

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

# ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ПЕРИОДЫ УХОДА И ХРАНЕНИЯ

*Учебное пособие*

Москва – 2021

УДК 631.544:631.174(075.8)

ББК 44.6:40.402я73

3402

Авторы: **Денискина Н.Ф., Гаспарян Ш.В., Дыйканова М.Е.,  
Левшин А.Г., Гаспарян И.Н.**

**3402** Защита сельскохозяйственных культур от вредных организмов в периоды ухода и хранения: учебное пособие / Н.Ф. Денискина [и др.]. – М.: МЭСХ, 2021. – 108 с.  
ISBN 978-5-6044139-3-7

Представлен обзор методов защиты растений, основы применения пестицидов, особенности защиты сельскохозяйственных культур в период вегетации и при хранении. Большое внимание уделено химическим средствам защиты растений и основам их применения, так как именно химический метод чаще всего применяют в современном сельскохозяйственном производстве. Описаны риски применения пестицидов в отношении объектов окружающей среды и мероприятия по снижению загрязнения сельскохозяйственной продукции пестицидами.

Для бакалавров, магистров аграрных вузов.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института механики и энергетики им. В.П. Горячкина (протокол № 7 от 16 декабря 2020 г.).

*Рецензенты:*

**Сычев В.Г.** – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Джалилов Ф.С.** – доктор биологических наук, профессор.

УДК 631.544:631.174(075.8)

ББК 44.6:40.402я73

ISBN 978-5-6044139-3-7

© Коллектив авторов, 2021

## ВВЕДЕНИЕ

В современном сельскохозяйственном производстве для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур наряду с внедрением высокопродуктивных сортов и гибридов используют современные методы и средства защиты растений от вредителей болезней и сорняков.

По данным ООН, ежегодные потери урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов составляют более 30 %. По официальным данным ФАО, потенциальные потери урожая от болезней и вредителей ежегодно в мире составляют около 35 %, в том числе от вредителей – 14 %, болезней – 12 %, сорняков – 9 %. Своевременное и эффективное проведение защитных мероприятий позволяет сохранить с каждого гектара по 2...3 ц зерна, не менее 15 ц картофеля, овощей, сахарной свеклы, плодов и винограда.

Для обеспечения населения продуктами питания, животноводство кармами, а промышленность сырьем не менее важной задачей, является сохранение урожая в период транспортировки и хранения. Так при хранении зерна потери могут варьировать от 6 до 10 %, а при хранении картофеля они могут достигать до 30 %.

Численность и вредоносность вредных организмов зависит от абиотических, биотических и антропогенных факторов и может значительно изменяться по годам. Так, к примеру, всем видам вредителей свойственно изменять свою численность в течение определенного периода времени. Выделяют пять фаз популяционной изменчивости: депрессия, расселения, массовое размножение, пик численности, спад численности. Руководствуясь фазовой изменчивостью, очень важно подавить вредителя на фазе выхода из депрессии, пока он занимает ограниченную территорию. Это возможно при правильно организованном фитосанитарном мониторинге за развитием и распространенностью вредных организмов, своевременном прогнозе и грамотном применении всех методов, составляющих основу интегрированной защиты растений.

Интегрированная защита растений предусматривает не истребление отдельных видов вредных организмов, а долговременное содержание их на безопасном уровне с минимальными последствиями для окружающей среды. Это система мер управления внутри- и межпопуляционными отношениями в пределах конкретного агробиоценоза. Она основана на ряде взаимосвязанных элементов:

- высокой агротехнике, обеспечивающей получение полноценных растений, устойчивых к различным неблагоприятным условиям, включая использование специальных агротехнических приемов по профилактике и подавлению развития отдельных вредных объектов;
- выращивании сортов и гибридов, устойчивых к болезням и вредителям;
- использовании приемов, сохраняющих и активизирующих деятельность природных энтомофагов и других организмов, регулирующих численность вредителей, фитопатогенов и сорняков;
- применении эффективных приемов подавления численности вредных организмов (биологических, химических и т.д.) на основе детального анализа агробиоценоза при строго объективной оценке ожидаемого развития вредителя и уровня ущерба.

Химические средства защиты рекомендуется применять только при ощутимых потерях урожая. Экономически ощутимым вредом принято считать потери 3...5 % урожая. Экономический порог вредоносности – это такая плотность популяции вредного объекта, или степень повреждения растений, при которых мероприятия по борьбе с вредными организмами повышают рентабельность выращиваемой культуры и не приводят к негативному влиянию на продукцию и окружающую среду. В отношении многих вредных организмов, например, возбудителей болезней решение о борьбе необходимо принимать еще до достижения развития ЭПВ. В этих случаях используют пороги борьбы – это плотность

популяции вредного организма, при которой необходимо назначать активные методы защиты, чтобы избежать ЭПВ.

Для правильной организации защиты растений необходимо знать:

- фенологию и динамику развития основных болезней и вредителей в области, районе, хозяйстве с учетом особенностей выращиваемых культур;
- наиболее чувствительные фазы развития культуры по отношению к вредителям и возбудителям болезней;
- влияние условий погоды на развитие и распространенность болезней, вредителей и сорняков;
- долготелый, многолетний и краткосрочный прогноз появления болезней и вредителей;
- экономические пороги вредоносности и размеры территории, которой угрожает болезнь, вредитель или сорные растения;
- профилактические и активные методы и средства защиты растений для подавления вредных организмов, необходимые в случае фактической угрозы.

Учитывая тот факт, что вредные организмы находятся в тесной связи не только с кормовым растением, но и со многими другими компонентами агроценоза защищаемой культуры, необходимо учитывать влияние применяемых методов и средств защиты растений на все объекты окружающей среды. Так для снижения рисков применения пестицидов обязательно проводится мониторинг их остатков в почве, воде, воздухе и получаемой продукции. Сравнивая их с допустимыми значениями можно сделать вывод о наличии или отсутствии загрязнения окружающей среды или продукции остатками пестицидов.

В концепции интегрированной защиты растений предусматривается не просто уничтожение вредных организмов агроценозов, а ставится задача управления их численностью и вредоносностью.

## Глава 1. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

### 1.1. Селекционно-семеноводческий метод

Сорта культурных растений как фактор интенсификации сельскохозяйственного производства в настоящее время имеют очень большое значение. Повышение продуктивности сортов тесно связано с совершенствованием иммунных свойств растений, так как интенсивному сорту культурного растения, не обладающему определенной устойчивостью к возбудителям болезней и вредителям, трудно обеспечить условия, в которых бы он мог реализовать свой потенциал.

Создание сортов и гибридов культурных растений, устойчивых к комплексам вредных организмов, является одной из самых актуальных проблем современности. Это связано, прежде всего, с задачами охраны окружающей среды и повышения рентабельности сельскохозяйственного производства. Введение в культуру устойчивых сортов и гибридов радикально отражается на защитных мероприятиях и способствует существенному оздоровлению санитарной обстановки, так как сводит к минимуму химические обработки, что сохраняет и активизирует комплекс полезных организмов. Получены сорта яровой пшеницы. Куйбышевская-105 и Мамарская, выносливые к хлебному пилильщику и шведской мухе, сорта Вега и Алтайка – к шведской мухе, зерновой совке и пшеничному трипсу. Созданы новые гибриды кукурузы, устойчивые к кукурузному мотыльку, к стеблевым гнилям и пузырчатой головне. Селекционерами созданы сорта зерновых культур, устойчивых к отдельным видам головни, ржавчины, льна, устойчивые к фузариозу, картофеля – к фитофторозу и раку, подсолнечника – к ржавчине, не повреждающиеся гусеницами подсолнечниковой огневки и т.д.

В производстве необходимо создание семенных участков, где осуществляется контроль за развитием вредных организмов,

обеспечивающая поддержание сортовой устойчивости на должном уровне и получение здорового посевного и посадочного материала. Семенные и маточные участки пространственно изолируют от производственных площадей.

Расстояние для изоляции в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры и назначения семенного материала колеблется от одного до нескольких километров. При этом резко снижается вероятность попадания инфекции за счет переноса воздушными потоками, насекомыми-переносчиками и др. Производство элитного семенного материала в больших масштабах ведут в закрытых зонах семеноводства.

Семеноводческие меры защиты предусматривают периодическую сортосмену, если старые сорта теряют прежнюю устойчивость вследствие изменений, произошедших в генотипе растения. Сортосмену проводят с учетом рекомендаций зональных селекционных учреждений.

### **1.2. Агротехнический метод**

Агротехнические приемы (или методы) защиты растений предполагают целенаправленное использование обычной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающей оптимальные условия для их роста и развития и отрицательно влияющих на вредные виды фитофагов. Среди агротехнических приемов выделяют прежде всего севообороты, обработку почвы, очистку и сортировку семян, сроки и способы посева, удобрения, сроки и способы уборки урожая и т. д.

*Севооборот* с точки зрения защиты растений обеспечивает целый ряд важных воздействий на комплекс возбудителей болезней и вредителей. Во-первых, они лишаются основного кормового растения, и чем ниже насыщенность севооборота, тем больше пространственная изоляция между растением-хозяином и фитофагом. Смена или перемещение культуры особенно губительно сказывается на специализированных вредителях, питающихся од-

ним видом растений, или группой родственных видов. Во-вторых, целенаправленной сменой культур в севообороте можно активно воздействовать на определенные виды вредных организмов. И наконец, смена культур повышает микробиологическую активность почв, в частности, активизирует антагонистические формы микроорганизмов.

При насыщенности севооборотов какой-либо одной культурой или при бессменном ее выращивании повышается вредоносность возбудителей болезней и вредителей. Так, при бессменном возделывании зерновых колосовых культур, в частности озимой пшеницы, заселенность посевов проволочниками увеличивается в 1,3...2 раза по сравнению с условиями чередования культур, хлебной жужелицей в 7,3 раза, тлей – более чем в 2 раза, трипсами – в 2,8 раза, поврежденность растений шведской мухой возрастает в 2,5 раза. Аналогичные закономерности отмечены и для других культур: кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, кормовых культур.

Особое значение имеет севооборот для борьбы с вредными организмами, связанными с почвой. Это большинство возбудителей болезней растений, значительное число видов фитонематод, почвообитающие вредители, членистоногие фитофаги, зимующие в почве, и др. Так, возбудители килы капусты сохраняются в почве в течение 3...5 лет, возбудители бактериального рака картофеля – 10...15 лет, цисты пшеничной нематоды – 1...3 года, цисты свекловичной нематоды 1...2 года. Сведения о сохранности в почве фитофагов культуры служат ориентиром при планировании севооборотов. К примеру, поля, заселенные пшеничной нематодой, нельзя засеивать пшеницей и другими злаковыми культурами на протяжении 2...5 лет. Свеклу на участках, заселенных свекловичной нематодой, рекомендуется высевать не ранее чем через три года. В борьбе со склеротиниозом подсолнечника эффективно возвращать культуру на прежнее поле не раньше, чем через 8...10 лет.

Большинство возбудителей болезней, вредителей и сорняков связаны в своем развитии с почвой. Некоторые виды возбудителей болезней в почве проходят полный цикл развития. Это возбудители корневых гнилей, вертициллеза, гетеродероза и др. Многие виды членистоногих основную часть жизни проводят в почве – личинки щелкунов, пластинчатоусых, чернотелок, некоторые виды чешуекрылых, двукрылых, прямокрылых и др. С почвой связаны и комплексы полезных организмов.

При бессменных посевах очень быстро распространяются сорняки, поскольку они приспособляются к определенным культурным растениям. Так, овсюг – спутник ранних яровых зерновых культур. Куколь обыкновенный, живокость полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, василек синий произрастают преимущественно в посевах озимой пшеницы и озимой ржи. Куриное просо, щирица засоряют посевы проса, кукурузы, риса. Плевел льняной, торица льняная, рыжик льняной, повилика – специфические сорняки льна.

