом.

У ярового рапса районированы по всей республике сорта Ханна, Явар, Эвита, Стар, Урал, Антей, Лиазон. В Брестской и Минской — Смак, Корсар; только в Минской — Ирис, Фор-

те; в Брестской и Гродненской — Стрелец; в Брестской, Витебской, Минской — Славутич; в Витебской, Гомельской и Гродненской областях — Гранит.

Сорт Неман районирован только в Брестской области; Гермес — только в Витебской. В средней степени поражаются альтернариозом сорта Стар, Гранит, мучнистой росой — Урал, Гранит.

3.6.4. Система мероприятий по химической защите рапса

Против всех видов сорных растений эффективно в период их вегетации опрыскивание по стерне глифосатсодержащими гербицидами: раундап, 36 % в. р. (4–6 л/га); глиалка, 70 % в. р. п. (3–3,5 кг/га); торнадо, 36 % в. р. (4–6 л/га); ураган, 48 % в. р. (4–6 л/га).

Для защиты всходов рапса от пероноспороза, альтернариоза, черной ножки и некоторых других болезней заранее, но не позднее чем за 2 недели до сева, семена необходимо протравить суспензией препарата (10 л воды на 1 г семян): витавакс 200, 75 % с. п. (2–3 кг/т); дерозал, 500 г/л к. э. (2–2,5 л/т); феразим, 500 г/л к. с. (1,5 л/т).

Те же объекты и, кроме того, вредители всходов уничтожаются при инкрустации семян в герметичных протравливателях типа «Хега-11», «Ребер» препаратом офтанол-Т, 50 % с. л. (40 кг/т); круйзер рапс, 39 % с. к. (11–15 л/т).

В борьбе с однолетними злаковыми и двудольными сорняками используют гербициды, которые нужно немедленно заделывать в почву: трефлан, 24 % к. э. (2,4–6 л/га); трифлурекс, 24 % к. э. (5 л/га).

Эти же сорняки можно уничтожить и гербицидами бутизан 400, 40 % к. с. (1,5–2 л/га); трофи 90, 900 г/л к. э. (1–1,5 л/га); султан 50, 50 % к. с. (1,2–1,8 л/га); теридокс, 50 % к. э. (2–2,5 л/га). В этом случае препараты не заделываются в почву.

В фазе всходов при наличии 4–6 жуков крестоцветных блошек на 1 м² посевы рапса необходимо обработать одним из инсектицидов: каратэ, 5 % к. э. (0,1–0,15 л/га); децис, 2,5 % к. э.

(0,3 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,1–0,15 л/га); фьюри 10EW, 10 % в. э. (0,07 л/га).

Первое поколение рапсового пилильщика и некоторые другие вредители сильно повреждают рапс в фазе 3–4 листьев. Опрыскивать посевы инсектицидами следует при наличии на одном растении 1–2 ложногусениц рапсового пилильщика при их 10%-м заселении препаратами сумицидин, 20 % к. э. (0,3 л/га); децис, 2,5 % к. э. (0,3–0,5 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,1–0,15 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,1–0,15 л/га).

При доминировании в семенных посевах рапса видов осота, ромашки, горца рекомендуется послевсходовое (в фазе 3–4 листа) применение гербицидов лонтрел 300, 30 % в. р. (0,3 л/га).

В борьбе с однолетними (10–12 см у сорняков) и многолетними (в фазе 3–5 листьев) злаковыми сорняками эффективны граминициды фюзилад супер, 12,5 % к. э. (2 л/га); тарга супер, 5 % к. э. (1–1,5 л/га); леопард 5, 5 % к. э. (0,5–1 л/га).

В фазе 4–6 листьев посевы озимого рапса можно обработать регулятором роста фоликур БТ, 22,5 % к. э. (0,75–1 л/га), что увеличивает его зимостойкость и снижает поражаемость болезнями.

Для защиты семенных посевов рапса от рапсового цветоеда (при плотности 3 жука на растение и более, при 10%-м заселении растений), второго поколения рапсового пилильщика и других вредителей рекомендован ряд инсектицидов: сумицидин, 20 % к. э. (0,3 л/га); децис, 2,5 % к. э. (0,3 л/га); каратэ, 5 % к. э. (0,1–0,15 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,1–0,15 л/га). Первое опрыскивание против цветоеда проводят в начале бутонизации, второе — спустя 7–8 дней (до цветения).

При появлении на посевах первых признаков фомоза, альтернариоза (черная пятнистость), склеротиниоза, серой гнили в фазе конец цветения посевы необходимо обработать фунгицидами: импакт, 25 % к. с. (0,5 л/га); фоликур БТ, 22,5 % к. э. (0,75–1 л/га); на яровом — альто супер, 33 % к. э. (0,4 л/га).

Для равномерного созревания семян и уничтожения сорняков при влажности семян не выше 25 % и естественном созревании около 80 % всех стручков за 5–10 дней до уборки

рекомендована десикация посевов: реглон супер, 20 % в. р. (3 л/га); баста, 14 % в. р. (1,5–2 л/га). На яровом рапсе для этих целей рекомендован раундап, 36 % в. р. (3 л/га).

3.7. Однолетние зернобобовые культуры

3.7.1. Основные вредные объекты в посевах зернобобовых культур

Вредители. Основными вредителями зернобобовых культур являются клубеньковые долгоносики, тли, гороховые плодоярки, ростковые мухи, а также стеблевая минирующая муха люпина.

Клубеньковые долгоносики распространены в республике повсеместно. Наиболее многочисленны — полосатый и щетинистый. Зимует имаго на многолетних бобовых, под растительными остатками и в поверхностном слое почвы. Ранней весной, после перезимовки, жуки питаются листьями многолетних бобовых трав. При повышении температуры до +15 °С мигрируют на всходы зернобобовых культур, где питаются, выгрызая по краям листьев кусочки листовой пластинки овальной формы (фигурное объедание). Особенно опасно уничтожение семядольных листьев и точки роста, что приводит к гибели растений. Личинки долгоносиков питаются бактериальной тканью клубеньков на корнях растений. За вегетацию развивается одно поколение.

Тли (гороховая, бобовая, люцерновая) питаются преимущественно на верхних частях растений, высасывая сок из листьев, цветков, плодов и стеблей. В результате поврежденных листьев скручиваются, стебли искривляются и задерживаются в росте, цветы не завязывают бобов, уменьшается количество клубеньков на корнях. Тли являются переносчиками вирусных болезней.

Зимуют оплодотворенные яйца на прикорневых частях стеблей многолетних бобовых растений и на падалице гороха. Заселение зернобобовых тлями происходит в фазе бутониза-

ции в конце первой — середине второй декады июня. В средней полосе 4–10 (до 12) поколений.

Гороховая тля сильно повреждает горох, пелюшку, вику, кормовой люпин; бобовая — бобы, вику, фасоль, свеклу; люцерновая — желтый люпин, фасоль.

Гороховая плодожорка встречается повсеместно. Вредят гусеницы, которые внедряются внутрь бобов, где развиваются, уничтожая (полностью или частично) семена. Зимуют взрослые гусеницы у поверхности почвы на полях из-под зернобобовых, а также в местах их обмолота. Развиваются в одном поколении.

Ростковые мухи. Вред наносят личинки вредителя в фазе семядолей и первой пары листьев, повреждая корневую шейку и корень. Особенно опасны повреждения посевов поздних сроков сева. Поврежденные личинками мух растения вянут и засыхают. Зимует пупарий в почве. Развивается в трех поколениях. В годы массового размножения на поздних посевах приходится делать пересев на всей площади.

Стеблевая минирующая муха люпина распространена в республике повсеместно. Вред наносят личинки вредителя, которые развиваются внутри стеблей, образуя длинные спиралеобразные ходы. Поврежденные растения преждевременно засыхают. В одном растении в среднем развивается 2–3,5 личинки, в отдельных — до 11. Зимует муха в фазе пупария в стеблях ромашки непахучей, где происходит развитие ее зимующего и трех летних поколений. В конце бутонизации — начале цветения вредитель заселяет растения, на которых развивается второе и третье поколения мух.

Болезни. В посевах зернобобовых культур наиболее распространены следующие заболевания.

Фомопсис люпина. Поражается желтый, узколистный, белый и многолетний люпины. Заболевание особенно вредно на желтом люпине. Поражаются как всходы, так и взрослые растения. На всходах болезнь вызывает корневую гниль и увядание листьев. Гриб распространяется внутри стебля по всему растению, нередко достигает точки роста. Стебель боль-

ного растения имеет мраморный рисунок, т. е. на фоне естественной зеленой окраски появляются чередующиеся светлые пятна, которые затем буреют, иногда растрескиваются, образуются язвы. На пораженных местах видно спороношение гриба в виде черных точек (пикнид). Пикниды хорошо заметны на всходах, на черешках и листовых пластинках больных листьев. При сильном развитии болезни растения преждевременно засыхают. Повышенная влажность (и особенно частые дожди) способствует распространению болезни в посевах люпина, нередко вызывая поражение всех растений. Основным источником инфекции — растительные остатки, семена.

Фузариозная корневая гниль распространена на полях при частом выращивании люпина. Проявляется на всходах и взрослых растениях. Загнивают корни, корневая шейка, семядоли. Проростки буреют, часто погибают до появления всходов на поверхности почвы. У более взрослых растений болезнь вызывает почернение и отмирание корневой системы или основания стебля. Растения отстают в росте и увядают, на пораженном стебле хорошо заметно розовое спороношение гриба. Источники инфекции — растительные остатки, зараженная почва и семена.

Фузариозное увядание развивается очагами — с фазы розетки до цветения. Возбудитель проникает в сосудистые пучки, заполняет их, приводя растение к увяданию, а молодые растения — к карликовости и гибели. Во влажную погоду у корневой шейки и основания стебля появляется белый или розовый налет — спороношение гриба. Основным источником инфекции — зараженная почва, где возбудитель способен сохраняться 5–7 лет.

Серая гниль в наибольшей степени развивается к концу вегетации растений, но нередко от болезни гибнут проростки и всходы. Поражаются стебли, листья, бобы и семена. Проявляется в виде бурых пятен типа мокрой гнили с серым налетом. Развитию болезни способствуют влажные погодные условия, загущенность и засоренность (плохая вентилируемость) посевов, расположение их на пониженных участках с тяжелыми почвами. Источники инфекции — семена, растительные остатки, склеротии гриба в почве и сорняки.

Бурая пятнистость листьев люпина (цераффороз) появляется во все фазы развития растений. Проявляется в виде округлых темно-коричневых со светло-зеленым окаймлением пятен на листьях, реже — на стеблях. При сильном поражении растения преждевременно засыхают, бобы не завязываются. Основным источником инфекции — растительные остатки.

Мучнистая роса поражает все бобовые, при этом на каждой культуре паразитирует узкоспециализированная форма патогена. Проявляется на листьях в виде белого, позже — серого налета с черными точками (плодовыми телами гриба). В засушливые годы болезнь может приводить к опаданию листьев. Инфицированию способствует потеря тургора клетками растений. Основным источником инфекции — растительные остатки, многолетние бобовые растения.

Аскохитоз поражает горох, вику, кормовые бобы; проявляется на листьях, черешках, стеблях в виде светло-каштановых или коричневых пятен с темным или светлым центром и пикнидиальным спороношением на них. Пораженные листья опадают, стебли надламываются. Развитию болезни способствуют высокие температура и влажность воздуха. Источники инфекции — растительные остатки и семена.

Антракноз поражает люпин, вику и сераделлу. Проявляется во второй половине июня — начале июля на всех надземных органах в виде буроватых или красно-коричневых пятен. Пораженные ткани хрупкие, пятна на листьях выкрошиваются, стебли надламываются. Развитию способствует прохладная сырая погода, подпокровный посев. Инфекция сохраняется с семенами (глубоко в тканях семени) и на растительных остатках. Зараженные семена обеззараживаются с трудом, протравливание семян не всегда высоко эффективно.

Бактериоз поражает желтый и узколиственный люпины, горох, фасоль, бобы. На пораженных листьях образуются расплывчатые темные маслянистые пятна, нередко с каймой. На люпине поражает семена, семядольные листья, стебли и цветоносы. Источники инфекции — семена и растительные остатки.

Вирусные болезни. Наиболее широко распространена узколистность, или мозаика на люпине. Вызывается вирусом желтой мозаики фасоли (ВЖМФ), который инфицирует также горох, бобы, клевер и другие бобовые. Исключительно вредносна болезнь на семенниках люпина, где потери урожая при раннем инфицировании растений могут достигать 90 %, а при инфицировании в фазе бутонизации — 50 %. Проявляется в виде мозаичной окраски листьев, изменения их формы (листья становятся узкими, шиловидными, игловидными и т. п.). Основным источником инфекции — семена, собранные с пораженных растений, и вегетирующие бобовые культуры (в том числе и многолетние). Распространение вируса в поле осуществляется в основном с помощью тлей.

Сорные растения. В посевах зернобобовых культур в нашей республике наиболее вредоносными являются марь белая, редька дикая, ромашка непахучая, просо куриное, щирица запрокинутая, осоты, пырей ползучий. Наиболее сильно сорными растениями угнетается люпин по причине его длительного пребывания в фазе розетки листьев. Так, при наличии в посевах 25 растений на 1 м² одной мари белой урожайность семян может снизиться на 35 %.

Довсходовое и послевсходовое боронования, междурядные обработки широкорядных посевов не обеспечивают необходимую чистоту от сорняков, что обязывает к сочетанию агротехнических мер борьбы с применением гербицидов.

3.7.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов

Основой для принятия решения о необходимости проведения химических защитных мероприятий в посевах зернобобовых культур являются сведения о появлении и развитии вредных объектов, которые могут быть получены при проведении учетов и наблюдений по схеме, представленной в табл. 3.19. Экономические пороги вредоносности некоторых вредителей зернобобовых культур представлены в табл. 3.20.

Таблица 3.19. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов зернобобовых культур

Сроки	Фаза развития растения	Объект учета, наблюдения	Цель и краткая методика учета
1	2	3	4
Осень	—	Многолетние двудольные и злаковые сорняки	Почвенные раскопки при помощи рамки (0,25 м ²) для планирования защитных мероприятий
Май	Фаза 3–6-го листа	Имаго клубеньковых долгоносиков	Осмотр пробных площадок: 8–20 проб по 0,25 м ²
		Корневые гнили	Учет распространенности и степени развития болезни: 10 проб по 10 растений на 10 га; 20–50 проб на 20–100 га
		Все виды сорняков	Учет видового состава и степени засорения на пробных площадках: 10–20 проб по 0,25 м ²
		Ростковые мухи (личинки)	Осмотр пробных площадок: 8–20 проб по 0,25 м ²
Июнь-июль	Бутонизация	Клубеньковые долгоносики (личинки)	Анализ корневой системы: 5–10 проб по 5 растений
		Гороховая тля	Учет численности: 20 проб по 5 растений
		Гороховая зерновка (имаго)	Выявление вредителя путем кошения сачком: 10 проб по 10 взмахов
		Гороховая плодоярка (имаго)	Учет интенсивности лета бабочек. Ежедневный просмотр двух феромонных ловушек
Июль	Цветение	Гороховая тля	Учет численности: 20 проб по 5 растений
		Гороховая зерновка (имаго)	Выявление вредителя путем кошения сачком: 10 проб по 10 взмахов
Июль	Цветение	Мучнистая роса	Учет распространенности и степени развития болезни: 20 проб по 5 растений
		Пероноспороз	
		Ржавчина	
Июль-август	Созревание бобов	Аскохитоз	
		Клубеньковые долгоносики (жуки нового поколения)	Учет численности для разработки долгосрочного прогноза. Осмотр пробных площадок: 8–20 проб по 0,25 м ²

Окончание табл. 3.19

1	2	3	4
		Гороховая плодоярка (личинки)	Анализ 50 проб по 10 бобов с целью организации борьбы в послеуборочный период
		Гороховая зерновка (личинки)	
		Аскохитоз	Учет распространенности и степени развития болезни: анализ 50 проб по 10 бобов
После уборки	—	Гороховая плодоярка (личинки)	Определение зимующего запаса гусениц для разработки прогноза. Почвенные раскопки: 8–20 проб по 0,25 м ² на глубину 10 см
		Гороховая зерновка	Определение зараженности семенного материала в контрольно-семенной инспекции
Конец сентября	—	Клубеньковые долгоносики	Определение зимующего запаса вредителя на посевах многолетних бобовых трав для разработки прогноза. Промывка почвенных проб: 8–20 проб по 0,125 м ² на глубину 5 см

Таблица 3.20. Экономические пороги вредоносности некоторых вредителей зернобобовых культур

Вредитель	Фаза развития культуры	Экономические пороги вредоносности
Клубеньковые долгоносики	Всходы (2–3 настоящих листа)	10–15 жуков на 1 м ²
Гороховая тля	От начала бутонизации	15–20 % растений с 1–2 баллом заселения (колонии тлей покрывают 5–25 % листовой поверхности) или 30–50 тлей на 10 взмахов сачком
Плодожорка	Бутонизация	6–7 бабочек на 1 феромонную ловушку

3.7.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов

Участок для посева зернобобовых культур желательно выбирать умеренно увлажненный, хорошо вентилируемый воз-

душными потоками, чистый от сорной растительности. Застой грунтовых вод или вод атмосферных осадков стимулирует развитие корневых, белой и серой гнилей. Уплотнение агроценоза сорняками, как и загущение посевов, ухудшает их вентиляцию, что создает благоприятные условия для развития белой и серой гнилей, пероноспороза. Засоренность участков видами ромашки создает условия для поражения люпина стеблевой минирующей мухой, а молочаем — для поражения гороха ржавчиной.

Необходимо соблюдать пространственную изоляцию семенников (до 1 км) для профилактики вирусных заболеваний.

Размещать зернобобовые культуры предпочтительно на легкосуглинистых почвах с реакцией почвенного раствора 6,0–6,5. Допустим посев на супесях или средних суглинках. Желательно подбирать высококультуренные участки с содержанием гумуса не ниже 1,6 %, а фосфора и калия — не ниже 120–150 мг/кг почвы. Отметим, что для видов люпина, в отличие от прочих зернобобовых, оптимальными являются более кислые почвы (pH_{KCl} 4,5–5,0), при этом для желтого люпина — с легким гранулометрическим составом. Недопустимо высевать люпин на свежепроизвесткованных участках.

При выборе предшественника необходимо отдавать предпочтение культурам, удобренным органикой и активно подавляющим сорняки. Оптимальными считаются озимые зерновые, идущие по пропашным, удобренным органикой, пропашные и яровые зерновые. Следует помнить, что у бобовых и свеклы имеется общий вредитель — свекловичная, или листовая бобовая, тля. Возвращать на прежнее место бобовые допустимо через 4–5 лет.

Сбалансированное минеральное питание растений и своевременное применение удобрений повышает продуктивность, стимулирует иммунитет растений, повышает их устойчивость к комплексу заболеваний и толерантность к вредителям и сорнякам. Зернобобовые культуры требовательны к фосфорно-калийному питанию и микроэлементам (молибден, бор). Дозы фосфора, при среднем уровне обеспеченности им почвы должны составлять 40–70, калия — 60–80 кг/га действующего ве-

щества. Под люпин на почвах с pH выше 5,5 дозы калийных удобрений следует увеличивать в 1,3–1,5 раза.

Внесение азотных минеральных удобрений рекомендовано лишь в невысоких дозах (20–40 кг/га д. в.) при уровне планируемого урожая — 25–35 ц/га зерна ранней весной, когда симбиотический аппарат слабо развит. Высокие дозы азотных удобрений снижают азотфиксацию, устойчивость растений к болезням (склеротиниоз, серая гниль), стимулируют рост и развитие сорной растительности.

Микроэлементы участвуют в ферментативных процессах усвоения симбиотически связанного азота атмосферы. В связи с этим рекомендуется либо обрабатывать семена микроудобрениями при протравливании из расчета по 500 г/т борной кислоты и молибденовокислого аммония, либо опрыскивать растения на ранних стадиях развития (50–60 г/га д. в. бора и молибдена), что существенно повышает устойчивость растений к болезням.

Важное значение для полноценного развития бобовых культур имеют бактериальные удобрения.

В борьбе с сорной растительностью большое значение имеет осенняя обработка почвы. Качественное и своевременное ее проведение создает условия для снижения вредоносности болезней и вредителей. В первую очередь, после уборки предшественника, если позволяют календарные сроки, желательно проводить обработку по типу полупара (лущение, глубокая вспашка, 1–3 культивации; все обработки проводятся с интервалом в 10–14 дней). При засоренности полей многолетними, трудноискоренимыми сорняками (пырей ползучий, виды осота, вьюнок полевой) до проведения любых механических обработок почвы следует провести обработку гербицидами сплошного действия (см. табл. 1.4) и дожидаться полной их гибели (2–4 недели в зависимости от погодных условий).

Комплекс весенней обработки почвы подавляет развитие в основном озимых, зимующих и ранних яровых сорняков.

Посев следует проводить в оптимально-ранние сроки (1–3 декада апреля), что снижает риск и степень поражения зерно-

бобовых комплексом вредителей, болезнями. Оптимизация глубины заделки семян (для гороха — 4–8, люпина и вики — 1–1,5 см) способствует дружному появлению всходов, снижению засоренности посевов. Увеличение глубины заделки усиливает поражение растений корневыми гнилями, болезнями и вредителями всходов.

Против внутренней инфекции аскохитоза у гороха допускается термическое обеззараживание. При этом семена замачивают в воде на 4 ч при температуре +25...+28 °С с последующим прогреванием при +50 °С в течение 5 мин или же семена выдерживают в воде при 42 °С в течение часа.

В борьбе с гороховой плодояркой можно производить выпуск трихограммы в период массового лета и откладки яиц (50 тыс. га).

Для посева следует использовать высококлассные семена только районированных сортов (табл. 3.21).

Таблица 3.21. Устойчивость к вредным организмам некоторых районированных сортов основных зернобобовых культур

Культура	Сорт	Показатели устойчивости
1	2	3
Горох полевой	Грапис	Устойчив к аскохитозу, фузариозу
	Белус	Устойчив к аскохитозу. Средне повреждается плодояркой
	Уладовский 6	Средне устойчив к антракнозу
	Труженик	Повышенная устойчивость к корневым гнилям
	Солара	Слабо поражается аскохитозом и плодояркой
Пелюшка	Устьянская	Относительно устойчив к аскохитозу, мучнистой росе, плодоярке
	Вегетативный желтый	Аскохитозом, корневыми гнилями поражается выше среднего
Люпин желтый	БСХА – 382	Устойчив к фузариозному увяданию
	Кастрычник	Устойчив к фузариозному увяданию
	Пружанский	Устойчив к фузариозному увяданию
	Крок	Устойчив к фузариозному увяданию, вирусу ЖМФ, бактериозу, средне устойчив к мучнистой росе
	Жемчуг	Устойчив к фузариозу и ВЖМФ
	Юлита	Устойчив к фузариозу и ВЖМФ, бактериозу

Окончание табл. 3.21

1	2	3
Люпин узколистный	Ранний	Устойчив к фузариозу и ВЖМФ, бактериозу
	Адраджэнне	Устойчив к фузариозному увяданию
	Данко	Не устойчив к фузариозу и ВЖМФ
	Гелена	Устойчив к фузариозу и цератифорозу
	Ащадны	Устойчив к фузариозу, вирусам, фомопсису
	Бисер 347	Устойчив к фузариозу, средне — к вирусному израстанию
	Першацвет	Устойчив к фузариозу, вирусам, фомопсису
	Метель	Устойчив к фузариозным корневым гнилям, цератифорозу, вирусным болезням
	Митан	Устойчив к фузариозным корневым гнилям, фомопсису
	Пралеска	Устойчив к корневым гнилям, фомопсису, бурой пятнистости, ВЖМФ
	Глатко	Устойчив к фузариозу, вирусам, фомопсису

Весной всходы зернобобовых, особенно видов люпина, развиваются медленно, что приводит к сильной засоренности посевов. В борьбе с ними рекомендованы до- и после всходов боронования.

Боронование до всходов следует проводить не позже, чем семена наклюнутся (обычно 3–4 дня после сева). Сорняки должны находиться в фазе белых нитей. Более позднее боронование сильно травмирует проростки, особенно у люпина.

Боронование вегетирующих растений проводят в фазу 3–4 листьев. Этот прием улучшает воздушный режим почвы и снижает поражение растений корневыми гнилями.

Своевременная уборка снижает степень повреждения зернобобовых культур белой и серой гнилями, гороховыми плодояркой и зерновкой, препятствует инфицированию семян аскохитозом. Эти цели преследует и десикация посевов за 7–10 дней до уборки, эффективность которой возрастает во влажные, благоприятные для развития болезней, годы.

Для борьбы с комплексом вредных организмов в послеуборочный период следует произвести уборку растительных остатков, зяблевую обработку почвы.

Соблюдение агроприемов возделывания зернобобовых в условиях современной плотности популяций вредных организмов и инфекционной нагрузки не обеспечивает гарантии сохранения выращенного урожая, поэтому требуется включение химических методов борьбы.

Следует помнить, что любое применение пестицидов должно быть регламентировано и производиться с учетом экономических порогов вредоносности и экологической обстановки местности.

Применение глифосатсодержащих препаратов в осенний период должно производиться при среднесуточной температуре не ниже +10 °С.

Протравливание семян зернобобовых необходимо производить заблаговременно (за месяц до посева и более). Это связано с проникновением инфекционного начала отдельных патогенов (аскохитоз) глубоко в ткани семян, в результате чего протравливание семян непосредственно перед посевом не обеспечивает должного эффекта.

При применении летучих гербицидов (трефлан) следует обязательно производить их заделку в почву, что повышает их эффективность, снижает загрязнение атмосферы.

При применении гербицида прометрекс и его аналогов следует учитывать, что он сдерживает прорастание сорняков на 2–4 месяца в зависимости от влажности почвы (выше влажность — больше эффект). При прогнозе засухи его целесообразнее вносить до сева культуры.

Препарат пивот действует в течение всего вегетационного периода зернобобовых, в отдельные годы может не разлагаться до безопасного уровня, поэтому в севообороте на следующий год не рекомендуется посев свеклы после его использования.

При использовании пульсара SL, 4 % в. р. безопасный интервал между применением гербицида и посевом сахарной свеклы составляет 16 месяцев. Таким образом, данная культура не высевается на следующий год после применения гербицида.

Борьбу с тлями проводят в основном на семенных посевах зернобобовых культур с целью профилактики вирусных заболеваний.

Десикацию посевов следует производить в случае затягивания периода вегетации, недружного созревания семян в сырые годы.

Против ржавчины гороха обязательно производить уничтожение разных видов молочая.

3.7.4. Система мероприятий по химической защите зернобобовых культур

При осенней подготовке почвы после уборки предшественников в фазе развития пырея ползучего 3–5 листьев, осота и бодяка в фазе розетки можно провести опрыскивание гербицидами: раундап, 36 % в. р. и его аналоги (глиалка, глисол, глифоган, глифос, доминатор, зеро, сангли, торнадо и др.) (4–6 л/га).