Культурные растения реагируют на сорняки неодинаково. Широколистные высокостебельные (кукуруза, подсолнечник, конопля, клещевина), затеняя почву, подавляют сорняки сильнее, чем узколистные (овес, ячмень, просо, лен), а быстрорастущая озимая рожь и пшеница – меньше, чем яровая пшеница и просо. При возделывании пропашных культур благодаря обработкам междурядий условия для уничтожения сорняков улучшаются по сравнению со сплошными посевами зерновых и других культур. Бороться с засоренностью полей значительно легче, если правильно чередовать озимые культуры с яровыми; зерновые с пропашными или зерновыми бобовыми; узколистные с широколистыми. Наиболее полно сорняки уничтожаются в чистых парах.

*Обработка почвы.* Физико-химические свойства почвы, ее механический состав существенно влияют на состояние находящихся в ней живых организмов. Под влиянием обработки существ-

венно меняются многие физические параметры почвы, в том числе плотность, аэрация, влажность, температуры и др.

Зяблевая обработка почвы имеет особое значение в снижении численности различных фитопатогенных микроорганизмов из числа бактерий, грибов и вирусов, а также столь серьезных вредителей, как растительноядные клопы, многие виды тлей, трипсы-фитофаги, гессенская, шведская, яровая и другие виды мух, пилильщики, личинки пластинчатоусых жуков, щелкунов, чернотелок, гусеницы и куколки совок, многие виды молей и других фитофагов.

При подготовке почвы под озимую пшеницу лушение стерни рекомендуется выполнять одновременно с уборкой хлебов или вскоре после нее. Появившиеся в результате всходы падалицы и сорной растительности привлекают многие виды вредителей, которые на ней откладывают яйца. Здесь же происходит развитие бурой ржавчины, мучнистой росы и других болезней. Через 10...15 дней после появления всходов падалицы и сорняков проводят вспашку на глубину не менее 20...22 см. Вспашка вызывает гибель личинок злаковых мух, хлебных пилильщиков, трипсов, яиц стеблевой моли, тлей, снижается уровень инфекционной нагрузки ржавчинных, фузариозных, головневых и других возбудителей болезней.

Ранняя июльско-августовская вспашка стерни яровой и озимой пшеницы в значительной степени может исправить недостаток монокультуры пшеницы, так как лишает многих вредителей возможности питаться на стерне проса, кукурузы, пшеницы, ячменя и других культур. Насекомые уходят на зимовку, не закончив развития и не накопив достаточного количества жира, что приводит их к гибели в зимний период. Имеются сведения и о влиянии зяблевой вспашки на снижение количества растений, пораженных корневыми гнилями, мучнистой росой, бурой ржавчиной.

В южных районах страны используется и другой способ зяблевой обработки почвы – вспашка вскоре после уборки на глуби-

ну 20...25 см без предварительного лущения. Всходы падалицы и сорной растительности появляются через 7...15 дней, где откладывают яйца злаковые мухи, тли, цикадки. Через 15...20 дней появившиеся растения уничтожают культивацией. В результате значительная часть вредителей погибает.

Предпосевная обработка почвы в определенной степени зависит от ее заселенности вредителями. Так, поля с высокой численностью личинок хлебных жуков, проволочников, чернотелок и других рекомендуется отводить под поздние культуры, такие как просо, кукуруза, гречиха, картофель. Это делается с той целью, чтобы до посева можно было провести 2...3 предпосевные культивации почвы. Культивация уничтожает вредителей, поднимающихся весной в верхние горизонты почвы, и, кроме того, способствует их уничтожению хищными беспозвоночными и птицами.

*Термическое обеззараживание семян.* Эффективно против пыльной головни и тех болезней, возбудители которых находятся в зародыше или эндосперме зерновки. термическим способом (прогревание семян в воде при температуре 45 °С в течение 3...4 ч или при 47 °С в течение 2 ч), как правило, обрабатывают семена суперэлиты и элиты, реже I репродукции. Используют комплекс оборудования КТС-0,5 для гидротермического обеззараживания с автоматическим поддержанием заданной температуры, сушки до кондиционной влажности, загрузки и транспортировки семян.

*Срок, норма посева.* Ранние сроки сева яровых пшеницы и ячменя, гороха позволяют снизить поврежденность их вредителями в 2...3 раза. Одновременно уменьшается поражение растений возбудителями фузариоза, ржавчиной, мучнистой росой и другими инфекционными болезнями. Это объясняется тем, что многие виды вредителей (шведская муха, зеленоглазка, хлебная полосатая и стеблевая блошки, растительноядные клопы, клубеньковые долгоносики и другие фитофаги) проявляют активность и заселя-

ют растения в период, когда устанавливается среднесуточная температура выше 12 °С. В то же время яровые злаки и горох растут при гораздо более низких температурах (4...6 °С), что дает возможность растениям пройти первые этапы развития, окрепнуть и в дальнейшем успешно противостоять, повреждающему действию фитофагов. В результате ранние посевы яровых злаков более устойчивы к повреждениям злаковой тлей, стеблевыми хлебными пилильщиками, цикадками.

Кукуруза поздних сроков посева в меньшей степени повреждается также южным серым долгоносиком, гусеницами озимой совки.

Имеются многочисленные данные, подтверждающие более интенсивное проявление ряда болезней на кукурузе ранних сроков посева. В частности, отмечается более сильное развитие корневых гнилей, бактериальной пятнистости на початках, пузырчатой головни.

Посев сахарной свеклы в ранние и оптимально ранние сроки в целом благоприятно сказывается на фитосанитарном состоянии растений. Так, в южных районах европейской части страны в период появления всходов при ранних сроках посева обнаружено 3,1 особи вредителей на 1 м<sup>2</sup>, при средних сроках в 3 раза, а поздних – в 9 раз больше. Ранний посев сахарной свеклы снижает также плотность популяции свекловичной нематоды. Оптимально ранние сроки посева культуры рекомендуются также для снижения уровня вирусных (желтухи, курчавости верхушки) и большинства грибных заболеваний (корнееда, церкоспороза, мучнистой росы, пероноспороза и др.).

Фитосанитарное состояние посевов подсолнечника также зависит от сроков сева. Ранние сроки приводят к изреженности посевов в связи с гибелью семян в результате повреждения проволочниками, ложнопроволочниками, поражения плесневыми грибами.

*Нормы высева и густота посадки* растений в значительной степени формируют микроклимат агроценоза, что существенно

влияет на все его компоненты, в том числе и на вредные виды фитофагов. При густом стоянии растений хлебных злаков создается большая затененность, увеличивается быстрота роста влагалищных листьев, что ухудшает условия откладки яиц шведской и яровой мухами, стеблевыми блошками, хлебными пилильщиками. Изреженные посевы зерновых в большей степени повреждаются основными группами фитофагов.

Эта закономерность отмечена и для злаковых мух, тлей, вредной черепашки, хлебных пилильщиков, а также для вирусных болезней. Противоположная зависимость характерна для грибных болезней. В условиях загущенных посевов зерновых создаются благоприятные условия для проявления некоторых видов корневых гнилей, мучнистой росы, бурой ржавчины.

При посеве кукурузы снижение нормы высева семян вызывает резкое увеличение количества выпавших растений при заселенности поля проволочниками и личинками южного долгоносика. В загущенных посевах кукурузы отмечается увеличение интенсивности развития фузариозной стеблевой гнили, в то же время изреженные посевы в большей степени поражаются пузырчатой головней. В целом для пропашных культур характерны некоторые общие закономерности по влиянию норм высева на активность фитофагов.

Одна из них заключается в том, что снижение нормы высева семян отражается на уровне вредности проволочников и других почвообитающих вредителей. Вторая закономерность выражается в проявлении устойчивости загущенных посевов ко многим стеблевым и листовым вредителям, таким как злаковые мухи, тли, хлебные пилильщики, растительноядные клопы. И наконец, третья закономерность относится к болезням, которые в большей степени проявляются при увеличении норм высева.

В зависимости от глубины заделки семян могут меняться степень их поврежденности вредителями и устойчивость к возбу-

дителям болезней. Увеличение глубины заделки пшеницы и других злаков снижает зараженность шведской и гессенской мухами, но повышает вредность проволочников. Более глубокая заделка семян способствует развитию многих заболеваний сельскохозяйственных культур – корневых гнилей хлебных злаков, головневых заболеваний пшеницы, ржи, сорго, кукурузы, могара.

*Минеральное питание.* Оптимальное минеральное питание растений, как правило, оказывает неблагоприятное воздействие на вредителей и возбудителей болезней в первую очередь благодаря повышению выносливости растений к повреждающим влияниям. Минеральные удобрения повышают осмотическое давление клеточного сока и сосущие насекомые теряют способность к питанию такими растениями. Фосфорно-калийные удобрения укрепляют механическую ткань листьев и стеблей и способствуют быстрой регенерации. Кроме того, фосфор угнетающе действует на насекомых.

Фосфорно-калийные удобрения затрудняют питание личинок гессенской мухи и повышают устойчивость растений к наиболее опасным вредителям (черепашке, зеленоглазке, шведской мухе, злаковым тлям) и болезням (ржавчине, септориозу, корневым гнилям).

Есть данные о некорневой подкормке растений фосфорно-калийными удобрениями. Внесение 8 кг хлорида калия и 7 кг 19,5%-го суперфосфата на 1 га эффективно при значительном развитии бурой и желтой ржавчины с осени и мучнистой росы в фазе выхода в трубку. Для подкормки используют водные суспензии препаратов.

Важная роль в формировании устойчивости растений принадлежит микроорганизмам. Так, при внесении соединений меди в микродозах снижается поражаемость картофеля фитоспорозом; обработка семян зерновых культур солями молибдена способствует уменьшению поражаемости ржавчиной и головней. Хорошая

обеспеченность бором предотвращает гниль сердечка у корнеплодных культур.

После известкования кислых почв снижается поражаемость капусты черной ножкой и килой, свеклы – корнеедом.

Влияние удобрений на вредные виды фитофагов независимо от культуры имеет общие закономерности. Различные виды удобрений могут оказывать на фитофагов непосредственное воздействие. К примеру, внесение аммиачной воды угнетает развитие многих почвообитающих вредителей фито- и зоофагов. Использование 30%-го раствора мочевины, а также смеси аммиачной селитры и плава для внекорневой подкормки вызывает значительную гибель (свыше 90 %) перезимовавших клопов, яиц и личинок вредной черепашки. В то же время в условиях плодового сада внесение азотных удобрений в виде подкормок в летний период способствует продолжительному и интенсивному приросту побегов, что в свою очередь благоприятствует размножению растительноядных клещей, яблонной тли, грушевой листоблошки, восточной плодоярки, в то же время может предотвратить миграцию сливовой опыленной тли на промежуточные культуры, что усиливает ее вредность. Косвенное влияние удобрений на вредителей и болезни многообразно и в некоторых случаях не до конца выяснено. Несомненно, самое существенное влияние связано с усилением роста и развития растений и сопряженным с ним свойством компенсировать наносимые фитофагами повреждения. Важную роль играют и изменения напряженности синтетических процессов в условиях оптимального питания, снижение степени повреждаемости растений фитофагами, изменение анатомического строения некоторых органов и т. д.

*Орошение.* Орошение является одним из наиболее эффективных факторов, воздействующих на все биологические компоненты агроэкосистемы. В связи с изменением режима влажности преимущество получают гигрофильные виды, такие как про-

лочки, листовые тли, стеблевой мотылек, хлебные пилильщики, хлебная жужелица, активизируются возбудители грибных заболеваний растений (бурой ржавчины, септориоза, корневых гнилей). В то же время снижается численность ксерофильных видов, в первую очередь чернотелок, саранчовых, хлебных жуков, кукурузного навозника, клопа-черепашки. Применяя влагозарядковые поливы, дождевание, мелкодисперсное опрыскивание, можно активно влиять на численность и вредность различных групп фитофагов и активность полезных организмов.

Орошение может оказывать на вредителей прямое, а также косвенное воздействие. Прямое воздействие заключается в губительном действии влагозарядных поливов на почвообитающих вредителей. При дождевании с растений смываются мелкие насекомые (тли, цикадки, блошки), которые в массе гибнут. Косвенное влияние орошения выражается в изменении микроклимата (повышение влажности, понижение температуры и т. д.) и улучшении общего физиологического состояния растений, в результате чего активнее компенсируется нанесение фитофагами повреждений.

*Своевременное уничтожение сорняков.* Традиционно принято считать сорную растительность резерватом вредных фитофагов. Известны многочисленные примеры первичной концентрации вредителей на сорной растительности и последующего перехода их на посевы и посадки сельскохозяйственных культур. Подобные случаи особенно характерны для многолетних вредителей, таких как совки (капустная, озимая, хлопковая и др.), луговой мотылек, подавляющее большинство почвообитающих вредителей и т. д.

Сорняки обеспечивают фитофагов пищей в тот период, когда культурные растения еще не взошли или уже убраны. Большое количество вредных насекомых постоянно развивается на сорных растениях. Так, дикие злаки могут быть резервацией овсяной нематоды, шведской мухи, злаковой тли, цикадок и других фитофагов, включая возбудителей ряда инфекционных болезней. Сорня-



ки используются в качестве дополнительного питания многими имагинальными фазами вредных насекомых, в первую очередь бабочками, жуками, двукрылыми.

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

Для семян сорняков, способных к прорастанию, наиболее распространенный способ – провокационный. На поле, свободном от культурных растений, создаются благоприятные условия для прорастания сорняков. Появившиеся всходы сорных растений уничтожают различными орудиями.

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

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

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

После измельчения подземных вегетативных органов быстро пробуждаются и начинают отрастать «спящие» почки. Проростки, появившиеся на поверхности, запахивают плугом с предплужни-

ком на глубину 23...25 см. Уложенные на дно борозды отрезки корневищ с пробудившимися почками в большинстве случаев не дают всходы, так как израсходовали значительную часть элементов питания. Чем мельче отрезки корневищ и чем тщательнее они запаханы, тем больше сорняков погибает.

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

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

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

*Лесные полосы,* сформированные вокруг полей, оказывают благоприятное влияние на фитосанитарную обстановку посевов и насаждений. Отмечено, что на полях, окруженных лесными полосами, резко снижается численность ложнопроволочников, хлебных жуков, гессенской мухи, всех видов саранчовых, подгрызающих и наземных совков. Лесополосы препятствуют миграциям многих вредителей и служат местом обитания насекомоядных птиц и многих видов полезных членистоногих.

Имеются интересные сообщения одного из основоположников развития биометода в нашей стране Н.Ф. Мейера (1931) о положительной роли бересклета в живых изгородях вокруг или

вблизи виноградников. Известно, что виноградные листовертки имеют богатую фауну паразитов, которые могут довольно эффективно регулировать численность этих серьезных вредителей. Однако большинство наездников появляется раньше гусениц первого поколения листоверток. В это же время они могут с успехом заражать гусениц молей, которые постоянно питаются на берескльете как монофаги. Н. Ф. Мейер отмечает возрастание вредности листоверток одновременно с уничтожением промежуточных культур и живых изгородей.

При посадке лесных полос в их состав не включаются некоторые породы деревьев и кустарников, которые служат местом размножения ряда вредных фитофагов. Это барбарис, слабительная крушина, желтая акация, жимолость и некоторые другие. Желательно в лесополосах иметь разнообразные породы с введением дуба, клена, ясеня, березы, липы, боярышника, черемухи, алычи и других растений.

В качестве одного из агротехнических приемов борьбы с вредителями используются так называемые *приманочные посевы* некоторых растений, с помощью которых достигается локальная концентрация вредного объекта, что облегчает его уничтожение. Для борьбы с колорадским жуком высаживают пророщенные клубни картофеля ранних сортов из расчета 0,15 га/100 га посадки. Приманочные посадки располагают на прошлогодних картофельных полях или вблизи участков картофеля, высаженного в текущем году. На этих посадках концентрируется колорадский жук, вышедший после зимовки, что облегчает его уничтожение.

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

*Приготовление навоза.* Категорически запрещено вывозить на поля и запахивать свежий навоз, служащий источником дальнейшего пополнения запасов сорняков в почве. Только при самоогревании (разогреванию до температуры 60..65 °С) навоза большинство семян сорных растений теряет всхожесть, многие фитопатогеты погибают. На поля вносят навоз, пролежавший около года в навозохранилищах или буртах.

*Оптимальные сроки и способы уборки* позволяют максимально сохранить урожай и дают возможность воздействовать на вредные организмы в направлении снижения их численности. На зерновых культурах в первую очередь убирают участки с повышенной численностью клопа-черепашки, гессенской мухи, хлебных пилильщиков, трипсов, зерновых совок. Это снижает размер потерь и неблагоприятно сказывается на вредителях, из-за резкого изменения ситуации с обеспеченностью их кормов.

Укос люцерны на сено в период окукливания личинок фитонюса сопровождается массовой гибелью вредителя, что можно использовать для оздоровления посевов этой кормовой культуры.

Известно, каким серьезным препятствием для получения полноценных семян клевера являются клеверные семяеды. Эти вредители имеют богатую фауну паразитов, которые в большинстве случаев могут поддерживать численность семяедов на уровне ниже экономического порога вредности. Однако паразиты личинок на клеверных полях ежегодно вывозятся при скашивании клевера – в количестве около 1 млн особей с каждого гектара. В то же время на самих вредителей скашивание культуры не оказывает губительного влияния, так как они в этот период улетают на зимовку в многолетние насаждения. Паразиты же зимуют в головках клевера. Показательно, что на диком клевере паразиты уничтожают постоянно большое количество семяедов.

На многих культурах целесообразно в начале уборки обкашивать краевые полосы, и урожай с них использовать с учетом

более сильного поражения вредителями и болезнями. В частности, на посевах гороха убирают краевые полосы шириной 20...50 м, и урожай идет на корм скоту, а затем убирают весь массив, где зерно практически свободно от зерновки и плодояжорок.

В случае запаздывания с уборкой бобы растрескиваются, зерно осыпается и зимующий запас вредителей увеличивается. Подобных примеров можно привести много.

*Сроки и способы уборки урожая* могут существенно влиять на развитие болезней и сохранение инфекционного начала в поле. Имеются многочисленные данные, показывающие роль пожнивных остатков в интенсивном развитии фузариозных корневых гнилей и септориоза на зерновых колосовых культурах, пузырчатой головни на кукурузе.

Использование зерновых комбайнов при уборке подсолнечника с запашкой в почву полуизмельченных и трудноразлагающихся растительных остатков этой культуры сопровождается резким повышением зараженности последующих посевов возбудителями ложной мучнистой росы, белой и серой гнилей, вертициллезного увядания и др. Таким образом, изменением сроков и способов уборки урожая можно улучшать санитарное состояние сельскохозяйственных угодий.

### **1.3. Биологический метод**

Биологический метод защиты растений предполагает использование живых организмов, продуктов их жизнедеятельности и синтетических аналогов этих продуктов для ликвидации или снижения вредоносности вредных организмов. Этот метод имеет историю, уходящую корнями еще в древний Китай и другие страны Востока, где крестьяне использовали хищных муравьев для защиты цитрусовых растений и финиковых пальм от вредных насекомых, однако основной научный фундамент рассматриваемого метода заложен в текущем столетии.

Термин «биологический метод борьбы» был предложен американским энтомологом Л. Говардом в 1916 г., однако широкое признание он получил только в конце 20-х годов. В уставе Международной организации по биологической борьбе биологический метод определяется как «использование живых существ или продуктов их жизнедеятельности для предотвращения ущерба от вредных организмов». Научное обоснование способов биологической защиты растений более чем 100-летнюю историю, однако, подходы к их использованию существенно изменились. Биометод рассматривается как составная часть интегрированной систем мероприятий и применяется в комплексе с другими мерами борьбы с вредными организмами.

Начиная с 60-х годов достичь существенных производственных результатов. Резкое возрастание интенсивности загрязнения окружающей среды и снижение качества сельскохозяйственной продукции в результате все возрастающего уровня применения токсических веществ с целью снижения потерь урожая в течение последних 20...25 лет служило и служит мощным стимулом развития биологических средств защиты растений во всех странах мира. В число очевидных преимуществ биологических средств входит их высокая избирательность действия, относительная безопасность для здоровья человека, и всех основных компонентов биоценоза.

Основой биологической защиты служит явление антагонизма в природе. Антагонистические взаимоотношения живых организмов характеризуются тем, что один вид подавляет другой. Например, при одновременном высеве на субстрат актиномицеты вытесняются бактериями из-за более высокого темпа размножения последних. Но этого не происходит, если актиномицет выделяет специфические продукты обмена, подавляющие развитие бактерий, так называемые *антагонистические вещества*. Они обладают высокой физиологической активностью по отношению к

определенным группам организмов (вирусам, бактериям, простейшим, грибам). К *антибиотическим веществам* относят фитонциды, продуцируемые растениями. Высокой фитонцидностью обладают лук, чеснок, черемуха, сосна, цитрусовые и другие растения. Например, антибиотик иманин, выделенный из зверобоя, подавляет жизнеспособность возбудителей корневых гнилей клевера, развитие возбудителя табачной мозаики.

Наиболее приемлемы следующие направления использования антагонистов: создание условий, благоприятных для накопления в почве микробов-антагонистов, применение культуры антагонистов и антибиотиков.

В природных условиях выявлены микроорганизмы (бактерии, грибы и др.), паразитирующие на фитопатогенах. Они получили название *гиперпаразитов*, или паразитов второго порядка. Механизм их действия многообразен: он может проявляться в лизисе клеток хозяина, в продуцировании биологически активных веществ, подавляющих патогены. Например, *Trichoderma lignorum* выделяет активные антибиотики (глиотоксин, виридин и др.) широкого спектра действия. Кроме того, *T. lignorum* паразитирует на склероциях некоторых патогенных грибов.

Грибы, паразитирующие на других видах своего царства, называют *микотильными*. По способу питания их делят на биотрофы и некротрофы. Представители биотрофов – *Darluka filum*, паразитирующий на ржавчинных грибах, *Cicinnobulus cesatii* – на мучнисторосяных грибах, *Trichothecium* – на грибах родов Плазмодара, Питиум, Биполярис и др., *Dactylella* – на грибах родов Питиум, Фитофтора и других ложномучнисто-росяных, *Fusarium orobanches* – на различных видах заразах.

В качестве паразитов второго порядка могут быть использованы мухи-минеры, например фитомиза (*Phytomiza orobanchiae*), личинки которой повреждают семена заразах и снижает их семенную продуктивность на 70 %. Против амброзии полыннолист-

ной используют амброзиевую совку. Для подавления горчака розового используют горчаковую нематоду, осота – личинки жука листогрыза. крестоцветных – рапсового пилильщика, повилик – долгоносиков, червецов.

Современные научные разработки и практический опыт показывают, что применение различных биологических средств, наряду с охраной окружающей среды и здоровья людей, обеспечивает высокую техническую и экономическую эффективность.

Особенно высокий экономический эффект дают биологические методы в условиях закрытого грунта, где имеется возможность полного исключения применения химических средств защиты растений, а окупаемость затрат 4...7-кратная. Кроме того, широкое использование биометода дает возможность повысить качество сельскохозяйственной продукции.

С учетом всех перечисленных обстоятельств становится очевидной необходимость более широкого внедрения биологических приемов и средств в практику защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

#### 1.4. Карантин растений

Это система государственных мероприятий, направленных на предотвращение заноса с территории других стран карантинных сорных растений, вредителей и болезней (внешний карантин), а в случае проникновения – на локализацию их очагов (внутренний карантин). *Карантинным объектом* называют организм, отсутствующий или ограниченно распространенный на территории страны, который при проникновении в страну способен вызвать существенное поражение растений.

Задача карантина – предотвратить перенос карантинных сорных растений, вредителей и болезней на территории, где они отсутствуют. Вероятность появления новых карантинных объектов велика, так как возрастают объемы обмена между странами семе-

нами, посадочным материалом, растительной продукцией. Карантинные объекты могут быть завезены на поверхности или внутри живых растений, семян и посадочного материала, в импортируемых зерне и плодоовощной продукции, в растительном материале для промышленности, в упаковочном материале и т. п.

Многие вредные организмы, попадая в новые районы, часто находят там благоприятные условия для развития. История знает немало случаев, когда завезенный карантинный объект полностью уничтожал урожай и становился очень опасным.