Семенной материал необходимо протравливать против болезней (антракноз, аскохитоз, серая гниль, плесневение семян, бурая пятнистость) заблаговременно (не позднее чем за 2 недели до посева): беномил, 50 % с. п. (3 кг/т); винцит, 5 % к. с. (1,5–2 кг/т); дерозал, 50 % к. с. (2–2,5 кг/т); колфуго супер колор, 20 % в. с. (2 кг/т); дивиденд, 3 % к. с. (2 кг/т). Это связано с проникновением инфекционного начала отдельных патогенов (аскохитоз) глубоко в ткани семян, в результате чего протравливание семян непосредственно перед посевом не обеспечивает должного эффекта. Применение дивиденда можно сочетать с обработкой семян микроэлементами: борная кислота (300 г/т) + молибденовокислый аммоний (250 г/т).

Весной всходы зернобобовых, особенно видов люпина, развиваются медленно, что приводит к сильной засоренности посевов. После посева, до всходов, для борьбы с однолетними двудольными и злаковыми сорняками можно обработать почву следующими препаратами: гезагард 50, 50 % с. п. (3–5 кг/га); зенкор, 70 % в. д. г. (0,3–0,5 кг/га); пивот, 10 % в. к. (0,5–0,8 кг/га); прометрекс ФЛЮ, 50 % с. п. (3 кг/га).

В фазе семядолей посевы повреждает ростковая муха. В борьбе с ней эффективны инсектициды БИ-58 новый, 400 г/л к. э. (0,8 л/га); децис экстра, 12,5 % к. э. (0,04–0,06 л/га).

У гороха в фазе первой пары настоящих листьев производят обработку против клубеньковых долгоносиков при наличии в посевах 15 и более жуков на 1 м² инсектицидами децис экстра, 12,5 % к. э. (0,04–0,06 л/га); бульдок, 25 г/л к. э. (0,3 л/га).

Против однолетних двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2М-4Х на горохе можно производить химпрополку такими гербицидами, как базагран, 48 % в. р. (3 л/га); базагран М, 37,5 % в. р. (3 л/га) в фазе 2–3 листа.

На этой же культуре в фазе 1–3 листьев можно использовать для таких же целей против однолетних двудольных и злаковых, а также некоторых многолетних двудольных пульсар SL, 4 % в. р. (0,75–1 л/га).

Однолетние и многолетние злаковые сорняки в фазе 3–4 листьев хорошо уничтожают фюзилад супер, 12,5 % к. э. (1,5–2 л/га); пантера, 4 % к. э. (1–1,5 л/га).

При первых признаках болезней (мучнистая роса, фомопсис, антракноз, бурая пятнистость, серая гниль) в конце стеблевания — начале бутонизации посевы необходимо обработать одним из фунгицидов: импакт, 25 % с. к. (0,5 л/га); фоликур БТ, 22,5 % к. э. (1 л/га); бавистин ДФ, 500 г/кг в. д. г. (0,75 кг/га), а на горохе — рекс ДУО, 49,7 % к. с. (0,6 л/га).

В начале появления первых колоний гороховой тли (фаза бутонизации — цветения) проводят краевые обработки посевов одним из инсектицидов: децис экстра, 12,5 % к. э. (0,04–0,06 л/га); БИ-58 новый, 400 г/л к. э. (0,8 л/га); моспилан, 20 % р. п. (0,2–0,25 кг/га). При пороговой численности вредителя (30–50 тлей на 10 взмахов сачком) проводят сплошные обработки этими же препаратами.

В начале цветения — завязывания бобов у растений люпина в борьбе со стеблевой минирующей мухой посевы при необходимости опрыскивают инсектицидами: БИ-58 новый, 400 г/л к. э. (0,8 л/га); децис экстра, 12,5 % к. э. (0,04–0,06 л/га).

За 7–10 дней до уборки при побурении 80 % бобов для дружного созревания семян в сырые годы и сокращения периода вегетации следует провести десикацию препаратом реглон

супер, 15 % в. р. (2–3 л/га), а только на горохе, возделываемом на зерно, при побурении 75–85 % бобов и влажности семян 20–25 % применяют для этих целей раундап, 36 % в. р. (3–4 л/га) или же глифоган, 36 % в. р. (3–4 л/га).

3.8. Многолетние бобовые травы

3.8.1. Основные вредные объекты в посевах многолетних бобовых трав

Вредители. Наиболее распространенными вредителями посевов многолетних бобовых трав являются следующие.

Клеверные семееды — апионы. На клевере повреждают главным образом три вида семеедов: желтоногий клеверный семеед флавипис, клеверный семеед априкапс и семеед аестивум. Жуки выедают небольшие дырочки или «язвочки» в листьях, а личинки развиваются в головках клевера, нанося значительный вред.

В среднем потери семян клевера лугового составляют 35 %, а клевера ползучего и гибридного — свыше 50 %. Зимуют жуки в основном на клеверищах, прилегающих к ним обочинах дорог под растительными остатками. После зимовки жуки пробуждаются в конце апреля — начале мая. Личинки питаются сочным цветком, за свою жизнь личинка съедает сочное содержимое 5–11 цветков. В одном соцветии (головке) питается 5–7 и более личинок. Личинки окукливаются в цветоложе, выгрызая внутреннюю камеру.

Клеверные стеблевые долгоносики — апионы. Широко распространены два вида: клеверный и зеленоватый стеблеед. Клеверный повреждает клевер гибридный, зеленоватый — клевер луговой. Зимуют жуки в тех же местах, где и клеверные семееды — апионы. Пробуждаются и заселяют посевы в апреле — мае. В конце второй — начале третьей декады мая в фазе стеблевания клевера начинают откладывать яйца в углубления, выгрызаемые самкой в стеблях. Личинки отрождаются и внедряются в стебель, где развиваются до жука. В стебле

может питаться одновременно несколько личинок. Урожай семян снижается на 7–18 %, сена — на 10–25 %.

Фитономусы. Вредят клеверный листовой, малый клеверный и люцерновый листовой фитономус. Жуки выедают дырочки в листьях и ямки в стеблях. Однако основной вред причиняют личинки, которые выгрызают пазушные почки, объедают снаружи бутоны, цветки, стебли, скелетируют листья или выедают в них дырочки.

Жуки зимуют под растительными остатками в поверхностном слое почвы на клеверных и люцерновых полях, обочинах канав, дорог и опушках леса. Из мест зимовки жуки выходят рано весной: в апреле — мае. Яйца откладывают по одному или группами под эпидермис листа, в почки за прикрывающие чешуи и в стебли.

Клубеньковые долгоносики. Многолетние бобовые повреждают клеверный, мотыльковый, клеверный корневой, серый щетинистый, желтоногий, узколобый и большой люцерновый долгоносики.

Жуки этих видов «фигурно» объедают листья по краям, особенно вредоносны в засушливую весну. Личинки выедают содержимое клубеньков и ямки на корнях.

Зимуют в стадии половозрелых жуков мотыльковый и желтоногий; узколобый и люцерновый — в стадии неполовозрелых жуков и личинок на участках с многолетними бобовыми травами под растительными остатками в поверхностном слое почвы. В конце апреля жуки пробуждаются и повреждают листья, при массовом заселении — почти полностью их уничтожают. Личинки питаются корешками и азотфиксирующими клубеньками. Одна личинка уничтожает до шести клубеньков.

Клопы — люцерновый, луговой и некоторые другие. Люцерновый клоп зимует в фазе яйца внутри стеблей люцерны и многих сорных растений (марь белая, тысячелистник, щетинник и др.). В мае отрождаются личинки, массовое появление которых совпадает с периодом бутонизации люцерны. Личинки высасывают сок молодых листьев, почек, бутонов и завязей — вредят аналогично взрослым клопам. Бутоны и завязи

оппадают, верхушки стеблей увядают и засыхают. Урожай семян снижается (особенно в засуху) на 15–85 %. Луговой клоп вредит так же, как и люцерновый. Зимует взрослое насекомое на опушках леса или же под растительными остатками многолетних трав.

Тли. Большой вред причиняют гороховая и люцерновая тли. Зимуют яйца в прикорневой части многолетних бобовых трав. В мае из яиц выходят личинки, из которых развиваются самки-основательницы. Они расселяются на другие растения. В течение летнего сезона самки тли рожают личинок без оплодотворения. На многолетних бобовых травах развивается одно-два поколения, затем появляются крылатые самки-расселительницы, которые перелетают на однолетние зернобобовые культуры. Осенью на многолетних бобовых травах появляются самцы и самки. Самки после оплодотворения в сентябре — октябре откладывают яйца.

Почковый комарик. Вредитель зимует в стадии личинки в паутинистом коконе на посевах люцерны в поверхностном слое почвы. Весной личинки окукливаются. Вылет имаго начинается во 2 декаде мая, массовый лет совпадает с образованием генеративных почек на люцерне (фаза стеблевания).

Самки откладывают яйца внутрь почек. В них живут и питаются отродившиеся из яиц личинки. Поврежденные почки разрастаются в галлы и полностью погибают. Заселенная почковой галлицей люцерна плохо цветет или не цветет вовсе и не образует бобов. В течение сезона развивается 3–4 поколения вредителя.

Люцерновый цветочный комарик. Личинки зимуют в поверхностном слое почвы. Окукливается весной. Массовый вылет совпадает с периодом бутонизации люцерны. Самки откладывают яйца внутрь зеленых бутонов и в цветочные почки кучками по 8–10 шт. Отродившиеся личинки питаются внутри бутонов. Поврежденный бутон разрастается в крупный галл. Закончив питание, личинки уходят в почву, где и окукливаются в паутинистом коконе. За сезон развивается 2–3 поколения.

Болезни. Основными заболеваниями многолетних бобовых трав являются рак (склеротиниоз), бурая пятнистость, антракноз, пероноспороз и мучнистая роса.

Рак (склеротиниоз). Заболевание замечено с возобновлением вегетации клевера после таяния снега. Побуревшая розетка легко отделяется от главного корня. В сырую погоду на корневой шейке растений хорошо заметна белая хлопьевидная грибница. С наступлением тепла и по мере подсыхания почвы на пораженных органах появляются белые, затем чернеющие склероции. В стадии склероциев возбудитель сохраняет жизнеспособность 5–6 лет. Склеротиниоз распространен в основном в северных районах республики на тяжелых суглинистых почвах. Источниками инфекции являются зараженная склероциями почва, дикорастущие виды клевера, сорняки.

Бурая пятнистость. Первые признаки болезни появляются на листьях растений первого года жизни, вышедших из-под покрова, в виде бурых, почти черных округлых пятен диаметром 1–3 мм, на отрастающих растениях — во второй декаде мая. Болезнь имеет ежегодное распространение во всех агроклиматических зонах республики. Благоприятствуют развитию болезни умеренный температурный режим и повышенная влажность.

Источники инфекции — пораженные растительные остатки, дикорастущие виды клевера, плохо очищенные семена.

Аскохитозом поражаются листья, стебли, всходы. Листья покрываются темно-коричневыми, неправильно-округлыми пятнами диаметром 2–9 мм со слабо выраженной концентрической зональностью. При сильном поражении пятна сливаются, и листья преждевременно засыхают. Хорошо заметны с верхней стороны листьев погруженные в ткань округлые, темно-коричневые пикниды. Зимуют пикниды на растительных остатках, а также розеточных листьях растений клевера, поразившихся аскохитозом в первый год жизни. Весной споры разносятся ветром, дождем, заражая всходы, а на растениях второго года жизни происходит нарастание инфекции. Первые признаки болезни на отрастающих растениях появляются в конце второй — начале третьей декады мая. Возбудитель развива-

ется в широком диапазоне температуры и влажности: для заражения растений достаточно кратковременных осадков или обильных рос. Низкая требовательность возбудителя к экологическим условиям обуславливает широкое ежегодное распространение болезни во всех агроклиматических зонах республики.

Аскохитоз ухудшает качество сена и снижает урожай примерно на 20 %.

Антракноз. Заболевание поражает стебли, черешки и пластинки листьев, цветки, семена. Наиболее отчетливо проявляется антракноз на стебле и черешках. Пятна различные по величине, 0,5–3 см длины, иногда захватывающие целые междоузлия и обуславливающие перелом стеблей и черешков, вначале желтовато-бурые с темными краями, впоследствии чернеющие, вдавленные, приобретающие характер язв. На пораженных листовых пластинках первоначально появляется сетчатость вследствие побурения жилок, затем — угловатое побурение тканей. Поражение соцветия проявляется в побурении тканей обертки и чашечек, на которых во влажную погоду появляются бело-желтые спорочулки гриба. Лепестки больных растений имеют сине-фиолетовую окраску и вследствие потери тургора выглядят опаленными.

Растения поражаются во всех стадиях развития, начиная от формирования прикорневой розетки. Зимует возбудитель болезни на растительных остатках в виде псевдопикнидий, которые созревают в третьей декаде апреля — первой декаде мая (в зависимости от температуры). Во влажные годы болезнь широко распространена в посевах клевера во всех агроклиматических зонах республики. На клевере первого года жизни заболевание проявляется очагами. Источником инфекции являются больные семена, инфицированность которых колеблется по годам от 1,0 до 5,0 %.

Пероноспороз проявляется в виде легкого хлороза на верхней стороне листьев. С нижней стороны налет спороношения гриба нежного беловато-серого, едва заметного, затем серовато-фиолетового цвета. Инфекция заболевания сохраняется в виде ооспор в пораженных органах или эндофитного мицелия, зимующего в живых тканях узла кущения, а также в оболочке

семян. Болезнь распространена повсеместно. Ее развитию способствуют прохладная погода, частые и обильные дожди.