Карантин занимает особое место в системе защиты растений. Мероприятия внешнего карантина осуществляют при закупке и транспортировке всех подкарантинных материалов (растения, семена, овощи, фрукты, зерно, мука и т.д.) на пограничных пунктах, международных почтамтах, в аэропортах и т. д., где проводят досмотр ввозимого груза. Весь ввозимый семенной и посадочный материал, предназначенный для научных целей, пропускают через интродукционно-карантинные питомники для выявления скрытой инфекции.

Мероприятия внутреннего карантина направлены на предотвращение распространения карантинных объектов внутри страны, своевременное выявление, локализацию и ликвидацию их очагов. Очаги карантинных возбудителей выявляют при обследовании посевов, насаждений, хранящейся продукции растениеводства. При обнаружении таких объектов объявляют карантин, то есть ограничивают вывоз и использование растительной продукции, а затем ликвидируют очаг.

### **1.5. Химический метод**

Химический метод основан на использовании химических веществ – пестицидов. Обработки посевов сельскохозяйственных культур пестицидами дают быструю отдачу с наименьшими затратами времени и средств, но применять их следует в единой системе комплексной или интегрированной защиты, когда численность

или степень развития вредных организмов превышает экономический порог, и когда другие методы не дают нужного эффекта.

Площади, обрабатываемые пестицидами, постоянно увеличиваются. Однако по мере расширения масштабов применения химического метода проявляются и его недостатки. Стойкие препараты и их метаболиты накапливаются в окружающей среде – водных бассейнах, почве, оказывая отрицательное влияние на их фауну и флору, приводя к нарушению биологического равновесия в природе. Известно, например, что многие химические средства защиты растений небезопасны для человека и теплокровных животных, насекомых-опылителей, птиц и рыб.

Специфика применения пестицидов такова, что загрязнение окружающей среды неизбежно. Ими преднамеренно опрыскивают миллионы гектар сельскохозяйственных угодий, обрабатываются сотни тысяч тонн продукции, в связи с чем они наряду с другими ксенобиотиками они непрерывно циркулируют в среде обитания людей.

Циркуляция – это перемещение пестицидов в биосфере под действием абиотических и биотических факторов. Абиотическими средствами транспорта пестицидов является вода, почва, воздух, биотическими – пищевые звенья. Причем, последние Вернадский В.И. называл наиболее мощным каналом миграции веществ в природе.

Среди абиотических факторов наиболее важным средством транспорта пестицидов является вода. Атмосферными осадками пестициды смываются с обработанных растений, дождевыми потоками они смываются с поверхности полей и переносятся в ручьи и реки, мигрируют по профилю почвы и попадают в грунтовые воды.

При опрыскивании и особенно авиа обработках пестициды попадают в воздух и воздушными потоками могут переноситься на расстоянии десятков километров от места обработки. Пестициды, вносимые в почву или попавшие в нее при опрыскиваниях

растений, могут переноситься с частицами почвы при пыльных бурях или при сильном ветре в сухую погоду.

Миграция стойких пестицидов в звеньях биологических цепей сопровождается увеличением содержания их в сотни и тысячи раз. Так при содержании стойкого хлорорганического соединения (ДДТ) в воде озера Мичиган 0,0014 мг/л, в зоопланктоне содержалось 0,04 мг/кг, в креветках – 0,44, в рыбе – 3,5, в чайках – 100 мг/кг. При обработке болот против малярийного комара препаратом ДДТ в донных отложениях остатков пестицида содержалось в 66 раз больше, чем в воде, в моллюсках – в 144 раза, в рыбах и растениях в 1500 раз. Есть объекты, характеризующиеся особой способностью накапливать ксенобитики. Устрицы, помещенные в воду, содержащую 1 мкг/л ДДТ, увеличили его содержание в своем теле за 40 дней в 70000 раз. Пестициды как загрязнители окружающей среды занимают 8...9 место среди ксенобиотиков.

Поэтому за последние годы во многих странах, в том числе и в России, запрещено применение опасных для человека и окружающей среды химических средств, усилен медицинский контроль как при рекомендации к производству новых препаратов, так и за их остатками в продуктах питания.

Требования к химическому методу и химическим средствам защиты растений возрастают. Возможности химического метода значительно расширились благодаря комплексному подходу к выбору средств и методов борьбы, совершенствованию, обновлению и расширению ассортимента пестицидов, форм, способов и тактики их применения в сельскохозяйственном производстве. Общими основами рационального и эффективного применения химических средств в интегрированной защите растений являются: знание биологии, уязвимых фаз развития вредных организмов и экономических порогов их вредоносности (плотности популяций вредных организмов, при которых целесообразно проводить

защитные мероприятия); учет уровней численности энтомофагов в сравнении с фитофагами, позволяющих исключить применение химических средств; знание механизма действия и сроков разрушения препаратов в защищаемых растениях и основных факторах среды (почве, воде, воздухе); регламентация применения пестицидов и строгий контроль за их применением и остатками в сельскохозяйственной продукции.

К **достоинствам** химических средств следует отнести:

- высокую биологическую и экономическую эффективность;
- обширный ассортимент препаратов, способных защитить любую сельскохозяйственную культуру;
- быстрый и надежный эффект действия, что особенно важно при массовом размножении насекомых и при эпифитотиях;
- удобство при хранении и применении, особенно для новых пестицидов, у которых нормы расхода порядка 10... 100 г/га;
- наличие эффективных средств механизации.

**Недостатки** химического метода включают:

- токсичность для полезных организмов и человека;
- стойкость и возможность циркуляции в биосфере;
- невозможность построить очистные сооружения, так как пестициды целенаправленно распыляют на больших площадях.

## Глава 2. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

### 2.1. Классификация пестицидов

#### 2.1.1. Химические средства защиты растений от вредителей

Химические средства защиты растений делятся:

- *по объекту применения*: инсектициды (против насекомых), акарициды (против клещей), инсекто-акарициды (против насекомых и клещей), нематодыциды (против нематод), моллюскоциды (против моллюсков, т.е. для борьбы с улитками и слизнями), родентициды (против грызунов);

- *по способу проникновения*: кишечные (остаются в местах нанесения, во вредный объект проникают с пищей), контактные (остаются в местах нанесения, во вредный организм проникают после контакта), системные (проникают внутрь обработанной поверхности, во вредный объект проникают через органы питания), контактные с глубокой активностью (проникают внутрь того органа на который попал раствор пестицида, по всему растению не передвигаются), фумигационные (препараты легко возгоняются с рабочей поверхностью, во вредный объект проникают через органы дыхания);

- *по характеру действия*: репелленты (отпугивающие вещества), аттрактанты (привлекающие вещества, в том числе феромоны), истребительные (вещества, приводящие к гибели);

- *по механизму действия*: нарушающие передачу нервного импульса (действующие на ионные каналы, ингибирующие ацетилхолинэстеразу, блокирующие постсинаптические рецепторы и т.д.), ингибирующие синтез хитина, аналоги ювенильного гормона;

- *по химическому строению*: одними из первых органических инсектицидов, широко применяемых в практике защиты растений были **хлорорганические соединения (ХОС)**. Они отличались от применяемых препаратов низкими нормами расхода, продолжительным защитным действием, высокой биологической и экономической эффективностью.

Инсектицидные свойства ДДТ, одного из первых широко применяемых препаратов этой группы, были открыты в 1940 г. Паулем Мюллером, за что ему была присуждена Нобелевская премия. Во время Великой Отечественной войны благодаря применению ДДТ были остановлены многие эпидемии. Также благодаря этому препарату более 1 млрд человек были избавлены от малярии.

С развитием методов определения остатков пестицидов в объектах окружающей среды было изучено поведение этой группы и обнаружено много отрицательных свойств. Одной из основных особенностей хлорорганики является высокая термостабильность и химическая стойкость действующих веществ. В наибольшей степени эти свойства проявляются в почве, которая является преградой в распространении пестицидов. Накопление пестицидов в почве приводит к загрязнению грунтовых вод и различных водоемов, растительной продукции и продуктов животноводства.

Интенсивное и масштабное применения хлорорганики привело к формированию групповой резистентности у вредителей, что в свою очередь очень сильно снизило эффективность применения препаратов.

В организме теплокровных ХОС разрушается медленно, многие действующие вещества обладают выраженной кумуляцией.

В настоящее время в списке пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ, нет ни одного препарата из группы хлорорганических соединений.

**Фосфорорганические соединения (ФОС)**. Препараты этой группы характеризуются высокой инсектицидной и инсекто-акарицидной активностью; малой стойкости в объектах окружающей среды, быстрым разрушением с образованием нетоксичных продуктов, высокой начальной токсичностью для насекомых.

По объекту применения: инсектициды и инсекто-акарициды. По способу проникновения могут быть: контактными с глубин-

ным эффектом (алиот, кэ); системными (тагор, кэ); контактно-кишечными (баргузин 600, кэ).

Препараты используют для опрыскивания растений (алиот, кэ) и внесения в почву в целях защиты от почвообитающих вредителей (медветокс, г). В современном ассортименте пестицидов фактически нет других инсектицидов, используемых для обработки почвы.

При систематическом применении ФОС у всех вредителей быстро развивается приобретенная групповая устойчивость.

Фитотоксичность ФОС, применяемых в форме концентратов эмульсий, может проявляться в виде повреждений листьев, цветков и бутонов.

В организме теплокровных, ФОС быстро разрушаются до нетоксичных водорастворимых веществ и выводятся из организма с мочой. Когда ФОС гидролизуются до нетоксичных продуктов наблюдается функциональная кумуляция, у некоторых ФОС выражена кожно-резорбтивная токсичность. При работе с этой группой необходимо строго соблюдать меры безопасности и применять надежные средства защиты органов дыхания и наружных покровов тела.

Для окружающей среды и защищаемых растений ФОС большой опасности не представляют, поскольку менее чем за 1 мес. разлагаются до нетоксичных соединений в почве и максимум за 30...40 дней – на поверхности растений.

При соблюдении сроков последней обработки остатки пестицидов в продукции не обнаруживаются, либо не превышают МДУ. Остатки ФОС в продукции можно уменьшить термической обработкой и консервированием. Для квашения нельзя использовать капусту с остаточными количествами ФОС, так как в кислой среде они не разрушаются.

**Синтетические пиретроиды.** Предшественниками синтетических пиретроидов являются природные пиретрины, получаемые из цветков кавказской, персидской, далматской и других видов ромашек. Основным недостатком природных пиретринов – низ-

кая фотостабильность. В результате многолетних исследований этих соединений химикам удалось получить фотостабильные пиретроиды, пригодные для использования в сельском хозяйстве. Первые синтетические пиретроиды на основе перметрина, циперметрина, дельтаметрина поступили на рынок в 1976–1977 гг.

По объекту применения: инсектициды (кинмикс, кэ) и инсекто-акарициды (каратэ зеон, вдг). По способу проникновения: контактно-кишечные. Основной способ применения – опрыскивание.

Ассортимент пиретроидов ежегодно расширяется. В РФ разрешено к применению около 50 препаратов на основе 10 действующих веществ: циперметрин (шарпей, мэ; инта-вир, таб), альфа-циперметрин (фастак, кэ), бета-циперметрин (кинмикс, кэ), бифентрин (талстар, ск; семафор, тпс), гамма-цигалотрин (вантекс, мкс), зета-циперметрин (фьюри, вэ), дельтаметрин (децис профи, вдг), эсфенвалерат (суми-альфа, кэ), лямбда-цигалотрин (каратэ зеон мкс), тау-флювалинат (маврик, вэ), тефлутрин (форс, мкс).

Основные свойства пиретроидов: высокая начальная токсичность, длительное защитное действие, низкие нормы расхода, высокая липофильность, обеспечивающая выраженные контактные свойства, высокая избирательность по отношению к теплокровным.

Вещества этой группы плохо передвигаются в почве и разрушаются в ней с участием микроорганизмов. Период их полураспада в почве – 1...10 недель. Метаболиты действующих веществ нетоксичны и далее распадаются до диоксида углерода. На неживой поверхности после обработки могут сохраняться до 12 мес. (перметрин).

Длительное применение синтетических пиретроидов формирует у насекомых и клещей приобретенную устойчивость (групповую и перекрестную).

По гигиенической классификации группу относят к препаратам 2 и 3-го класса опасности для теплокровных животных. Соединения обладают кожно-резорбтивной токсичностью, некото-



рые из них обладают слабым канцерогенным и эмбриотоксическим действием.

**Производные карбаминовых кислот.** К этой группе относят действующее вещество карбофуран – хинуфур, кс. Препарат обладает широким спектром инсектицидной активности и длительным защитным действием, имеет ограниченное применение в связи с высокой токсичностью для теплокровных животных и человека (2-й класс опасности).

Карбофуран, кс может поступать в растения как из почвы, так и из обработанных семян. Действующее вещество обладает системными свойствами и высокой стойкостью.

Основной способ применения обработка семян. Срок защитного действия может достигать до 10 недель. В современном ассортименте пестицидов практически нет других препаратов, которые могли бы обеспечить такую же надежную защиту всходов растений от почвообитающих и наземных насекомых.

С экологической точки зрения обработка семян – наиболее благоприятный способ применения инсектицидов, поскольку, поступая из семян в надземную часть растений, они действуют только на тех насекомых, которые питаются обработанным растением, и не влияют на полезных насекомых.

При таком способе обработки меньше загрязняется окружающая среда, ниже нормы расхода пестицида в расчете на 1 га. При централизованной обработке семян легче обеспечить меры безопасности. Строгое соблюдение регламентов применения, санитарных норм и правил гарантирует безопасность использования препаратов.

**Авермектины.** В основу действующих веществ этой группы были взяты продукты жизнедеятельности почвенных микроорганизмов (*Streptomyces avermitilis*) из класса Actinobacteria (порядок Actinomycetales).

По способу проникновения: контактные с глубокой активностью. По объекту применения инсектициды и инсекто-акарициды.

Основной способ применения – опрыскивание.

Авермектины отличаются низкой начальной токсичностью (максимальный эффект действия наблюдается через 3...4 дня после применения), малой стойкостью, непродолжительным защитным действием (5...7 дней).

Вещества быстро разрушаются в почве с участием микроорганизмов. нефитотоксичны для защищаемых растений.

Примером препаратов этой группы может служить фитоверм, кэ (10 г/л). По данным Зинченко В.А. (2012 г.) токсичность Фитоверма в значительной степени зависит от температуры воздуха. При ее снижении с 24 до 17 °С токсичность препарата для обыкновенного паутиного клеща снижалась в 7,6 раза, а при ее повышении до 32 °С возрастала в 4,8 раза. В листьях растений не обнаруживается уже через 2...3 дня после обработки, а в плодах овощей – на вторые сутки. Поэтому срок ожидания для большинства культур – 2 дня при кратности обработок 1...3 раза с интервалом 14...20 дней. В защищенном грунте разрешено обрабатывать многократно. МДУ в продуктах растениеводства – 0,005 мг/кг, животноводства – 0,004 мг/кг.

**Фенилпиролы.** К этой группе относят инсектицид регент, вдг (д.в. фипронил) контактно-кишечного и системного способов проникновения. Препарат обладает длительным защитным действием, которое обеспечивается высокой стабильностью при нагревании и медленным разрушением под действием солнечных лучей. Известно, что метаболиты этого действующего вещества также обладают инсектицидными свойствами. Действующее вещество проявляет высокую активность против вредителей из отряда Жесткокрылые.

По отношению к теплокровным действующее вещество относят ко второму классу опасности (опасный).

В почве разрушается под действием микроорганизмов, ее загрязнителем не является.

**Неоникотиноиды.** По химическому строению и воздействию препараты схожи с природным никотином, который содержится в табаке. Препараты этой группы инсектициды с контактно-кишечным и системным способами проникновения. Отмечается длительный срок защитного действия, низкие нормы расхода (по некоторым препаратам 0,002 кг/га), отсутствие фитотоксичности, множественный механизм действия и высокая избирательность по отношению к теплокровным.

Ассортимент неоникотиноидов включает в себя шесть действующих веществ: имидаклоприд (танрек, врк), ацетамиприд (моспилан, рп), тиаметоксам (актара, вдг; круйзер, кс), тиаклоприд (калипсо, кс), клотианидин (клотиамет, вдг; пончо, кс). Основные способы применения: опрыскивание (танрек, врк; моспилан, рп), протравливание (круйзер, кс; пончо, кс), полив почвы (актара, вдг).

Вещества этой группы обладают высокой фото- и термостабильностью, устойчивостью к гидролизу, что обеспечивает продолжительный срок защитного действия.

К недостаткам неоникотиноидов относят медленное разрушение действующих веществ в почве и опасность для насекомых-опылителей.

**Спиносины.** Основу препарата спинтор 240, ск составляет смесь метаболитов: спиносин А и спиносин Д, полученные на основе почвенного метаболита *Saccharopolyspora spinosa* из класса Актинобактерий (порядок Актиномицеты).

Препарат является инсектицидом с контактно-кишечным способом проникновения. Способ применения – опрыскивание.

Длительное защитное действие, отсутствие фитотоксичности, термостабильность, быстрое разрушение в почве и множественный механизм действия являются важными достоинствами данного инсектицида.

В нашей стране спинтор 240, ск рекомендован для защиты

картофеля от колорадского жука, огурцов, перцев и цветочных культур защищенного грунта от западного цветочного трипса.

**Аналоги ювенильного гормона – ювеноиды.** Ювенильный гормон в организме насекомого регулирует процессы превращения насекомых (переход из одной стадии в другую). В организме насекомых гормон вырабатывается в малых количествах, и введение его извне приведет к необратимым изменениям в ходе метаморфоз (нарушение в формировании взрослого насекомого, нарушения вхождения в диапаузу, стерильность).

Инсектицид акарб, вдг обладает контактно-кишечным способом проникновения. Применяют для защиты садов и виноградников от чешуекрылых вредителей.

Препарат малотоксичен для теплокровных (3-й класс опасности) и безопасен для объектов окружающей среды.

**Ингибиторы синтеза хитина (ИСХ).** К этой группе относят соединения, блокирующие завершающие этапы синтеза хитина. Наибольшее влияние препаратов этой группы оказывается на молодых насекомых. С увеличением возраста чувствительность насекомых снижается.

По объекту применения димилин, сп – инсектицид с кишечным способом проникновения. Препарат обладает низкой начальной токсичностью, высокой фотостабильностью, длительным сроком защитного действия. Применяют для защиты плодовых и лесных культур, а также пастбищ – опрыскиванием. Разрешен к применению при выращивании шампиньонов.

Препарат умеренно-опасен для теплокровных (3 класс опасности). Быстро разрушается в почве, безопасен для энтомофагов, акарифагов и насекомых-опылителей и других полезных организмов.

### 2.1.2. Химические средства защиты растений от болезней

Существует несколько классификаций фунгицидов (по Зинченко В.А., 2012):

● **по характеру действия:** защитное или профилактическое действие (воздействие на прорастающие споры и конидии и предупреждающие заражения растений), лечебное (подавление роста и развития мицелия возбудителя) и иммунизирующее действие (повышение устойчивости культуры к заболеваниям);

● **по характеру распределения в растения:** контактные (не проникают в растения, действует на возбудителя после соприкосновения с ним), системные (проникают в растение и передвигаются по нему), трансламинарные (ограниченно передвигаются по растению, с одной стороны листа на другую);

● **по химическому составу и строению:**

– **неорганические соединения меди** (бордоская жидкость, вск; хом, сп) – контактные фунгициды профилактического действия, применяющие в период вегетации для защиты овощных, плодовых, ягодных культур от ложных мучнистых рос, фитофтороза, пятнистостей, парши, монилиоза;

– **неорганические соединения серы** (тиовит джет, вдг; климат, серная дымовая шашка) контактные фунгициды защитного и лечебного действия, применяющие для защиты овощных, плодовых, ягодных и декоративных культур. Препарат в форме серных шашек применяют для фумигации пустых парников теплиц, погребов и оранжерей от возбудителей болезней и вредителей;

– **производные дитиокарбаминовой кислоты** контактные фунгициды защитного действия, применяемые протравливанием (тмтд, вск) для защиты посевного и посадочного материала и опрыскиванием (дитан м-45, сп) для защиты растений в период вегетации от фитофтороза, альтернариоза, милдью;

– **стробилурины** (стробитек, вдг; квадрис, ск; зато, вдг) контактные фунгициды с глубинной активностью обладающие защитным и непродолжительным лечебным действием. Применяются для защиты овощных, плодовых и ягодных культур от фитофтороза, мучнистой росы альтернариоза, пероноспороза, милдью, оидиума, монилиоза;

– **фенилпиролы** (максим, кс) контактный протравитель с глубинной активностью применяют для обработки семенного и посадочного материала зерновых, зернобобовых, сахарной свеклы, картофеля, подсолнечника и цветочных культур;

– **бензимидазолы** (беномил 500, сп; топаз, кэ; колфуго супер, кс; вист, шашки насыпные) фунгициды контактного и системного способа проникновения, обладающие защитным и лечебным характером действия. Применяют для защиты зерновых, свеклы и картофеля от мучнистой росы, корневых гнилей, снежной плесени, твердой и пыльной головни, плесневения семян, церкоспроза, фомоза, ризоктониоза. Препарат Вист в форме насыпных шашек применяют для фумигации загруженных и незагруженных картофелехранилищ от возбудителей болезней;

– **триазолы** системные фунгициды с лечебным действием. Имеют большой перечень защищаемых культур: зерновые, овощные, плодовые, ягодные и т.д. Применяют протравливанием (бункер, вск; премис двести, кс и др.) и опрыскиванием (скор, кэ; тилт, кэ). Защищают растений от пыльной и твердой головни, корневых гнилей, септориоза, плесневения семян, снежной плесени, антракноза, парши, мучнистой росы, пятнистостей, оидиума, серой гнили;

– **фениламиды** (ридомил голд мц, вдг) системные фунгициды лечебного действия, применяющие для защиты картофеля, томата от фитофтороза и альтернариоза, огурцов и лука от пероноспороза и винограда от милдью;

● **по характеру действия:**

– **протравители семян** – это химические вещества, предназначенные для защиты растений от болезней путем обработки семян и используемые в борьбе с болезнями, инфекционное начало которых распространяется семенами или находится в почве. При правильном применении протравителей снижается численность или полностью подавляется активность вредных организмов в начале их развития и можно избежать обработок фунгицидами или сократить их число в период вегетации растений.

Обработка семян и посадочного материала химическими веществами направлена на защиту растений от возбудителей заболеваний, которые находятся: на поверхности семян (твердая головня пшеницы, каменная головня ячменя, стеблевая головня ржи, пыльная головня проса и др.), в оболочке и под оболочкой семян (пыльная головня овса, гельминтоспориоз пшеницы, полиспориза льна, белая гниль подсолнечника), внутри семян в зародыше (пыльная головня пшеницы и ячменя и др.) и в почве (плесневение семян кукурузы, фузариозы и корневые гнили зерновых культур, фузариоз льна, корнеед свеклы, корневая гниль хлопчатника);

– **фунгициды для обработки почвы** – это химические препараты, используемые для внесения в почву в целях ее обеззараживания, что особенно необходимо и эффективно в теплицах и парниках;

– **фунгициды для обработки растений в период вегетации** – это химические соединения, используемые в период роста и развития растений. Применяют их до попадания инфекции на растения, предупреждая заражение (профилактические), или вскоре после заражения, препятствуя развитию заболевания (лечебные). Сравнительно короткий период сохранения фунгицидов на поверхности растений, постоянный прирост новых вегетативных органов, появление новой инфекции вызывает необходимость повторных обработок (2...6 и более). Эффективность и надежность защиты зависят от равномерности обработки и степени покрытия фунгицидом различных частей растения. Высокого качества обработок достигают использованием современной аппаратуры, обеспечивающей равномерное распределение рабочей жидкости, правильным выбором нормы расхода.

### 2.1.3. Химические средства защиты растений от сорняков

Классификация гербицидов по разным параметрам представлена на рисунке.