Мучнистая роса. Наиболее страдает от данного заболевания клевер гибридный. Для развития болезни благоприятна повышенная температура воздуха днем и пониженная — ночью. Образуется беловатый налет на верхней и нижней сторонах листа, состоящий из мицелия и спороношения гриба. Позднее образуются многочисленные плодовые тела — клейстотерии. Кроме листьев болезнь поражает стебли, а иногда и чашечки. Пораженные листья желтеют и преждевременно засыхают.

На клевере луговом мучнистая роса встречается локально, чаще к концу вегетации. На клевере гибридном развитие болезни ежегодно носит эпифитотийный характер.

Сорные растения. Наибольший ущерб в посевах клеверов наносят преобладающие сорняки: ромашка непахучая (так как трудно отделить семена при очистке клевера), подорожники, осот полевой, бодяк полевой, щавели, одуванчик, мятлик однолетний, пырей ползучий.

3.8.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов

Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов приведена в табл. 3.22.

Таблица 3.22. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов

Фаза (стадия) развития растений	Метод учета	Цель и объект учета	Единица учета
1	2	3	4
Перед уборкой предшественника	Учетные рамки 50×50 см по диагонали участка	Определение засоренности многолетними и однолетними двудольными и злаковыми сорняками	Шт./м ² , стеблей на 1 м
2–3 настоящих листа у бобовых трав в год посева	Учетные рамки 50×50 см по диагонали участка	Определение видового состава и численности сорных растений	Шт./м ²

Продолжение табл. 3.22

1	2	3	4
Начало отрастания	Почвенные раскопки	Определение плотности почвообитающих вредителей многолетних трав на 1 м ²	%
	Учетные рамки 50×50 см по диагонали участка	Определение изреженности посева от рака	Шт./м ²
Ранневесеннее отрастание в год получения семян	Учетные рамки 50×50 см по диагонали участка (или глазомерный метод)	Определение видового состава и численности сорных растений	Шт./м ² , стеблей на 1 м
Отрастание — начало стеблевания	Кошение энтомологическим сачком	Определение начала выхода из мест зимовки вредителей многолетних трав	Шт./100 взмахов энтомологическим сачком
Стеблевание — бутонизация клевера ползучего	Кошение энтомологическим сачком	Учет численности клеверного семееда и других вредителей	Шт. на 100 взмахов энтомологическим сачком (или шт./м ²)
	Отбор зеленых головок и микроскопический их анализ	Определение начала откладки яиц самками желтоногого клеверного семееда	
Стеблевание — начало бутонизации клевера лугового	Кошение энтомологическим сачком	Учет численности клеверных семеедов и других вредителей	Шт. на 100 взмахов энтомологическим сачком (или шт./м ²)
	Отбор зеленых головок и микроскопический их анализ	Определение начала откладки яиц самками клеверного семееда	
	Визуальные наблюдения	Обнаружение первых признаков болезней (антракноз, аскохитоз, бурая пятнистость, мучнистая роса)	% распространения и развития болезни

Окончание табл. 3.22

1	2	3	4
Стеблевание — начало бутонизации клевера лугового	Кошение энтомологическим сачком	Учет численности клеверных сеоедов и других вредителей на отрастающих посевах клевера	Шт. на 100 взмахов энтомологическим сачком

Пораженность болезнями определяется путем анализа снопового образца, отобранного по диагонали поля по 10 стеблей в 10 местах.

Пораженность растений антракнозом учитывается по пятибалльной шкале:

- 0 баллов — отсутствие заболевания;
- 1 балл — единичные слабые пятна;
- 2 балла — до трех углубленных пятен;
- 3 балла — углубленные пятна, небольшие язвы;
- 4 балла — глубокие язвы, переломы стеблей.

В связи с тем что все болезни листьев клевера (а именно — аскохитоз, бурая пятнистость, пероноспороз, ржавчина, мучнистая роса, черная пятнистость) распространяются от листьев нижнего яруса к верхним, для учета развития болезней применяется следующая шкала:

- 0 баллов — отсутствие заболевания;
- 0,1 — следы поражения (единичные подушечки или пятна);
- 1 балл — очень слабое поражение, мелкие подушечки или пятна на нижних листьях;
- 2 балла — слабое поражение, умеренное количество подушечек или пятен на листьях нижнего яруса;
- 3 балла — среднее поражение, подушечки или пятна в массе развиваются на нижних листьях, доходя до верхних ярусов отдельными рассеянными пятнами;
- 4 балла — сильное поражение, подушечки или пятна в изобилии развиваются на всех листьях и междоузлиях, в том числе и на верхних.

Для подсчета больных и погибших от склеротиниоза растений в полевых условиях применяется следующая методика.

При обследовании поля до 1 га в 10 местах (более 1 га в 20 местах) на площадках 0,25 м² подсчитывается количество здоровых, больных и погибших растений по оригинальной шкале:

- 0 баллов — здоровые растения;
- 1 балл — погиб один побег розетки;
- 2 балла — погибла половина побегов розетки;
- 3 балла — остался здоровым один побег розетки;
- 4 балла — растение погибло.

Таблица 3.23. Экономические пороги вредоносности некоторых вредителей клевера

Вредитель	Фаза развития культуры	Экономические пороги вредоносности
Клубеньковые долгоносики	Всходы (2–3 настоящих листа)	10–15 жуков на 1 м ²
Гороховая тля	От начала бутонизации	15–20 % растений с 1–2 баллом заселения (колонии тлей покрывают 5–25 % листовой поверхности) или 30–50 тлей на 10 взмахов сачком
Плодожорка	Бутонизация	6–7 бабочек на 1 феромонную ловушку

3.8.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов

Клевер луговой хорошо растет на дерново-подзолистых почвах, серых лесных, а также черноземных почвах с pH 6–7. Он не переносит кислых почв. При pH ниже 4,5 он выпадает. Посевы данной культуры не устойчивы на супесчаных почвах, подстилаемых песками. Клевер гибридный к почвам не особенно требователен, но предпочитает суглинистые и супесчаные почвы с pH 6–7. Однако переносит кислотность pH 4–5. Клевер белый (ползучий) произрастает на почвах с pH 4,5–8, но избегает очень кислых и сухих почв.

Содержание фосфора и калия должно быть средним (130–150 мг/кг почвы), участки желательно располагать с южным или юго-западным уклоном.

На формирование 1 т сена клевер луговой потребляет из почвы (кг): Р — 5–6; К — 16–17. Применение полных доз удоб-

рений способствует уменьшению развития ржавчины. Для придания устойчивости к заболеваниям обязательно рекомендуется применять микроэлементы — молибден, бор, медь. Молибден особенно важен, так как улучшает образование клубеньков на корнях клевера, что способствует лучшей фиксации азота из воздуха, повышает облиственность растений, размер и качество урожая.

Место клевера в севообороте определяется видом покровной культуры. Подсев можно производить под озимую рожь или пшеницу, овес, ячмень. Иногда клевер подсевают под покров вико-овсяной или горохо-овсяной смесей, убираемых на зеленый корм. В каждом хозяйстве следует выбирать такие культуры, которые обеспечивают хорошее развитие растений под покровом и, следовательно, уменьшают развитие заболеваний. Следует учитывать, что на поля, где появился рак, клевер возвращается через 7 лет.

В нашей республике районированы следующие сорта клевера лугового: Слуцкий раннеспелый местный, Минский позднеспелый местный, Цудоўны, Тернопольский, 2, Долголетний, Витебчанин, Маро, Ренова, Долина. Сорт Цудоўны средне поражается болезнями.

У гибридного клевера районированы сорта Даубяй, Турский 1, Красавик, у ползучего — Гомельский, Волат, Лирепа, Духмяны.

К раку в средней или высокой степени устойчивы сорта Ренова, Духмяны, Волат. Ниже среднего поражается данным заболеванием Минский позднеспелый местный.

Раннее скашивание зараженного клевера способствует уменьшению развития аскохитоза, ржавчины.

При посеве клевера лугового весной под озимые зерновые на него не оказывает отрицательного влияния осеннее внесение таких гербицидов, как сатис, кварц супер, кугар, арелон, линтур. В этом случае не возникает необходимости дополнительного внесения гербицидов весной. Подсев клевера можно проводить также через 1–2 дня после весеннего внесения таких гербицидов, как диален, диален супер и чисталан.

Для ликвидации очагов развития болезней и вредителей рекомендуется производить скашивание дикорастущих клеверов и других бобовых. При подкашивании семенников красного клевера в начале образования бутонов отпадает необходимость химической борьбы против долгоносика семееда, а последующее цветение клевера совпадает с периодом наибольшей активности опылителей.

С целью профилактики заражения растений болезнями рекомендуется производить уборку трав в оптимальные сроки на низком срезе и без потерь.

Для уничтожения проволочника и личинок клубенькового долгоносика на клеверниках до вспашки рекомендуется производить обязательное дискование дернины в 2–3 следа.

Хранение семян осуществлять только в очищенном виде в сухих продезинфицированных помещениях.

3.8.4. Система мероприятий по химической защите многолетних бобовых культур

Важнейшим профилактическим средством в защите растений являются соблюдение правильного чередования культур и размещение их в полях севооборота. Бобовые травы возвращать на прежнее место можно не ранее, чем через 5–6 лет, после рапса — не ранее чем через 3 года. Необходимо соблюдать пространственную изоляцию от посевов бобовых культур и участков из-под бобовых прошлого года посева (не менее 2–3 км) из-за накопления там вредителей и болезней. Почвы должны быть со средним содержанием фосфора и калия (130–150 мг/кг почвы), участки желательно располагать с южным или юго-западным уклоном.

После уборки предшествующей культуры проволочника, однолетние и многолетние сорняки уничтожаются при проведении агротехнических мероприятий: лущение стерни на глубину 6–8 см, повторное лущение через 3–4 недели на глубину 10–12 см, зяблевая вспашка на глубину пахотного горизонта.

Вегетирующие многолетние злаковые (пырей и др.) и двудольные (осот, бодяк) сорняки можно обрабатывать глифосат-содержащими гербицидами: раундап, 360 г/л в. р., глиалка, глифоган, 360 г/л в. р., ураган, 48 % в. р. и др. (4,0–5,0 л/га) после уборки предшествующей культуры. Вспашку проводить через 15 дней.

Протравливание семян суспензией препарата (5–10 л воды на 1 т) с добавлением микроэлементов заблаговременно позволит снизить вредоносность семенной и почвенной инфекции возбудителей болезней (фундазол (беномил), 50 % с. п., (3,0 кг/т); борная кислота, 17 % (200–300 г/т); молибденовокислый аммоний, 52 % (150–200 г/т)).

Перед посевом рекомендуется проводить нитрагинизацию семян для компенсации повреждения вредителями и болезнями (клубеньковые долгоносики, тли, аскохитоз, антракноз, бурая пятнистость, пероноспороз и др.) ризоторфином (200 г на гектарную норму семян) или сапронитом (250 мл на гектарную норму высева семян).

Для повышения устойчивости растений к болезням (антракноз, аскохитоз, бурая пятнистость) на почвах, нуждающихся в микроэлементах, необходимо внести молибден — при рядковом внесении по 50 кг молибденизированного суперфосфата на 1 га, при некорневой подкормке — молибдат аммония, 52 % (0,1–0,2 кг/га). Борные удобрения вносят в почву из расчета 0,7–2,0 кг д. в. бора на 1 га, при некорневой подкормке — борная кислота, 1 % (0,5–1,0 кг/га).

Беспокровные посевы и зерновые с подсевом клевера лугового при кущении покровной культуры и наличии первого тройчатого листа у трав обрабатывают против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков гербицидами: базагран, 480 г/л в. р. + 2М-4Х, 750 г/л, в. р. (2,0 + 0,7 л/га); 2М-4Х, 750 г/л в. р., дикопур М, 750 г/л в. р. (1,0 л/га); агритокс, 500 г/л в. к. (0,8–1,2 л/га). Беспокровные посевы и зерновые с подсевом клевера ползучего обрабатывают базаграном, 480 г/л в. р. + 2,4-Д, 500 г/л в. р. (2,0 + 1,0 л/га); агритоксом, 500 г/л в. к. (0,8–1,2 л/га); луварамом, ВР (1,2–1,6 л/га); 2,4-Д, 500 г/л

в. р. (1,5 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (1,0 л/га). Беспокровные посевы и зерновые с подсевом клевера гибридного опрыскивают гербицидом базагран, 480 г/л в. р. (3,0–4,0 л/га); при опрыскивании им люцерны норма расхода составляет 2,0 л/га.

Через 3–4 недели после уборки покровной культуры посевы клевера ползучего на семена против многолетних и однолетних злаковых сорняков можно обработать гербицидами фюзилад супер, 12,5 % к. э. (2,0–3,0 л/га); фюзилад форте, 15 % к. э. (0,75–2,0 л/га).

На семенных посевах люцерны до начала весеннего отрастания культуры для уничтожения однолетних двудольных и злаковых сорняков эффективен гербицид зенкор, ВДГ и СП (1,4 кг/га).

Весной в течение 2–3 недель от начала отрастания при бороновании семенных посевов клеверов и люцерны уничтожаются клубеньковые долгоносики, галлицы, склеротиниоз (рак) клевера, сорняки.

В период весеннего отрастания до начала стеблевания культуры семенных посевов клеверов лугового, ползучего и гибридного однолетние двудольные сорняки можно уничтожить гербицидом базагран, 480 г/л в. р. (3,0–4,0 л/га).

При высоте культуры 10–15 см для опрыскивания семенных посевов люцерны второго года вегетации рекомендованы гербициды зенкор, 70 % в. д. г. или 70 % с. п. (1,1 кг/га) (против однолетних двудольных и злаковых) и базагран, 480 г/л в. р. (1,5–2,0 л/га) (против однолетних двудольных).

В конце стеблевания — бутонизации эффективно опрыскивание посевов клевера лугового, оставляемых для получения семян без подкоса при наличии 18 жуков клеверного семееда на 1 м² и в начале откладки яиц инсектицидами: каратэ, 5 % к. э. (0,20–0,25 л/га); суми-альфа, 5 % к. э. (0,2–0,3 л/га); фастак, 10 % к. э. (0,15–0,2 л/га). При угрозе эпифитотийного развития болезней (антракноз, аскохитоз, бурая пятнистость) к инсектицидам добавляются фунгициды тилт премиум, 37 % с. п. (0,6 кг/га); бампер, 25 % к. э. (0,5 л/га) и др.

Те же препараты используются при опрыскивании семенных посевов клевера гибридного инсектицидами против клеверных семеедов, стеблевых долгоносиков и других вредителей (при наличии 4 жуков семееда на 1 м² и в начале откладки яиц).

Посевы клевера гибридного фунгицидом байлетон, 25 % с. п. (0,6 кг/га) следует опрыскивать в конце стеблевания — бутонизации при появлении первых признаков поражения мучнистой росой.

Для уничтожения клубеньковых долгоносиков, клеверных семеедов, клопов, тли необходимо проводить обязательное подкашивание клевера ползучего на высоте 6–10 см с одновременной уборкой зеленой массы и с немедленным последующим опрыскиванием инсектицидами при наличии 6 жуков на 1 м². Повторное опрыскивание провести через 5–7 суток рано утром или поздно вечером — время, безопасное для опылителей. Инсектициды можно использовать те же, что и на клевере луговом.

Через 7–10 дней после первого укуса люцерны для уничтожения повилики и некоторых других сорняков посевы рекомендовано обрабатывать гербицидами: пивот, 10 % в. к. (1,0 л/га); глифоган, 360 г/л в. р.; пилараунд, 360 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га).

После ранневесеннего подкашивания семенных посевов клевера ползучего многолетние и однолетние злаковые сорняки эффективно уничтожают граминициды фюзилад супер, 12,5 % к. э. (2,0–3,0 л/га); фюзилад форте, 15 % к. э. (0,75–2,0 л/га).

Опрыскивание семенников клевера лугового инсектицидами в конце стеблевания — начале бутонизации после подкашивания проводят против клеверных семеедов (при наличии 30 жуков на 1 м²) и других вредителей. При угрозе эпифитотийного развития болезней (антракноз, аскохитоз, бурая пятнистость) к инсектицидам добавляются фунгициды. Инсектициды и фунгициды применяются те же, что и при первом укусе.

Убирать травы необходимо в оптимальные сроки на низком срезе отдельным способом. Для дружного созревания и подсушивания семенники клевера при созревании головок на 85–90 % можно обработать десикантом реглон супер, 15 % в. р. (3,0–4,0 л/га); раундапом, 36 % в. р. (6–8 л/га); глифоганом, 36 % в. р. (6–8 л/га).

3.9. Многолетние злаковые травы

3.9.1. Основные вредные объекты в посевах многолетних злаковых трав

Вредители. Основными вредителями многолетних злаковых трав являются колосовые мухи, мухи-семееды, пустоцветный трипс, ржаной трипс, костровый комарик, а также клещи.

Колосовые мухи — самые распространенные вредители тимофеевки луговой. Индикатором лета является начало цветения черемухи (конец апреля — первая декада мая). Заселение растений обычно происходит в начале массового лета при максимальной дневной температуре выше +15 °С и среднесуточной — выше +8,5 °С. Самки откладывают по одному яйцу на верхнюю сторону листа ближе к основанию. Вредят личинки, которые проникают через влагалище листа к формирующемуся султану. Личинки питаются колосовыми и цветочными чешуйками, оголяя стержень, и обычно заканчивают развитие до начала выколашивания тимофеевки, затем падают в почву, где в коконах зимуют. Массовый уход личинок на окукливание совпадает с выколашиванием тимофеевки. Численность колосовых мух и их вредоносность выше на полях многолетнего пользования.

Мухи-семееды в нашей республике развиваются в одном поколении. Массовый лет и заселение растений совпадают с фазой цветения костреца безостого. Самки откладывают яйца в раскрывшиеся цветки. Вредят личинки, которые уничтожают содержимое формирующейся зерновки, вызывая пустоколосость. Зимуют диапаузирующие личинки в пустой оболочке семян в поле и на складах.

Пустоцветный трипс появляется на полях многолетних злаковых трав в конце фазы выхода в трубку. Основные повреждения наносит в фазе выколашивания (выметывания), вызывая черездерницу, пустоколосость. В нашей республике развивается в двух поколениях. Развитие первого поколения происходит в семенных посевах, второго — после скашивания

трав на сено, сенаж. Характер питания вредителя аналогичен ржаному трипсу.

Ржаной трипс заселяет посевы в начале фазы выхода трав в трубку. Весь цикл развития и питания (имаго и личинки питаются соком растений) проходит за влагалищами листьев. Вызывает частичную белоколосость, преждевременное усыхание листьев.

Зимуют трипсы в стерне под растительными остатками на полях многолетних трав, обочинах дорог и канав, опушках леса.

Костровый комарик в условиях Беларуси развивается в 3–4 поколениях. Развитие одной генерации продолжается 18–22 дня. Вылет комарика наблюдается в фазе выметывания костреца безостого. Самки откладывают яйца за цветочную чешуйку. Вредят личинки. В фазе выметывания личинки уничтожают завязь, вызывая пустоколосость, а при повреждении в период формирования зерновки — щуплость семян и снижение их посевных качеств. Основная масса таких семян остается в поле во время уборки. Зимуют диапаузирующие личинки вместе с семенами на поле и в складе.

Клещи — основные вредители семенных посевов овсяницы луговой, мятлика лугового, райграса пастбищного, костреца безостого; в меньшей степени они повреждают тимopheевку луговую, овсяницу тростниковидную, канареечник тростниковидный, лисохвост луговой, ежу сборную.

Заселение посевов вредителями происходит рано весной в период отрастания трав. Наиболее серьезные повреждения семенникам злаковых трав клещи наносят в фазы выхода в трубку и колошения. В это время они скапливаются за влагалищами верхних листьев и при питании повреждают проводящую систему в интеркалярной зоне, которая не может обеспечить водой и питательными веществами формирующиеся генеративные органы. Вследствие этого проходит преждевременное усыхание султанов и метелок (белоколосость трав). Зимуют клещи в стерне. Резерваторами служат многолетние посевы, обочины канав, дорог.

Болезни. Наиболее распространенными заболеваниями многолетних злаковых трав являются следующие.

Сколекотрихоз. Весной (конец мая) на листьях и влагалищах между жилками появляются вначале точечные, затем продолговатые бурые пятна, нередко сливающиеся и приводящие к гибели всего листа или его части. Наиболее поражает семенники ежи сборной по всей республике. При выметывании метелки поражаются стебли ее колосков, которые при сильном развитии болезни засыхают, семена не развиваются или становятся щуплыми. Зимует мицелий гриба в растительных остатках и живых растениях.

Мастигоспориоз поражает листья и влагалища, на которых появляются многочисленные мелкие (3–5 мм) пятна пурпурно-коричневого или темно-фиолетового цвета с белым или сероватым центром на листьях лисохвоста лугового и без светлого центра на листьях ежи сборной. Болезнь развивается в течение всего периода вегетации, распространяясь конидиями только во время дождя. Инфекция сохраняется в виде стром (сплетением мицелия под эпидермисом листьев живых растений и в растительных остатках).

Гельминтоспориозом заболевают семена, всходы, листья, корневая шейка и корни злаковых трав. На овсянице луговой и костреце безостом появляется темно-бурая пятнистость. Кострец безостый заболевает ранней весной, в начале отрастания розетки или выхода в трубку, овсяница луговая — в фазы трубкования — колошения. На листьях появляются мелкие темно-коричневые, удлиненно-овальные пятна с желтым окаймлением. Кроме овсяницы луговой и костреца безостого гельминтоспориоз поражает тимopheевку луговую, ежу сборную, житняк широкополосый, райграс пастбищный и высокий, канареечник тростниковидный, мятлик луговой, бекманию обыкновенную, овсяницу красную и тростниковидную. При этом урожай семян и качество корма снижаются. При увеличении развития болезни в фазе цветения на 1 % урожай семян овсяницы луговой может снижаться на 9 кг/га, в фазе созревания — на 2 кг/га, костреца безостого — на 5 и 2,8 кг/га, соответственно. Поражение овсяницы луговой гельминтоспориозом вызывает снижение содержания незаменимых аминокислот в зеленой массе на 2–31 %, костреца безостого — на 6–46 %.

На овсянице луговой и костреце безостом в отдельные годы встречается сетчатая пятнистость, в отличие от темно-бурой пятнистости пятна имеют сетчатый рисунок.

Возбудитель гельминтоспориоза сохраняется мицелием в семенах, живых зимующих растениях, а также в растительных остатках, находящихся на поверхности почвы и в поверхностном ее горизонте на глубине до 10 см. На глубине 20–25 см гриб теряет жизнеспособность.

Ринхоспориоз поражает ежу сборную во всех фазах развития. Болезнь проявляется на листьях и влагалищах в виде пятен. Споры, образующиеся на пятнах, разносятся ветром и во влажную погоду быстро поражают соседние растения. При поражении основания листа или его средней части верхняя часть поникает, сгнивает или засыхает. Болезнь развивается только во влажный период. Инфекция сохраняется в форме мицелия в живых растениях и растительных остатках.

Гетероспориоз повреждает только тимopheевку луговую. На пораженных листьях образуются многочисленные мелкие (2–3 мм) светло-бурые пятна с пурпурной каймой. Болезнь развивается с момента отрастания злака и прогрессирует в течение периода вегетации. Возбудитель сохраняется мицелием в живых растениях, растительных остатках, а также конидиями в поле на поверхности семян. Посев такими семенами вызывает поражение всходов.

Чехловидная болезнь — вредоносна в северных районах нашей страны на посевах старовозрастной тимopheевки луговой. В первой половине мая на стеблях и соцветиях появляется беловатый налет, который затем уплотняется. При этом образуется грибное ложе-строма (2–8 см). Строма перехватывает стебель, как бы душит его, генеративные побеги не развиваются, соцветия не образуются. Заболевание проявляется через год. Инфекция сохраняется мицелием в живых растениях и в пораженных стеблях.

Ржавчина. Культивируемые злаки поражаются линейной (стеблевой), корончатой, желтой и бурой ржавчиной. На листьях, стеблях, влагалищах, а иногда и чешуйках, в период стеб-

левания проявляются ржаво-бурые, позднее — темно-бурые или черные пустулы. Все виды ржавчины обладают способностью в течение лета давать несколько генераций уредоспор, легко разносимых ветром, вследствие чего болезнь быстро прогрессирует, и к концу вегетации наблюдается массовое накопление инфекции. Ржавчина ослабляет ассимиляцию растений, снижает урожай, качество сена и семян.

Кормовые злаки, пораженные ржавчиной, могут служить источником распространения болезни и на хлебные злаки. Промежуточными хозяевами некоторых ржавчинных грибов являются барбарис, слабительная крушина, василистник и сорняки из бурачниковых. Эти растения и их пораженные остатки — источники инфекции. Все перечисленные болезни поражают как культивируемые злаковые травы, так и дикорастущие.

Сорные растения. Наибольший ущерб в посевах многолетних трав наносят ромашка непахучая, виды пикульника, осота, мятлик однолетний, щавели, подорожники, пырей ползучий.

3.9.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов

Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов многолетних злаковых трав приведена в табл. 3.24.

Таблица 3.24. Схема учетов и наблюдений фитосанитарного состояния посевов многолетних злаковых трав

Фаза (стадия) развития растений	Метод учета	Цель и объект учета	Единица учета
1	2	3	4
После уборки предшествующей культуры	Учетные рамки 50×50 см по диагонали участка	Определение засоренности многолетними двудольными и злаковыми сорняками	Шт./м ² , стеблей (растений)
Перед посевом	Почвенные пробы буром диаметром 12 см, высотой 30 см, по 2 пробы с 1 га	Определение наличия почвообитающих вредителей	Особей на 1 м ²

Продолжение табл. 3.24

1	2	3	4
Весной в период вегетации	Учетные рамки 50×50 см по диагонали участка	Определение видового состава и численности сорняков	Шт./м ² , стеблей (растений)
Конец кушения — выход в трубку тимофеевки луговой	Кошение энтомологическим сачком по 100 взмахов через 3–5 дней. Осмотр растений в 20 местах по 5 стеблей	Выявление и учет численности колосовых мух	Количество мух, количество яиц на стебель, % заселенных стеблей
Трубкование мятлика лугового, костреца безостого, овсяницы луговой, райграса пастбищного	Отбор растительных проб в 20 местах по 5 стеблей и их анализ	Выявление и учет численности злаковых клещей, трипсов, клопов	Количество особей и яиц на стебель, % заселенных стеблей
Колошение (выметывание) овсяницы луговой, костреца безостого, райграса пастбищного	Визуальный учет, по 10 растений в 10 местах по диагонали поля	Проявление симптомов гелиминтоспориоза (единичные пятна на нижних листьях)	% пораженных растений, балл поражения, развитие болезни, %
Выметывание — цветение костреца безостого	Кошение энтомологическим сачком по 100 взмахов через 3–5 дней. Отбор растительных проб в 20 местах по 5 стеблей и их анализ	Выявление и учет численности кострового комарика, костровых мух-семеядов, злаковых трипсов, определение заселенности ими растений	Количество мух на 100 взмахов сачком, особей на стебель, % заселенных стеблей
Колошение (выметывание) — цветение тимофеевки луговой, овсяницы луговой, мятлика лугового, райграса пастбищного, костреца безостого	Отбор растительных проб в 100 точках по 4–5 стеблей по диагонали поля и их анализ	Определение поврежденности тимофеевки колосовыми мухами, белоколосости злаковых трав	% и балл поврежденных растений, количество личинок мух на один стебель

Окончание табл. 3.24

1	2	3	4
После уборки семенных посевов тимофеевки луговой, костреца безостого	Отбор растительных остатков и почвы на глубине 3–4 см в 20 местах по диагонали поля и их анализ	Определение зимующего запаса колосовых мух, кострового комарика, костровых мух-семеядов	Экз./м ²

3.9.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов

Отношение к почвам. Овсяница тростниковая нетребовательна к почвенным и климатическим условиям, обладает высокой зимостойкостью, выдерживает подтопление грунтовыми водами, но не выносит длительного затопления, овсяница красная предпочитает нейтральные или слабокислые среднеувлажненные почвы, овсяница луговая не переносит кислых почв.