<b>По объектам воздействия</b>	сорные растения	гербициды
	деревья, кустарники	арборициды
	водная растительность	альгициды
<b>По способам проникновения</b>		системные
		контактные
		трансламинарные
<b>По срокам обработки</b>	Довсходовые	до посева
		одновременно с посевом
		после посева
	Послевсходовые	при появлении первых всходов
		в фазе кущения
	при высоте растений 5...15 см	
<b>По механизму действия</b>		нарушение процесса фотосинтеза
		гормональное действие
		угнетение деления клеток
		нарушение синтеза аминокислот
<b>По избирательности действия</b>		топографическая
		биохимическая

#### Классификация гербицидов (по Зинченко, В.А., 2012)

Основные понятия, используемые для оценки действия гербицидов:

**Биологическая эффективность гербицидов** – это способность гербицидов уменьшать число сорняков, снижать их массу, угнетать рост и развитие.

**Фитотоксичность гербицидов** – это негативное действие пестицидов на защищаемые растения, проявляющееся в виде угнетения их роста и развития или в форме ожогов.

**Селективность гербицидов** – способность гербицида подавлять сорные растения, не затрагивая культурные при их совместном произрастании. Степень выраженности селективности, или избирательности, характеризуется показателем селективности (ПС):

$$PC = \frac{CD_{50} \text{ одного организма}}{CD_{50} \text{ другого организма}}$$

Чем больше единицы этот показатель, тем большей избирательностью действия характеризуется гербицид.

Причиной избирательности могут быть морфологические, топографические и биохимические факторы.

Морфологическая избирательность основана на различиях между культурными и сорными растениями (разная форма листьев, разные углы наклона листьев, разная опушенность листьев, наличие или отсутствие воскового налета).

Топографическая избирательность основана на том, что в силу ряда причин гербицид не может попасть на защищаемые растения (разная глубина залегания корневой системы у культурных и сорных растений). Такой тип избирательности характерен для препаратов, у которых действующим веществом является глифосат. Их применяют для обработки садов, ягодников, но опрыскивание должно быть направленным, чтобы рабочий состав не попал на защищаемые растения, а также для обработки паровых полей и земель несельскохозяйственного пользования.

Биохимическая избирательность (табл. 1) основана на способности культурных растений снижать токсичность действующих веществ гербицидов (образование неактивных комплексов в местах нанесения гербицидов). Некоторые культуры проявляют столь высокую чувствительность к гербицидам, что достаточно сносимых ветром капель раствора препарата с соседнего поля, чтобы уничтожить их всходы. Не случайно защитная полоса от культуры, обрабатываемой гербицидом не менее 2000 м. Если зерновые культуры обрабатывали гербицидом типа 2,4-Д, а после этого недостаточно хорошо промытый опрыскиватель заправили инсектицидом и обработали посевы свеклы, то всходы культуры могут быть уничтожены остаточными количествами гербицида, которые находились в опрыскивателе после его промывки.

Таблица 1

Механизмы действия и избирательность гербицидов (по Зинченко В.А., 2012)

Препараты	Механизм действия	Признак повреждения	Избирательность	Условия эффективного действия
Дикапур Ф, Гербитокс	Нарушает гармональный статус растения, вызывают гипертрофированное деление меристематических клеток	Арикоксиалкилкарбонные кислоты Формативное разрастание тканей, искривление растений, остановка роста	Образуются коньюгаты, которые плохо передвигаются по растению	Хорошие условия для роста и развития, оптимальная температура 16...20 °С
Гезагард, КС	Нарушает фотоллиз воды	Производные триазина Хлороз листьев, увядание	Биохимическая детоксикация, топографическая	Оптимальные температура, освещенность, влажность
Кортес, Магнум, Гранстар, Хармони, Титус, Карибу	В точках роста ингибирует ацетоллактаткиназу → образование аминокислот с разветвленной цепью (валин, изолейцин)	Производные сульфонилмочевины Останавливается рост растения, а через 10 дней оно бурет, краснеет, обугливается, погибает	Детоксицируется в устойчивых растениях, антитоты	Молодые активно растущие растения
Фуроре супер, Тарга супер, Фюзилад супер, Пума супер, Млура	Нарушают биосинтез липидов → каротиноидов в меристематических тканях → в точках роста → засыхает	Производные арилоксипропионовых кислот Покраснение листьев, он приобретает буро-красный оттенок с красными прожилками. Погибают сорняки через 10...30 дней	Чувствительные более интенсивно поглощают гербицид, а устойчивые быстрее детоксицируют	Эффективны в период оттока веществ в корни
Раунд, Снайпер, Торнадо	Ингибируют синтез ароматических аминокислот, которые образуются только в растениях (триптофан, тирозин, фенилаланин)	Фосфорорганические гербициды Растения приобретают светлую окраску, желтеют, верхушки обесцвечиваются, теряют тургор, засыхают	Не избирательны, токсичны для всех растений. Устойчивы трансгенные соя, свекла, кукуруза, пшеница, рапс	Активный рост и развитие растений

Методы генной инженерии позволили трансформировать многие виды растений, вводя в них различные признаки, в том числе устойчивость к гербицидам. Процесс получения трансгенных растений состоит из собственно трансформации, когда происходит интеграция полезного гена в геном растительной клетки, и регенерации целого растения из трансформированной клетки. Так были получены трансгенные растения сои, свеклы, кукурузы, пшеницы, рапса, характеризующиеся биохимической устойчивостью к гербицидам на основе глифосата.

Например, производные арилоксиалкилкарбоновых кислот нарушают гормональный статус растений, вызывают гипертрофированное деление меристематических тканей, разобщают окислительное фосфорилирование. Это приводит к формативному разрастанию тканей, искривлению, утолщению и растрескиванию стеблей, к остановке роста. Условия, способствующие росту и развитию растений при оптимальной температуре 15...20 °С, вызывают токсическое действие, которое может проявляться и в темноте, т.е. без участия фотосинтеза.

К гербицидам этой группы устойчивы зерновые культуры, многолетние травы и злаковые сорные растения. Установлено, что в устойчивых растениях гербицид, нанесенный на лист, слабо передвигается в другие части растения и в меристематические ткани, так как образует в месте нанесения малоподвижные конъюгаты с полипептидами, аминокислотами, сахарами. В чувствительных двудольных растениях (в частности фасоли) значительная часть меченого гербицида передвигается из точки нанесения в другие части и в меристематические ткани, в которых проявляется фитотоксичность.

Устойчивость защищаемых растений – это способность защищаемых культуры противостоять негативному действию гербицидов и обеспечивать прибавку урожая без ухудшения его качества.

**Резистентность сорняков** – сорные растения, как и другие вредные организмы (насекомые, клещи, грибные возбудители)

при многократном воздействии на них гербицидов могут проявлять устойчивость.

К примеру, марь белая, изначально чувствительная к производным триазина при многолетнем применении их на бессменных посевах кукурузы приобрела устойчивость к этим гербицидам. Однако в практике применения гербицидов чаще наблюдают не популяционные изменения в составе чувствительных сорняков, а нарастание численности видов, устойчивых к применяемому гербициду, что приводит к снижению биологической эффективности. Это необходимо учитывать при разработке систем использования гербицидов в севооборотах.

## 2.2. Современные препаративные формы пестицидов

В зависимости от физико-химических свойств действующих веществ пестицидов, требований сельскохозяйственного производства, способов применения, внешних условий пестициды применяют в различных препаративных формах.

*Смачивающиеся порошки (СП)* – тонкоразмолотое действующее вещество пестицида с включением наполнителя и поверхностно-активных веществ (стабилизатора, смачивателя, прилипателя). Содержание действующего вещества в смачивающихся порошках варьирует от 10 до 90 %. При смешивании с водой образуют устойчивые взвеси твердых частиц в воде (суспензии).

*Сухие порошки (СХП), порошки (П)* – пылевидные препараты, представляющие собой смесь действующего вещества с нейтральным наполнителем. Изготавливаются на заводах путем размла на специальных мельницах. Порошки полидисперсны, состоят из частиц диаметром от 15 до 30 мкм. Содержание действующего вещества в дустах от 1 до 12 % в зависимости от действующего вещества и наполнителя.

*Гранулированные препараты (Г)* состоят из гранулированных частиц нейтральных пористых наполнителей, содержащих пестицид, диаметром от 0,05 до 1,5...3 мм. Наиболее широко при-

меняют для внесения в почву против почвообитающих вредителей и сорняков.

*Водорастворимые порошки (ВРП), водорастворимые концентраты (ВК)* – высокодисперсное, твердое, растворимое в воде действующее вещество пестицида с добавкой поверхностно-активных веществ. В отличие от смачивающихся порошков они почти не содержат наполнителя. Дисперсность частиц 5...10 мкм (содержание действующего вещества обычно 80...90 %). Рабочие жидкости можно готовить непосредственно в баке опрыскивателя, так как порошки растворяются при простом смешивании с водой.

*Микрогранулированная* препаративная форма (МКГ) состоит из гранул диаметром менее 0,05 мм.

*Вододиспергируемые гранулы (ВДГ)* состоят из гранул одинакового размера имеющих пористую структуру. При соприкосновении с водой гранулы мгновенно разрушаются и образуют суспензию.

*Гранулированные приманки (ГПР)* состоят из действующего вещества с приманочным средством в форме гранул. Используются для борьбы с вредными грызунами, моллюсками, некоторыми видами насекомых.

*Таблетки (ТАБ)* – спрессованное действующее вещество с нейтральным наполнителем или приманочным средством в форме таблеток; используется для борьбы с вредными грызунами и вредителями запасов.

*Сухая текучая суспензия (СТС)* – микрогранулированное действующее вещество с поверхностно-активными добавками. В отличие от смачивающихся порошков легко высыпается из тары и не пылит. При смешивании с водой образует тонкодисперсную суспензию.

*Пастообразные препараты (ПС)* – концентраты эмульсий или смеси дисперсных твердых частиц пестицида и наполнителя с водой, в которой растворены поверхностно-активные вещества.

Содержание действующего вещества 15–80 %. Эта форма бывает мало удобна для применения, так как требует герметичной тары, предохраняющей от высыхания.

*Концентраты суспензий (КС)* – жидкость, состоящая из действующего вещества пестицида, тонкодиспергированного в воде или в растворителе. При смешивании с водой образуют устойчивые взвеси твердых частиц действующего вещества в воде (суспензии).

*Микрокапсулированная препаративная форма (МКС)* представляет собой суспензию микрокапсул. Оболочка микрокапсул имеет полимерную основу и пористую структуру, которая не только снижает токсичность действующего вещества, но и увеличивает срок защитного действия препарата.

*Водный раствор (ВР)* – истинный молекулярный раствор пестицида в водной среде.

*Коллоидный раствор (КР)* – раствор пестицида с коллоидным размером частиц.

*Концентраты эмульсий (КЭ)* представляют собой жидкости, состоящие из действующего вещества пестицида (содержание его может варьировать от 2,5 до 90 %) и эмульгатора. При смешивании с водой образуют стабильные эмульсии, т. е. взвесь мелких капель пестицида в воде.

*Минерально-масляные эмульсии (ММЭ)* представляют собой готовые концентрированные эмульсии, состоящие из двух фаз – мелких капель масла с растворенными в них пестицидами и воды. Рабочие эмульсии из них готовят путем перемешивания и растирания концентрата с постепенно добавляемой (мелкими порциями) водой. Препараты более чувствительны к условиям хранения, особенно при низкой температуре.

*Препараты для аэрозолей.* Аэрозоли – это взвешенные в воздухе частицы до 20 мкм в диаметре. Капельные аэрозоли (туманы) получают с помощью специальных аэрозольных генераторов. Твердые аэрозоли (дымы) получают при сжигании специаль-

ных дымовых шашек, содержащих пестициды. Для борьбы с мухами, комарами, бытовыми вредителями выпускают специальные аэрозольные баллончики, которые заряжают растворами инсектицидов во фреоне.