Двукосточник тростниковый также, как и овсяница тростниковая наивысшие урожаи дает на почвах влажных, с близким стоянием грунтовых вод, однако в культуре вполне удовлетворительно развивается и на умеренно влажных, суглинистых почвах.

Кострец безостый и ежа сборная предпочитают связные не кислые супеси и дерново-подзолистые легкие суглинки. Плохо растет на тяжелых глинистых почвах. Однако хорошо произрастает кострец и на пойменных и торфяно-болотных почвах, где благодаря своим корневищам быстро распространяется. Для ежи оптимальная кислотность 6,2–7.

Мятлик луговой предпочитает умеренно увлажненные плодородные почвы с кислотностью близкой к нейтральной, но хорошо удаётся и на слабокислых почвах (рН 5,5–7). Для двукосточника тростникового необходимы такие же условия произрастания, но данный злак легко переносит подтопление.

Тимофеевка луговая хорошо растет на различных почвах. Она не удаётся лишь на песчаных, заболоченных и засоленных участках. Оптимальная кислотность для данной культуры 5,5–6,0.

Лисохвост луговой хорошо растет на почвах с рН 6,5–7,5, но переносит и рН 4–4,5.

Место в севообороте. Размещение посевов многолетних трав следует производить на участках, где не было трав 4–5 лет.

В полеводстве тимopheевку луговую чаще всего высевают в смеси с клевером луговым, люцерной посевной или другим бобовым растением. Поэтому она занимает то поле в севообороте, которое отведено многолетним травам. В чистом виде ее высевают при семенной культуре. В этом случае посевы размещают после картофеля или корнеплодов, хорошо удобренных навозом, или в специальных севооборотах.

Например, в нечерноземной зоне рекомендуются следующие схемы севооборотов: 1) мятликовые травы (беспокровный посев); 2–4) мятликовые травы на семена; 5–6) пропашные кормовые и картофель; 7) мятликовые с подсевом клевера; 8–9) клевер на семена или: 1) мятликовые травы (беспокровный посев); 2–4) травы на семена; 5–6) пропашные культуры (картофель или кормовые корнеплоды, кукуруза и др.).

Выбор покровной культуры и сроки посева. Несмотря на то, что кострец безостый, овсяница тростниковая и ежа сборная меньше других трав страдают от затенения покровных культур, лучше всего подсевать их под озимые на зеленый корм и под короткостебельные колосовые зерновые — ячмень и озимую пшеницу, особенно раннеспелых сортов. Хорошей покровной культурой являются и однолетние травы на зеленый корм, но при этом нельзя запаздывать с их уборкой во избежание полегания, а доля бобового компонента (вика, пелюшка) не должна превышать 20–25 %.

Преимущество подсева под яровые культуры проявляется в зонах с преобладанием весеннего дефицита влаги, а при летних засухах лучший результат наблюдается при подсеве под озимые культуры, что связано с сопоставлением периодов максимального поглощения влаги покровными культурами.

Двукосточник тростниковый высевают на торфяниках без покрова или под райграс однолетний. Наиболее оптимальными и надежными сроками подсева многолетних злаковых трав

в нашей зоне являются ранневесенний (по озимым), весенний (под яровые) и раннелетний (по яровым). Однако заслуживает внимания и поздний летний подсев (I, II декады августа) под озимые, высеваемые на зеленый корм. В этом случае растения злаковых трав до ухода в зиму успевают достаточно развиваться, хорошо перезимовывают, рано весной быстро трогаются в рост и обеспечивают высокий урожай в первый год пользования. К тому же весенний подсев под озимые не всегда применим на тяжелых суглинках по причине сильного уплотнения почвы.

Кострец безостый на одном месте растет 8–12 лет, а с применением удобрений на пойменных землях до 20 лет.

Удобрения. Многолетние злаковые травы хорошо отзываются на последствие органических удобрений, которые вносят или под покровную культуру (озимые), или же под предшественник покровной культуры, например под пропашные, после которых высевают яровые с подсевом трав.

Дозы минеральных удобрений определяются планируемым урожаем, но следует помнить, что для реализации высокого потенциала злаков интенсивного типа необходимо вносить ежегодно не менее 120 кг д. в. азота, 45–60 кг д. в. фосфора и 90–120 кг д. в. калия на 1 га. Полную дозу фосфорных и 40 % азотных и калийных удобрений вносят ранней весной, остальную часть равными частями после 1 и 2-го укосов.

На образование 1 ц сена тимopheевка луговая выносит из почвы 1,3–1,4 кг N, 0,6–0,8 P₂O₅ и 1,9–2,0 K₂O; при семенной культуре для создания 1 ц семян и соответствующего количества надземной массы — 22,7 кг N, 6,3 P₂O₅ и 25,6 K₂O.

На 1 ц сена овсяница луговая потребляет из почвы 1,4–1,5 кг N, 0,8–1,0 P₂O₅ и 2,4–2,7 кг K₂O. У ежи сборной данные показатели составляют соответственно 2,3–2,5 кг; 0,4–0,5; 3,6–3,8 кг.

Организационно-хозяйственные мероприятия. Перед закладкой семенников посев злаковых трав следует размещать на расстоянии 200 м от старовозрастных посевов злаковых трав и посевов зерновых (ячменя, пшеницы) с целью исключения опасности заражения новых посевов ржавчиной, гельминтоспориозом и другими заболеваниями.

Гл. 3. Системы мероприятий по интегрированной защите полевых культур

В борьбе с гельминтоспориозом для костреца безостого и овсяницы луговой, красной, тростниковидной не использовать ячмень, пшеницу в качестве предшественников. Райграс пастбищный, ежу сборную, мятлик луговой не включать в качестве компонентов в смесях для выращивания с овсяницей луговой и кострцом безостым.

Сорта. В нашей республике районированы следующие сорта многолетних злаковых трав. Сорта тимopheевки луговой районированы по всей республике Майская 1, Белорусская 1308, Белорусская местная, Волна, Лифля, Билбо. Сорт Лишка районирован только по Минской, Витебской, Могилевской областям.

Сорт ежи сборной Амба районирован только по Витебской области. По всей республике районированы сорта Магутная, Приекульская 30.

По всей республике районированы сорта двукисточника тростникового Первенец, Приокский, костреца безостого — Моршанский 760, лисохвоста лугового — Хальяс, мятлика болотного — Швелне, полевицы гигантской — Гуода, овсяницы красной — Шилис, овсяницы луговой — Дотнурская 1, Зорка, мятлика лугового — Данго.

Сорта овсяницы тростниковой Балтика, Зарница также районированы по всей республике, а ФРПСЦ-1 — только по Минской и Могилевской областям.

У райграса пастбищного сорта Пашавы, Дуэт районированы по всей республике, Липринта — только по Брестской, Витебской областям, Липresso — только по Брестской, Калибра — только по Могилевской.

3.9.4. Система мероприятий по химической защите многолетних злаковых культур

Лущение стерни на 6–8 см дисковыми орудиями, вспашка на глубину пахотного слоя. Лущение на 8–10 и 12–14 см корпусными орудиями или плоскорезами для уничтожения однолетних и многолетних сорняков, почвообитающих вредителей.

После уборки предшественника возможно опрыскивание многолетних и однолетних злаковых и двудольных сорняков

(пырей, виды, полыни, осота и др.) глифосатсодержащими гербицидами — раундап, 360 г/л в. р., белфосат, 36 % в. р., глиалка 36, 36 % в. р. (4–5 л/га). В этом случае вспашка проводится не ранее, чем через 15 дней.

Для защиты от семенной и почвенной инфекции протравливание с увлажнением (5 л воды на 1 т семян) фундазолом, 50 % с. п. (3,0–4,0 кг/т) кондиционных семян злаковых трав рекомендовано проводить заблаговременно (за 1–2 месяца до посева, но не позднее, чем за неделю). При влажности семян выше 15 % — за 5 дней до посева.

При наличии в посевах однолетних двудольных сорняков положительные результаты дает опрыскивание в фазе кущения семенников многолетних трав в год посева под покров зерновых или без покрова гербицидами хвостокс экстра, 36 % в. р. (2–3 л/га); 2М-4Х, 250 г/л в. р. (3,2–6,4 л/га); агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га).

Для уничтожения этих сорняков в фазе 2–3 листа — до начала трубкования рекомендуется опрыскивание тимopheевки луговой одним из гербицидов при посеве под покров яровых зерновых — 2,4-Д, 500 г/л в. р. (0,9–1,7 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (0,85–1,4 л/га); луварам, 610 г/л в. р. (1,2–2 л/га); при беспокровном посеве — 2,4-Д, 500 г/л в. р. (1,6–2,4 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (1,1–1,7 л/га); луварам, 610 в. р. (1,6–2,4 л/га).

Опрыскивание костреца безостого и лисохвоста лугового в год посева под покровом яровых зерновых и без покрова против однолетних двудольных сорняков в фазе 1–2 листа — до начала трубкования возможно гербицидами агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га; 2М-4Х, 250 г/л в. р. (3,2–6,4 л/га); в фазе кущения — 2,4-Д, 500 г/л в. р. (0,8–1,6 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (0,6–1,1 л/га); дезормон, 600 г/л в. к. (0,6–6,8 л/га); луварам, 610 в. р. (0,8–1,6 л/га).

В фазе кущения проводится опрыскивание ежи сборной при посеве под покров зерновых и без покрова при наличии однолетних двудольных сорняков гербицидами 2,4-Д, 500 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (0,4–0,6 л/га); луварам, 610 в. р. (0,8–1,6 л/га).

При беспокровном посеве райграса высокого и овсяницы луговой в борьбе с однолетними двудольными сорняками в фазе 1–2 листа — до начала трубкования рекомендуется опрыскивание гербицидами агритокс, 500 г/л в. к. (0,7–1,2 л/га); 2М-4Х, 250 г/л в. р. (4–6,4 л/га); при посеве под покров яровых зерновых норма расхода препаратов увеличена – 2М-4Х, 250 г/л в. р. (6,4–8 л/га); агритокс, 500 г/л в. к. (1–1,5 л/га).

В фазе 2–4 листа для уничтожения однолетних двудольных сорняков можно применять гербициды: дезормон, 600 г/л в. к. (1–1,5 л/га); 2,4-Д, 500 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (0,4–0,6 л/га); луварам, 610 г/л в. р. (0,6–0,8 л/га).

Для опрыскивания беспокровных посевов мятлика лугового в фазе 1–2 листа против однолетних двудольных сорняков рекомендованы гербициды 2,4-Д, 500 г/л в. р. (1,6 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (1,1 л/га); луварам, 610 г/л в. р. (1,6 л/га).

Весной посевы многолетних злаковых трав 1–2 года пользования в меньшей степени повреждаются вредителями и поражаются болезнями. Необходимо выделить на семенные цели посевы первых лет жизни. Подкормка семенников осуществляется элементами минерального питания по потребности культуры.

В начале вегетации весной семенные посевы многолетних трав 2-го года жизни против однолетних двудольных сорняков можно обработать гербицидом хвостокс экстра, 36 % в. р. (3–5 л/га).

В борьбе с однолетними двудольными сорняками, в том числе устойчивыми к 2,4-Д и 2М-4Х, в фазе кущения рекомендуется проводить опрыскивание семенных посевов многолетних злаковых трав гербицидом диален, 376 г/л в. р. (3 л/га).

В период кущения — выход в трубку против однолетних двудольных сорняков эффективно опрыскивание посевов овсяницы луговой в год сбора семян гербицидами 2,4-Д, 500 г/л в. р. (2 л/га); 2,4-Д, 70 % в. р. к. (1,4 л/га); дезормон, 600 г/л в. к. (1,5 л/га); луварам, 610 г/л в. р. (2 л/га).

В фазе выхода в трубку растений тимopheевки (начало цветения черемухи) возможен массовый лет колосовых мух. При наличии более 30 особей на 100 взмахов сачком необходимо опрыскивание посевов в год сбора семян инсектицидами диазинон, 60 % к. э. (1,6 л/га); децис экстра, КЭ (0,05 л/га); суми-

альфа, 5 % к. э. (0,15 л/га); диазол, 60 % к. э. (1,6 л/га).