*Растворы для ультрамалообъемного опрыскивания (р-р для УМО)* применяются без разбавления водой способом ультрамалообъемного опрыскивания. Препараты должны отвечать требованиям безопасности для растений и пожарной безопасности. Применяются специальной опрыскивающей аппаратурой для УМО, обеспечивающей высокое диспергирование и необходимую плотность отложения капель на обрабатываемые поверхности.

### 2.3. Основные способы применения пестицидов

Эффективность применения химических средств защиты растений зависит не только от их токсичности по отношению к вредным организмам, но и в значительной степени от формы препарата и способа его применения.

Основными способами применения химических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками являются опрыскивание растений, обработка посевного и посадочного материала, внесение в почву или на поверхность почвы жидких, порошковых или гранулированных препаратов. Специальными способами химической борьбы с вредителями является фумигация газообразными веществами складских помещений, растительных грузов, теплиц и почвы, а также применение отравленных приманок.

Выбор способа применения препаратов зависит от его формы, вредного объекта, защищаемой культуры, а также обеспечения безопасности для окружающей среды и человека.

**Опрыскивание.** Сущность опрыскивания заключается в нанесении раствора пестицида, эмульсии или суспензии в капельножидком состоянии на обрабатываемую поверхность с помощью опрыскивателей различных типов (ручных, тракторных, авиационных).

Опрыскивание является универсальным способом применения пестицидов, так как используется для защиты растений от различных вредных организмов (насекомых, клещей, возбудителей болезней растений, слизней, сорняков). По сравнению с другими способами обработки опрыскивание имеет существенные преимущества: при малом расходе действующего вещества на единицу площади можно обеспечить его равномерное распределение и покрытие обрабатываемых поверхностей, хорошую прилипаемость и удерживаемость. При опрыскивании значительно уменьшается снос пестицидов за пределы обрабатываемых участков по сравнению с опыливанием и можно применять комбинированные составы препаратов, что практически невозможно осуществить при опыливанием.

Для опрыскивания используют специальные препаративные формы препаратов: концентраты эмульсий, образующие при разбавлении водой различные типы эмульсий; смачивающиеся порошки, дающие стабильные водные суспензии; вещества, непосредственно растворимые в воде; заводские концентрированные растворы в маслах или других органических растворителях.

По количеству рабочей жидкости, расходуемой на обработку единицы площади, опрыскивания подразделяют на три основных вида: *многолитражное, малообъемное и ультрамалообъемное.*

При **многолитражном наземном опрыскивании** допускается относительно низкий уровень дробления рабочей жидкости до размера капель 120...130 мкм в диаметре. Норма расхода рабочей жидкости составляет: для обработки полевых культур (сахарной свеклы, картофеля, хлопчатника и др.) – 300...600 л/га, ягодников и виноградников – 800...1200 л/га, плодовых культур – 1000...2000 л/га, цитрусовых культур – более 2000 л/га.

Многолитражное опрыскивание применяется в тех случаях, когда препарат обладает только контактной токсичностью и для получения максимальной эффективности требуется обильное смачивание (промывка) растений (против зимующих фаз вредителей и



патогенов растений), или, когда препарат высокотоксичен для человека и санитарными органами допущен для применения в большом разведении, особенно при использовании ранцевой аппаратуры. Более высокие нормы расхода жидкости требуются и при работе с фунгицидами. Многолитражное опрыскивание сопряжено со значительными затратами, вызванными необходимостью подвоза большого количества воды и малой производительностью обработок.

В настоящее время основным способом применения пестицидов для обработки посевов и многолетних насаждений является **малообъемное опрыскивание**. Современные формы препаратов (концентраты эмульсий, тонкодисперсные смачивающиеся и растворимые порошки) позволяют применять рабочие жидкости повышенной концентрации, а современные опрыскиватели – увеличить дисперсность дробления жидкости для обеспечения достаточной плотности и равномерности отложения капель на обрабатываемой поверхности.

При малообъемном опрыскивании полевых культур уменьшенными выходными отверстиями распылителей норма расхода рабочей жидкости составляет 80...135 л/га, а при использовании вентиляторной аппаратуры – 15...50 л/га. Для обработки ягодников и виноградной лозы норма расхода рабочей жидкости составляет 150...200 л/га, а садовых насаждений – 250...500 л/га. При использовании авиационной аппаратуры норма расхода рабочей жидкости для малообъемного опрыскивания составляет 25...50 л/га, садов – 200...400 л/га.

**Ультрамалообъемное опрыскивание (УМО)** – это опрыскивание готовыми препаратами без разбавления водой в форме жидких технических продуктов пестицидов или их концентрированных растворов в органических растворителях с помощью специальной опрыскивающей аппаратуры для УМО. Норма расхода препарата при ультрамалообъемном опрыскивании составляет 0,5...5 л/га. Ультрамалообъемное опрыскивание повышает произ-

водительность обработок, значительно удешевляет стоимость работ и может проводиться в безводных районах, так как не нужна вода для применения препарата.

### **Обработка посевного и посадочного материала**

*Протравливание* – это обработка семенного и посадочного материала пестицидами с помощью специальных машин протравливателей. По срокам оно может быть заблаговременным или перед посевом/посадкой. В зависимости от технологии выделяют: сухое, полусухое, с увлажнением и мокрое протравливание.

Особенно эффективно *заблаговременное протравливание* семян с увлажнением. При этом протравитель лучше удерживается на семенах; кроме того, их длительный контакт с протравителями усиливает фунгицидное действие, поэтому норма расхода препарата на 20...30 % ниже, чем при предпосевном обеззараживании.

При регулярном обеззараживании семян потери от многих заболеваний (твердая головня, корневые гнили, корневые свеклы и др.) становятся практически неощутимыми.

*Сухой способ обработки семян* имеет существенные недостатки: сильно загрязняется рабочая зона и ухудшаются санитарно-гигиенические условия труда, кроме того, протравитель плохо удерживается на семенах.

*Протравливание с увлажнением* – наиболее распространенный способ обработки семян. Он предусматривает одновременную или последовательную обработку семян порошковидным препаратом и водой из расчета 5...15 л/т без последующей сушки семян. Для повышения эффективности протравителей к рабочему составу добавляют различные прилипатели. Обработку этим способом можно проводить заблаговременно – за 2...3 мес. до посева.

*Инкрустация семян* – нанесение протравителя в пленкообразующем составе, растворенном в воде (NaKMЦ и ПВС). В результате такой обработки протравитель находится в водорастворимой пленке, покрывающей семена. При этом обеспечивается равномерная обра-

ботка семян, хорошая удерживаемость на них препарата и улучшение санитарно-гигиенических условий труда. Еще более удобны для применения готовые пленкообразующие препараты, выпускаемые в форме концентрированных паст или смачивающихся порошков, в состав которых входят пленкообразующие вещества.

*Гидрофобизация семян* отличается от инкрустации тем, что протравитель вводится в раствор полистирола в хлороформе, в результате чего на поверхности семян образуется гидрофобная пленка с протравителем, которая не растворяется в воде, но постепенно разрушается в почве. Такая пленка в течение длительного времени защищает семена, что особенно важно, когда после посева семян создаются неблагоприятные для прорастания условия (сыро, холодно). Гидрофобизация позволяет производить посев в более ранние сроки в холодную почву и значительно повышает эффективность применения протравителей семян. Однако широкому использованию этого приема препятствуют высокая токсичность хлороформа и необходимость создания особых условий работы с ним.

*Дражирование и капсулирование семян* предусматривает введение протравителей в защитно-стимулирующие смеси, которые наносят на поверхность семян, в результате этого образуется капсула, внутри которой находится семя. Такую обработку проводят централизованно на специальных заводах. Это приводит к повышению всхожести, снижению норм высева семян, сокращению обработок пестицидами в период вегетации культур и к повышению их урожайности. Главное условие – после посева обработанных семян необходимо провести полив.

### **2.3.1. Организация проведения опрыскивания растений в период вегетации**

Опрыскивание сельскохозяйственных культур рабочими растворами пестицидов осуществляется с помощью специальных машин – опрыскивателей, которые классифицируются по сле-

дующим основным признакам: **по назначению, технологическому процессу, источнику привода в действие и способу передвижения, способу агрегатирования.**

**По назначению** опрыскиватели подразделяются на *специальные* (для обработки садов, виноградников, полевых культур, чая, хмельников) и *универсальные* (можно обрабатывать все культуры с помощью установки сменных распыливающих устройств).

**По технологическому процессу** нанесения рабочей жидкости и ее распыла опрыскиватели делятся на *гидравлические* и *вентиляторные*.

В гидравлических опрыскивателях рабочая жидкость пестицидов распыливается в наконечниках под действием гидравлического давления, а подается к объекту обработки за счет кинетической энергии, создаваемой давлением. В вентиляторных опрыскивателях дробление рабочей жидкости происходит под действием гидравлического давления или за счет совместного действия давления и воздушной струи, а подача к объекту обработки происходит за счет энергии воздушного потока.

**По источнику привода в действие и способу передвижения** опрыскиватели подразделяют на *ранцевые ручные, тачечные* (с двигателем), *тракторные* и *авиационные*.

**По способу агрегатирования** различают тракторные *прицепные* и тракторные *навесные* опрыскиватели.

Все типы опрыскивателей предназначены для нанесения рабочих жидкостей пестицидов в мелкораспыленном виде на растения или почву с целью уничтожения вредителей, болезней и сорняков, дефолиации и десикации растений. Их используют также при обработке складских и других хозяйственных помещений.

**Качество опрыскивания** зависит от:

- *дисперсности раствора*. Для вертикально растущих культур, таких, как зерновые, оптимальны крупные капли, легко

проникающие вглубь стеблестоя. Для широколистных, таких как картофель, больше подходит использование мелкодисперсного распыления. Крупные капли не в состоянии достичь нижнего яруса;

- *густоты покрытия обрабатываемой поверхности раствором пестицида.* Для гербицидов плотность должна быть не более 20...30 капель/см<sup>2</sup>, для инсектицидов и фунгицидов не более 50...60 капель/см<sup>2</sup>. Для системных гербицидов равномерность покрытия не очень принципиальна, для контактных препаратов необходимо максимальное покрытие поверхности;

- *стабильного равномерного внесения раствора по ширине захвата штанги и по протяженности гона.* Неравномерность не должна превышать 25 % от среднего значения. Несвоевременная замена распылителей может привести к увеличению вариационного коэффициента до 60 %, тогда как норма – 3...6 %;

- *точной дозировки рабочей жидкости;*

- *сноса раствора ветром.* При усилении ветра необходимо увеличить размер капель, чтобы уменьшить снос.

Скорость движения опрыскивателя: для щелевых распылителей 3...5 км/ч, для инжекторных распылителей 7...8, для внесения почвенных пестицидов до 16 км/ч. Увеличение скорости движения опрыскивателя усиливает турбулентность исходящих потоков, что снижает управляемость факелом распыла. Поэтому проведение обработок на высоких скоростях требует использования особых инженерных решений.

Важную роль в эффективности применения пестицидов играет качество воды. Необходимо заранее выяснить, обладает вода, используемая для приготовления рабочего раствора качествами, которые могут негативно сказаться на действии препарата. В первую очередь нужно обратить внимание на этикетку. Там приведены основные требования к условиям приготовления рабочего раствора препарата.

**Грязь.** Частицы почвы, растительные остатки, водоросли могут быть причиной засорения или полного перекрытия отверстий распылителей, фильтров, других составляющих системы. Попадая в рабочий раствор, могут связывать действующее вещество препарата (глифосаты, паракваты, дикваты), что сказывается в конечном итоге на эффективности опрыскивания.

**Жесткая вода** – вода, содержащая высокие концентрации солей кальция и магния. В большинстве случаев препараты, чувствительные к жесткой воде, в своем составе содержат вещества, позволяющие нивелировать это воздействие.

**Кислотность воды.** Уровень pH природной воды находится в пределах 6,5...8. Выше 8 вода обладает щелочными свойствами, что приводит к явлению щелочного гидролиза. Именно поэтому не следует оставлять на ночь уже приготовленный рабочий раствор – в процессе щелочного гидролиза меняется химическая структура действующего вещества, что неизбежно влияет на эффективность опрыскивания.