В год сбора семян мятлика лугового, овсяницы луговой, костреца безостого, райграса пастбищного при массовом появлении трипсов, клопов и других вредителей эффективно опрыскивание посевов инсектицидами актеллик, 50 % к. э. (1,0–1,5 л/га); сумицидин, 20 % к. э. (0,3–0,6 л/га); суми-альфа, 5 % к. э. (0,15 л/га).

Наибольший вред кострецу безостому в период выметывания наносят костровый комарик, костровые мухи-сеееды, злаковые трипсы. В год сбора семян при массовом появлении этих вредителей рекомендовано опрыскивание посевов инсектицидами актеллик, 50 % к. э. (1–1,5 л/га); сумицидин, 20 % к. э. (0,3–0,6 л/га); суми-альфа, 5 % к. э. (0,15 л/га).

В фазу колошения райграса пастбищного, выметывания костреца безостого и овсяницы луговой возможно опрыскивание посевов в год сбора семян при первых признаках появления гельминтоспориоза фунгицидом тилт, 25 % к. э. (0,5 л/га).

В период вегетации против вредителей, болезней (чехловидная болезнь) и сорняков необходимо своевременное обкашивание обочин дорог и канав, ранние повторные укосы травостоя тимopheевки луговой.

Эффективны в борьбе со спорыньей обкашивание и отдельная уборка краевых полос с применением зерноуловителей во избежание осыпания рожков на поверхность почвы, а также ранние повторные укосы травостоя тимopheевки луговой.

В период уборки при сильной степени повреждения трав клещами эффективно скашивание их на высоте 5–10 см.

Большую роль в профилактике гельминтоспориоза и других пятнистостей играет своевременная уборка семенников. Предпочтительна уборка в сухую погоду, после которой положительные результаты дают воздушно-тепловой обогрев семян, сушка до стандартной влажности (15 %), сортировка.

В годы использования семенников сразу после уборки необходимо провести сгребание стерни и вывоз с полей растительных остатков. На полях, вышедших из-под трав, немало почвообитающих вредителей, возбудителей болезней уничтожаются при дисковании дернины в 2–3 следа на глубину 10–12 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. — Минск: Ураджай, 1995.
2. Агроэкологические основы производства чистой продукции растениеводства: уч. пособие: в 2 ч. / А. Р. Цыганов [и др.]; ч. 1. — Горки, 1998.
3. Агроэкологические основы производства чистой продукции растениеводства: уч. пособие: в 2 ч. / А. Р. Цыганов [и др.]; ч. 2. — Горки, 2000.
4. Алешина, О. А. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур / О. А. Алешина, М. П. Морозов, А. Г. Соловьев. — М.: Знание, 1975.
5. Андреев, С. В. Биофизические методы в защите растений от вредителей и болезней / С. В. Андреев, Б. К. Мартенс, В. А. Молчанова. — Л.: Колос, 1976.
6. Безденко, Т. Т. Биологический метод защиты плодовых насаждений от вредителей / Т. Т. Безденко. — Минск: Ураджай, 1968.
7. Биологическая борьба с вредными насекомыми и сорняками / под ред. Б. И. Рукавишников. — М.: Колос, 1968.
8. Биологическая защита растений / И. Т. Король [и др.]. — Минск: Ураджай, 2000.
9. Биологический метод защиты растений / А. И. Кустова [и др.]. — Минск: Ураджай, 1978.
10. Бондаренко, Н. В. Биологическая защита растений / Н. В. Бондаренко. — М.: Агропромиздат, 1986.
11. Будько, А. В. Полезные насекомые защищают урожай / А. В. Будько, А. И. Барыбкин. — Минск: Ураджай, 1978.
12. Быховец, А. И. Использование новых методов в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур: обзорная информация / А. И. Быховец. — Минск: БелНИИНТИ, 1980.
13. Возделывание зерновых / Д. Шпаар [и др.]. — М.: Аграрная наука; ИК «Родник», 1998.
14. Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии в условиях Могилевской области: практическое руководство / сост. В. С. Адашкевич [и др.]. — Горки: Курсы по

повышению квалификации и подготовки руководящих кадров Могилевского облсельхозпрода, 1977.

15. Выращивание масличного рапса в Беларуси / Информационный бюллетень Бел-НИИЗиК. ТАС15. 1996.
16. Ганиев, М. М. Интегрированная защита полевых культур от вредителей и болезней: учеб. пособие / М. М. Ганиев, Л. А. Сибиряк. — Уфа, 1982.
17. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. А. М. Старовойтов. — Минск, 2005.
18. Государственный стандарт Республики Беларусь. СТБ 1123–98.
19. Грозный враг насекомых-вредителей // Агроснаб Черноземья. Февраль 2002. С. 6.
20. Добровольский, Б. В. Фенология насекомых / Б. В. Добровольский. — М.: Высшая школа, 1969.
21. Дружелюбова, Т. С. Погода и прогноз размножения вредных насекомых / Т. С. Дружелюбова, Л. А. Макарова. — Л.: Гидрометеиздат, 1972.
22. Евлахов, А. А. Биологические методы борьбы с вредными насекомыми / А. А. Евлахов, О. И. Швецова, В. А. Щепетильникова. — Л.; М.: Сельхозгиз, 1961.
23. Ельцов, Е. И. Справочник по проведению культуртехнических работ / Е. И. Ельцов. — М.: Московский рабочий, 1981.
24. Ермишин, А. П. Генетически модифицированные организмы / А. П. Ермишин. — Минск: Тэхналогія, 2004.
25. Жуленко, В. Н. Ветеринарная токсикология / В. Н. Жуленко, М. И. Рабинович, Г. А. Таланов. — М.: Колос, 2001.
26. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (экологические основы) / А. А. Жученко. — Кишинев: Штинца, 1990.
27. Захаренко, В. А. Методы генной инженерии в защите растений / В. А. Захаренко // Защита растений и карантин. — 1999. — № 8. — С. 45–46.
28. Защита растений в устойчивых системах землепользования: в 4 ч. / под ред. Д. Шпаара; ч. 3. — Торжок: Вариант, 2003.
29. Защита растений от болезней в теплицах: справочник / под ред. А. К. Ахатова. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002.
30. Защита растений от болезней: учебник. — М.: Колос, 2003.

31. Защита растений: учеб. пособие / С. Ф. Буга [и др.]; под ред. А. Л. Амбросова. — Минск: Ураджай, 1983.
32. Земледелие Белоруссии / С. Г. Скоропанов [и др.]; под ред. С. Г. Скоропанова, П. М. Шершнева. — Минск: Ураджай, 1987.
33. Земледелие: учеб. пособие для с.-х. вузов / В. В. Ермоленков, А. А. Шелюто. — Минск: Ураджай, 1998.
34. Зенина, Т. Генетически-модифицированные продукты / Т. Зенина // Советская Белоруссия. — 2004. — № 123. — С. 4.
35. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. — Минск: ФУАинформ, 2000.
36. Ижевский, С. С. Словарь по биологической защите растений / С. С. Ижевский, В. В. Гулий. — М.: Россельхозиздат, 1986.
37. Интегрированная защита полевых культур: метод. указания / сост. Н. И. Протасов [и др.]. — Горки: БГСХА, 1999.
38. Интегрированная защита растений / под ред. Ю. Н. Фадеева, К. В. Новожилова. — М.: Колос, 1981.
39. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / В. Ф. Самерсов [и др.]. — Барановичи: Баранов. укрупн. тип., 1998.
40. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации: в 2 кн. / НИРУП «БелИЗР»; под ред. С. В. Сороки. — Минск: ИВЦ Минфина, 2003. — Кн. 1.
41. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации: в 2 кн. / НИРУП «БелИЗР»; под ред. С. В. Сороки. — Минск: ИВЦ Минфина, 2003. — Кн. 2.
42. Калимуллин, А. Н. Технология и качество семян / А. Н. Калимуллин. — Самара, 1997.
43. Картофель / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. — Минск: «ФУАинформ», 1999.
44. Картофелю — надежную защиту / В. Г. Иванюк [и др.] // Ахова раслін. — 2000. — № 2. — С. 13–16.
45. Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь. — Минск: Муфлон, 2002.
46. Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь. — Минск: Инфофорум, 2005.

47. Комплексные системы мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации. — Горки, 1981.
48. Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. — Воронеж, 1988.
49. Корчагин, В. Н. Защита растений от вредителей и болезней на садово-огородном участке / В. Н. Корчагин. — М.: Агропромиздат, 1987.
50. Корчагин, В. Н. Защита сада от вредителей и болезней / В. Н. Корчагин. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1978.
51. Кукреш, Л. В. Зернобобовые культуры / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. — Минск: Ураджай, 1992.
52. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. — Минск: ФУАинформ, 1999.
53. Кукуруза на силос / Д. Шпаар [и др.]. — М., 1996.
54. Кустова, А. И. Биологический метод защиты овощных культур от болезней / А. И. Кустова. — Минск: Ураджай, 1972.
55. Ла Брек Генетические меры борьбы с вредными насекомыми / Брек Ла, К. Смит. — М.: Колос, 1971.
56. Лесовой, Н. М. Удобрения как фактор индуцированного иммунитета, его роль в устойчивости озимой пшеницы против вредителей / Н. М. Лесовой, Н. В. Пономаренко // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., Горки. 27–29 мая 2003 г., в 3 ч. / редкол.: Ю. А. Миренков [и др.]. — Горки: БГСХА, 2003. — Ч. 3. — С. 39–41.
57. Лунева, М. Безопасно. Внутригенно / М. Лунева // Аргументы и факты. — 2005. — № 32. — С. 14.
58. Майсеенко, А. В. Итоги работы государственной службы защиты растений в 2000 г. и задачи на 2001 г. / А. В. Майсеенко, С. В. Сорока // Ахова раслін. — 2001. — № 2. — С. 3–5.
59. Макарова, Л. А. Погода и болезни культурных растений / Л. А. Макарова, И. И. Минкевич. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.
60. Массовое разведение и применение энтомофагов в защищенном грунте: метод. указания. — М.: ВНИИ биол. методов защиты растений, 1991.
61. Мельник, И. А. Защита льна-долгунца / И. А. Мельник, В. Б. Ковалев. — М.: Агропромиздат, 1991.

62. Методические указания к лабораторным занятиям по энтомологии / сост. К. М. Онуфрейчик. — Горки: БСХА, 1986.
63. Методические указания по выявлению, учету и прогнозу развития болезней сахарной свеклы и сигнализации сроков борьбы с ними / сост. В. Н. Шевченко, З. А. Пожар. — М.: Колос, 1977.
64. Методические указания по краткосрочному прогнозу распространения болезней сельскохозяйственных культур / ВНИИЗР; под ред. А. Е. Чумакова, П. С. Удинцова. — М.: Колос, 1972.
65. Методические указания по прогнозированию развития вредителей и болезней картофеля, овощных и плодовых культур / БелНИИЗР; подгот. Л. И. Арапова [и др.]. — Минск, 1982.
66. Методические указания по составлению прогноза желтой ржавчины и защите посевов озимой пшеницы. — М.: Колос, 1981.
67. Методические указания по территориальному многолетнему прогнозу болезней растений / сост. А. Е. Чумаков, Р. И. Щекотихина. — М.: Колос, 1971.
68. Методические указания по учету потерь урожая от болезней сельскохозяйственных культур / сост. К. П. Шашкова. — Великие Луки, 1988.
69. Миренков, Ю. А. Интегрированная защита полевых культур: учебное пособие / Ю. А. Миренков, А. Р. Цыганов, П. А. Саскевич. — Горки, 2005.
70. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: произв.-практ. издание / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорочинский. — Минск: Триолета, 2006.
71. Монастырский, О. А. Фитосанитарные проблемы производственного выращивания трансгенных растений / О. А. Монастырский // Защита растений и карантин. — 2000. — № 9. — С. 25–26.
72. Осмоловский, Г. Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / Г. Е. Осмоловский. — М.: Россельхозиздат, 1964.
73. Осмоловский, Г. Е. Энтомология / Г. Е. Осмоловский, Н. В. Бондаренко. 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Колос, 1980.
74. Основные вредители, болезни и сорные растения в посевах ярового рапса и меры борьбы с ними: лекция для студентов агрономических специальностей / Л. В. Сорочинский [и др.]. — Горки, 2003.

75. Павлов, И. Ф. Защита полевых культур от вредителей / И. Ф. Павлов. 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Россельхозиздат, 1987.
76. Пересыпкин, В. Ф. Атлас болезней полевых культур / В. Ф. Пересыпкин. 2-е изд., испр. и доп. — К.: Урожай, 1987.
77. Пивень, В. Т. Экономические пороги вредоносности насекомых на посевах масличных культур / В. Т. Пивень // Бюллетень ВНИИ масличных культур. — 1995. — № 6. — С. 76–79.
78. Подольский, А. С. Фенологический прогноз (математический прогноз в экологии) / А. С. Подольский. 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Колос, 1974.
79. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. — Л.: Колос, 1984.
80. Поляков, И. Я. Пути автоматизации прогнозов динамики популяций вредителей сельскохозяйственных культур / И. Я. Поляков // Тр. ВИЗРа. — Л., 1980.
81. Поляков, И. Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И. Я. Поляков, И. М. Левитин, В. И. Танский. — М.: Колос, 1995.
82. Поляков, И. Я. Прогноз распространения вредителей сельскохозяйственных культур / И. Я. Поляков. — М.: Колос, 1964.
83. Пособие по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур / В. С. Чувахин [и др.]. 5-е изд., исправ. и доп. — М.: Сельхозгиз, 1945.
84. Поспелов, С. М. Защита растений / С. М. Поспелов, М. В. Арсеньева, Г. С. Груздев; под ред. Н. Г. Берима. 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Колос, 1979.
85. Походня, М. И. Структура и задачи фитосанитарного карантина / М. И. Походня // Ахова раслін. — 1998. — № 1. — С. 16–17.
86. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / под ред. В. В. Косова, И. Я. Полякова. — М.: МСХ СССР, 1958.
87. Прогноз развития вредителей сельскохозяйственных растений / под ред. И. Я. Полякова. — Л.: Колос, 1975.
88. Протасов, Н. И. Интегрированная защита зерновых культур при интенсивных технологиях возделывания / Н. И. Протасов. — Горки, 1987.

89. Протасов, Н. И. Интегрированная защита сельскохозяйственных культур в условиях интенсификации земледелия и охраны окружающей среды / Н. И. Протасов. — Горки, 1992.
90. Протасов, Н. И. Применение биопрепаратов и антибиотиков в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур и охрана окружающей среды / Н. И. Протасов, К. М. Онуфрейчик. — Горки, 1990.
91. Протасов, Н. И. Современные и перспективные методы защиты растений: лекция / Н. И. Протасов. — Горки, 1977.
92. Протасов, Н. И. Засоренность посевов масличных культур в восточной части Республики Беларусь / Н. И. Протасов, П. А. Саскевич, Я. И. Холоп // Ахова раслін. — 1999. — № 2–3. — С. 33–34.
93. Прохорова, С. В. Влияние сроков посева на повреждаемость различных сортов яровой тритикале шведскими мухами / С. В. Прохорова // Сб. науч. тр. / БелНИИЗР. — Минск: Асобны Дах, 1998. — Вып. XXII: Защита растений. — С. 24–31.
94. Районированные сорта — основа высоких урожаев: кат. районир. сортов по Беларуси / отв. ред. А. М. Старовойтов. — Минск: Ураджай, 1997.
95. Рапс / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. — Минск: ФУАинформ, 1999.
96. Растениеводство / П. П. Вавилов [и др.]; под ред. П. П. Вавилова. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986.
97. Rogov, M. S. Многолетние злаковые травы / М. С. Рогов. — М.: Агропромиздат, 1989.
98. Ряховский, В. В. Биологический метод защиты зерновых культур / В. В. Ряховский, Е. Д. Кузнецова. — М.: Россельхозиздат, 1981.
99. Самарсов, В. Ф. Влияние агротехнических приемов на фитосанитарное состояние посевов тритикале / В. Ф. Самарсов, С. В. Прохорова // Сб. науч. тр. / БелНИИЗР. — Минск: Асобны Дах, 1998. — Вып. XXII: Защита растений. — С. 33–39.
100. Самарсов, В. Ф. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур и пути ее снижения / В. Ф. Самарсов, К. П. Паденов, С. В. Сорока // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения: материалы междунар. науч.-произв. конф., г. Жодино, 17–18 марта 1999 г. /

- БелНИИЗК; редкол.: В. Н. Шлапунов [и др.]. Жодино, 1999. — Т. 1. — С. 18–32.
101. Сахарная свекла / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. — Минск: «ФУАинформ», 2000.
102. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статист. сб. / М-во статистики и анализа Республики Беларусь. — Минск, 2002.
103. Сельскохозяйственная энтомология: метод. указания по проведению учебной практики / сост. Л. А. Мастерова. — Горки: БГСХА, 1996.
104. Серебровский, А. С. Теоретические основания транслокационного метода борьбы с вредными насекомыми / А. С. Серебровский. — М.: Наука, 1971.
105. Сидляревич, В. И. Полезные насекомые сада и огорода / В. И. Сидляревич, В. В. Болотникова. — Минск: Ураджай, 1990.
106. Системы защиты растений / В. С. Баталова [и др.]. — Л.: Агропромиздат, 1988.
107. Снитко, М. Л. Документация в карантине растений: метод. указания к лабораторным занятиям: в 2 ч. / М. Л. Снитко. — Горки, 2004. — Ч. 1.
108. Соколов, М. С. Экологизация защиты растений / М. С. Соколов, О. А. Монастырский. Э. А. Пикушова. — Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994.
109. Соловьев, А. Я. Льноводство / А. Я. Соловьев. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989.
110. Сорока, С. В. Химический метод в интегрированной защите растений: лекция для студентов агрономических специальностей / С. В. Сорока, Ю. А. Миренков, Л. В. Сорочинский. — Горки, 2005.
111. Сорока, С. В. Борьба с сорняками на картофеле / С. В. Сорока, В. С. Терещук, Н. В. Сонкина // Ахова раслін. — 2000. — № 2. — С. 16–17.
112. Сорочинский, Л. В. Окупаемость затрат на защиту растений дополнительно полученной продукцией / Л. В. Сорочинский, А. П. Будревич, Т. Н. Валькевич // Ахова раслін. — 1999. — № 2–3. — С. 58–60.
113. Сорта картофеля белорусской селекции / под ред. С. А. Бонадысева. — Самохваловичи: БелНИИ картофелеводства, 2001.

114. Справочник агронома Нечерноземной зоны / В. С. Алексашова [и др.]; под ред. Г. В. Гуляева. — 3-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1990.
115. Справочник по кормопроизводству / под ред. М. А. Смурыгина. — М.: Агропромиздат, 1985.
116. Старостина, М. А. Технология защиты льна-долгунца от вредителей, болезней и сорняков / М. А. Старостина, Н. С. Гутковская, Т. Н. Лапковская // Ахова раслін. — 2001. — № 2. — С. 25–26.
117. Степанов, К. М. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений / К. М. Степанов, А. Е. Чумаков. — Л.: Колос, 1972.
118. Тарануха, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур / Г. И. Тарануха. — Минск: Ураджай, 2001.
119. Тарануха, Г. И. Семеноводство полевых культур / Г. И. Тарануха, А. С. Шик. — Брест: Академия, 2004.
120. Тер-Симонян, Л. Г. Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур / Л. Г. Тер-Симонян, Т. Н. Бущик. — М.: Колос, 1972.
121. Турищева, Н. А. Влияние агротехнических и химических мероприятий на снижение численности вредителей сахарной свеклы / Н. А. Турищева // Сб. науч. тр. / БелНИИЗР. — Минск: Ураджай, 1986. — Вып. XI: Защита растений. — С. 73–80.
122. Управление посевами основных полевых культур / А. Р. Цыганов [и др.]. — Горки, 2001.
123. Фадеев, Ю. Н. Успехи в области разработки интегрированного метода защиты растений / Ю. Н. Фадеев, К. В. Новожилов // Журнал всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева. — 1978. — Т. 23. — Вып. 2.
124. Федоринчик, Н. С. Микробиологический метод борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений / Н. С. Федоринчик // Биологические средства защиты растений. — М.: Колос, 1974.
125. Фитопатология / П. Н. Головнев [и др.]; под ред. М. В. Горленко. 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Колос, 1980.
126. Фитосанитарная диагностика / под ред. А. Ф. Ченкина. — М.: Колос, 1994.
127. Чумакова, А. Е. Научные основы прогнозирования болезней растений / А. Е. Чумакова. — М., 1973.

128. Шапиро, И. Д. Шведская муха — вредитель кукурузы / И. Д. Шапиро. — Л. — М., 1962.
129. Шпаар, Д. Возделывание рапса / Д. Шпаар, Н. Маковски. — М, 1995.
130. Шумакова, Е. М. Насекомые защищают растения / Е. М. Шумакова. — М.: Знания, 1970.
131. Щепетильникова, В. А. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / В. А. Щепетильникова, Н. С. Федоринчик. — М.: Колос, 1968.
132. Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве. — СПб: Пушкин, 2005.
133. Эпифитотии болезней растений: математический анализ и моделирование / Й. Кранц; пер. с англ. В. П. Федосеева; под ред. и с предисл. К. М. Степанова, Б. И. Гуревича. — М.: Колос, 1979.
134. Praczyk, T. Optimization of Herbicides USE in Cereals / T. Praczyk, K. Adamczewski // Проблемы сорной растительности и методы борьбы с ней: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения профессора Н. И. Протасова, Горки, 15–17 дек. 2003 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Ю. А. Миренков [и др.]. — Горки, 2004. — С. 126–131.

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Теоретические основы интегрированной защиты растений	10
1.1. Понятие о фитосанитарном контроле, прогнозе развития вредных организмов и сигнализации	10
1.2. Формы прогнозов фитосанитарной обстановки	13
1.3. Теоретические основы прогнозирования в защите растений	15
1.4. Виды и принципы сбора информации, используемой в защите растений для оценки фитосанитарного состояния и прогноза	18
1.5. Организация выявления и методы учета вредителей, болезней и сорняков	27
1.6. Фазы динамики популяции и классификация типов динамики популяции вредных видов	31
1.7. Основы разработки многолетнего, долгосрочного и краткосрочного прогнозов вредителей и болезней в защите растений	36
1.8. Основы прогноза сорной растительности в защите растений	49
1.9. Оценка целесообразности применения средств защиты растений. Пороги вредоносности. Сигнализация в защите растений	56
1.10. Эффективность применения пестицидов	70
1.11. Понятие экологического, биологического и фитосанитарного мониторинга	73
Глава 2. Методы интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков	81
2.1. Организационно-хозяйственные мероприятия	81
2.2. Агротехнический метод	83
2.3. Биологический метод	96
2.4. Автоцидный и генетический методы	129
2.4.1. Автоцидный метод	129
2.4.2. Генетический метод	147
2.5. Физический метод	149
2.6. Механический метод	153

2.7. Карантин растений	154
2.8. Селекционно-семеноводческий метод	161
2.9. Химический метод	174
Глава 3. Системы мероприятий по интегрированной защите полевых культур	184
3.1. Зерновые культуры	184
3.1.1. Основные вредные объекты в посевах зерновых культур	184
3.1.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния зерновых культур	192
3.1.3. Методологические принципы интегрированного управления численностью и вредоносностью фитофагов	197
3.1.4. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов	198
3.2. Кукуруза	209
3.2.1. Основные вредные объекты в посевах кукурузы	209
3.2.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния кукурузы	212
3.2.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов	213
3.2.4. Система мероприятий по интегрированной защите кукурузы	216
3.3. Кормовая и сахарная свекла	219
3.3.1. Основные вредные объекты в посевах кормовой и сахарной свеклы	219
3.3.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния свеклы	225
3.3.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов	227
3.3.4. Система мероприятий по интегрированной защите свеклы	230
3.4. Картофель	236
3.4.1. Основные вредные объекты в посевах картофеля	236

3.4.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния картофеля	249
3.4.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов	253
3.4.4. Система мероприятий по интегрированной защите картофеля	256
3.5. Лен-долгунец	265
3.5.1. Основные вредные объекты в посевах льна-долгунца	265
3.5.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов льна-долгунца	278
3.5.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники и сортов	283
3.5.4. Система мероприятий по интегрированной защите льна-долгунца	285
3.6. Озимый и яровой рапс	291
3.6.1. Основные вредные объекты в посевах рапса ..	291
3.6.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов	297
3.6.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов	299
3.6.4. Система мероприятий по химической защите рапса	303
3.7. Однолетние зернобобовые культуры	305
3.7.1. Основные вредные объекты в посевах зернобобовых культур	305
3.7.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов	309
3.7.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов	311
3.7.4. Система мероприятий по химической защите зернобобовых культур	317
3.8. Многолетние бобовые травы	319
3.8.1. Основные вредные объекты в посевах многолетних бобовых трав	319

3.8.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов	324
3.8.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов	327
3.8.4. Система мероприятий по химической защите многолетних бобовых культур	329
3.9. Многолетние злаковые травы	333
3.9.1. Основные вредные объекты в посевах многолетних злаковых трав	333
3.9.2. Система наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов	337
3.9.3. Фитосанитарное состояние посевов в зависимости от организации севооборотов, приемов агротехники, сортов	339
3.9.4. Система мероприятий по химической защите многолетних злаковых культур	342
Литература	346

Учебное издание

Миренков Юрий Александрович,
Саскевич Павел Александрович,
Цыганов Александр Риммович,
Кажарский Валерий Романович

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Учебник

Редактор *О. А. Шепель*
Компьютерная верстка *Н. Л. Смирнова*
Дизайн обложки *В. В. Домненкова*

Подписано в печать 00.02.2008. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура School. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 21,0. Уч.-изд. л. 16,0.
Тираж 1200 экз. Заказ 247.

Республиканское унитарное предприятие
«Информационно-вычислительный центр
Министерства финансов Республики Беларусь».
ЛИ № 02330/0056921 от 01.04.2004.
ЛП № 02330/0056683 от 29.03.2004.
220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.
<http://www.ivcmf.by> e-mail: ivc@ivcmf.by

Учебник содержит основные разделы, темы, термины и понятия, необходимые для усвоения материала по дисциплине «Интегрированная защита растений». Сформулирован качественно новый взгляд на проблемы защиты растений от вредных организмов, легший в основу интегрированного метода, который по своей сути является системой методов управления фитосанитарной обстановкой.

Издание характеризуется логичностью и последовательностью изложения материала, глубоким теоретическим подходом с приведением пояснений и конкретных практических примеров. Даны ссылки на препараты, включенные в официальное издание «Каталог пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000–2010 годы».

Учебник адресуется студентам сельскохозяйственных учебных заведений, преподавателям, научным работникам, специалистам агропромышленного комплекса.

У Ч Е Б Н И К ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

ISBN 978-985-6847-44-1



9 789856 847441