**Электропроводность воды** – зависит от содержащихся в ней растворенных солей и температуры. Высокая концентрация ионов Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> часто является причиной ухудшения растворимости кристаллических пестицидов. «Соленая» вода с трудом меняет свою кислотность из-за буферных свойств. Оптимальный уровень электропроводности 0,3...0,7 м<sup>2</sup>/см.

**Температура.** Вода не должна быть слишком холодной (только из скважины) или слишком горячей. С ростом температуры воздуха происходит снижение влажности, что может привести к испарению мелких капель рабочей жидкости. В комплексе с солнечной активностью эффект испарения может значительно увеличиться.

Оптимальные погодноклиматическими условия для проведения такого рода обработок считаются такие погодноклиматические

условия: относительная влажность воздуха – не менее 60 %, температура – 15...18 °С, скорость ветра не более 2 м/с. На практике такие условия встречаются крайне редко, поэтому для более эффективной обработки необходимо изменить параметры внесения препаратов.

Добиться качественного внесения при непростых погодных условиях можно за счет максимального возможного снижения высоты штанги, скорости опрыскивания, давления, увеличения размера капель и расхода рабочей жидкости.

Снижение высоты штанги позволяет сократить расстояние полета капли до листа или колоса.

Снижение скорости обеспечивает лучшее проникновение рабочей жидкости в стеблестой к различным ярусам листьев, а также снижается снос распыляемой жидкости из-за ветра. Для того чтобы рабочий раствор смог проникнуть в нижние ярусы растений, необходимо использовать капли среднего и крупного размера. При этом скорость обработки не должна превышать 12 км/ч.

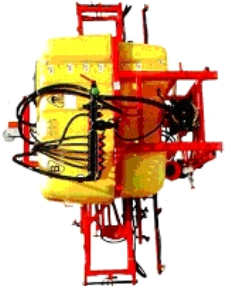


Снижение рабочего давления способствует образованию средних и крупных капель (для щелевых стандартных распылителей 1,5 атмосферы, для инжекторных 3 атмосферы).



Но не все распылители способны производить крупный размер капель. Это в первую очередь определяется типом распылителя. К тому же нужно понимать принцип – двукратное увеличение капель в объеме приводит к восьмикратному сокращению их количества, т.е. 8 капель размером 150 мкм – это одна капля с размером 300 мкм. Это означает, что при использовании распылителей инжекторного типа необходимо увеличивать расход рабочей жидкости.

При опрыскивании сельскохозяйственных культур в производстве широко применяются тракторные прицепные и навесные опрыскиватели (табл. 2).

Таблица 2

Различные варианты опрыскивателей европейских производителей

Внешний вид	Основные характеристики
	<p>Опрыскиватель JORDON* S.                      Навесные опрыскиватели серии OP.                      Объем бака – 300, 600, 800 л;                      размах штанг – 10, 12, 15 м</p>
	<p>Прицепные опрыскиватели KRUKOWIAK.                      Комплектующие от мировых лидеров: COMET, ARAG, Teejet.                      Объем – 2500...3500 л;                      ширина захвата – 18...24 м;                      гидроподъем и раскладывание штанг;                      производительность насоса – 125...235 л/мин;                      пластиковая емкость;                      электромеханическое управление и компьютер – по заказу</p>
	<p>Опрыскиватели OZONE.                      Комплектующие от мировых лидеров: COMET, ARAG, Teejet.                      Низкий центр тяжести;                      система стабилизации балки;                      ширина захвата – 18...24 м;                      пластиковая емкость – 2000...3000 л;                      гидроподъем штанг;                      ручное раскладывание;                      производительность насоса – 260 л/мин</p>

1	2
	<p>Опрыскиватель с дополнительной струей GOLIAT TURBO. Использование вентилятора позволяет создать воздушный занавес при распылении. Активное влияние воздушной струи на капли рабочей жидкости даёт возможность использовать наиболее ценные средние и мелкие капли, которые в традиционных опрыскивателях были источником потерь, связанных со сносом. Меньший снос – это возможность эффективного использования мелких капель, увеличения и равномерности обработанной поверхности. При этом уменьшается на 20...30 % расход рабочего раствора. Допускается высокая скорость опрыскивания 12 км/ч</p>
	<p>Опрыскиватели серии GOLIAT предназначены для опрыскивания в больших и очень больших хозяйствах. В настоящее время это самые большие и самые современные опрыскиватели с богатым стандартным оборудованием. Балки с трапецевидными и маятниковыми системами стабилизации отличаются долговечностью и равномерным распылением рабочей жидкости. В опрыскивателях стандартно монтируются известные, благодаря высокому качеству и долговечности, насосы СОМЕТ, фильтры, корпуса распылителей, а также управляющие клапаны с компенсацией давления, выключение одной из секций, которых не несёт за собой увеличения давления в остальных, фирмы ARAG крупнейшего в мире производителя узлов для опрыскивателей, простые и эффективные в использовании смесители Polmac, а также система шарнирного дышла, отвечающего за движение колёс на поворотах за колёсами тягача. По желанию может быть установлена компьютерная система управления, позволяющая поддерживать постоянную дозу рабочей жидкости независимо от скорости движения опрыскивателя, эжектор, пенный маркер, система наружной мойки опрыскивателя</p>
	<p>Прицепные опрыскиватели серии AROLOO предназначены для выполнения процедур охранных мероприятий и удобрения жидкими навозами в средних и больших сельских хозяйствах. Отмечается малая масса и низко положенная середина тяжести опрыскивателя. Это позволяет проведение опрыскивание на раннем этапе выполнения весенних работ, особенно на территориях с высоким уровнем грунтовых вод, а также на наклонной территории, где использование тяжелого опрыскивателя затруднительно. По желанию может быть установлена компьютерная система управления, позволяющая поддерживать постоянную дозу рабочей жидкости независимо от скорости движения опрыскивателя, эжектор, пенный маркер, система наружной мойки опрыскивателя</p>

### 2.3.2. Расчет нормы расхода пестицида и концентрации рабочего раствора при наземном опрыскивании

Результаты опрыскивания зависят от соблюдения нормы внесения препарата, выражаемой количеством действующего вещества, расходуемого на единицу обрабатываемой площади.

В регламентах применения препаратов даются нормы внесения на 1 га. Норму внесения действующего вещества на единицу площади определяют по формуле:

$$H_{\text{дв}} = \frac{n H_{\text{пр}}}{100},$$

где  $H_{\text{дв}}$  – норма внесения действующего вещества, в кг/га;  $H_{\text{пр}}$  – норма внесения препарата, л/га или кг/га;  $n$  – процентное содержание действующего вещества.

**Пример.** Дикопур Ф содержит 60 % действующего вещества. Норма для обработки озимой пшеницы – 1 л/га. Норма внесения действующего вещества:

$$H_{\text{дв}} = \frac{60 \cdot 1}{100} = 0,6 \text{ кг/га.}$$

Норма расхода рабочего раствора определяется объемом рабочего раствора в литрах, расходуемого на единицу площади, и зависит от применяемого гербицида, способа опрыскивания, конструкции опрыскивателя, обрабатываемой культуры и вида сорняков.

В зависимости от способа опрыскивания норма расхода рабочего раствора колеблется от 25...50 л на 1 га при авиаопрыскивании и до 400...600 л на 1 га при наземном сплошном опрыскивании. При ленточном опрыскивании норма жидкости снижается на 40...50 %.

Концентрацию рабочего раствора рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{H_{\text{пр}} \cdot 100}{P},$$

где  $K$  – концентрация рабочего раствора, %;  $H_{\text{пр}}$  – норма внесения препарата на 1 га;  $P$  – расхода рабочего раствора, л/га.

**Пример.** Для обработки участка озимой пшеницы применяют Дикопур Ф при норме расхода препарата 1 л/га. Расход рабочего раствора 300 л/га.

$$K = \frac{1 \cdot 100}{300} = 0,33 \%$$

Используя эту формулу, можно произвести и обратные расчеты – установить расход рабочего раствора гербицида на единицу площади, л/га:

$$P = \frac{H_{\text{пр}} \cdot 100}{K}$$

При наземном опрыскивании расход рабочего раствора рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{pn \cdot 10 \cdot 60}{vb}$$

где  $P$  – расход рабочего раствора, л на 1 га;  $p$  – расход жидкости одним наконечником, л/мин;  $n$  – число, наконечников опрыскивателя;  $v$  – скорость движения опрыскивателя, км/ч;  $b$  – ширина захвата опрыскивателя, м.

**Пример.** Расход жидкости одним наконечником 1,5 л/мин, число наконечников 22, скорости движения опрыскивателя 4 км/ч и ширина захвата опрыскивателя 10 м. Общий расход жидкости:

$$P = \frac{1,5 \cdot 22 \cdot 10 \cdot 60}{4 \cdot 10} = 495 \text{ л/га.}$$

Изменяя формулу, можно рассчитать скорость движения агрегата:

$$v = \frac{pn \cdot 10 \cdot 60}{Pb}$$

Площадь обработки одной заправкой определяется частным от деления емкости бака в литрах на принятую норму расхода рабочего раствора на 1 га.

Настройку машины проводят для каждой технологической операции в зависимости от вносимых препаратов, дозы, типа и выходного канала распылителя, рабочей скорости и числа распылителей.

Выбрав скорость движения, количество и тип распылителя, устанавливают необходимое рабочее давление.

Установить по манометру с помощью манометра на регуляторе давления необходимое давление и замерить выборочно фактический расход рабочей жидкости через несколько распылителей и сравнить его с табличными данными (табл. 3–7).

Таблица 3

**Расход жидкости через один распылитель в зависимости от давления**

Рабочее давление, МПа	Расход жидкости, л/мин				
	Щелевые			Дефлекторные	
	$d_{\text{ср}} = 1 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 1,6 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 2,5 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 1,6 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 4 \text{ мм}$
0,2	0,70	1,13	1,77	2,12	8,40
0,3	0,87	1,39	2,16	2,60	10,30
0,4	1,00	1,60	1,50	3,00	12,10
0,5	1,12	1,79	1,80	3,35	13,85

Если фактический расход не совпадает с табличным, то следует уменьшить (увеличить) давление с помощью манометра.

Таблица 4

**Расход жидкости через один распылитель в минуту при заданной норме распыла и скорости передвижения**

Заданная норма распыла, л/га	Скорость передвижения, км/ч		
	6	8	10
1	2	3	4
75	0,375	0,5	0,625
80	0,4	0,54	0,67
90	0,45	0,6	0,75
100	0,5	0,66	0,83
110	0,55	0,74	0,9
120	0,60	0,8	1,0
130	0,65	0,87	1,08
140	0,7	0,94	0,16
150	0,75	1,0	1,25
160	0,8	1,07	1,3
170	0,85	1,1	1,4
180	0,90	1,2	1,55
190	0,95	1,25	1,588
200	1,0	1,3	1,6

Окончание табл. 4

1	2	3	4
210	1,05	1,4	1,75
220	1,1	1,406	1,83
230	1,15	1,41	1,91
240	1,2	1,6	2,0
250	1,25	1,66	2,08
260	1,3	1,7	2,16
270	1,35	1,8	2,25
280	1,4	1,86	2,3
290	1,45	1,9	2,4
300	1,5	2,0	2,5

Таблица 5

## Расход жидкости через распылители при указанном давлении

Рабочее давление, МПа	Расход жидкости через распылители, л/мин	
	Щелевые	
	Красные	Синие
0,2	0,79	1,22
0,4	1,17	1,63
0,5	1,31	1,82
0,6	1,45	2,02
0,7	1,55	2,18
0,8	1,66	2,34
0,9	1,73	2,50
1,0	1,81	2,67

Таблица 6

## Показатели работы отечественных распылителей и норма внесения при расстоянии между ними 500 мм

Рабочее давление, МПа	Расход жидкости через распылитель, л/мин	Норма внесения, л/га при скорости движения, км/ч			
		6	8	10	12
1	2	3	4	5	6
Распылитель оранжевого цвета					
0,20	0,70	141	106	85	71
0,25	0,78	155	115	92	79
0,30	0,87	173	130	104	87
0,35	0,92	184	138	110	92
0,40	1,00	200	150	120	100
0,45	1,04	209	157	125	104
0,50	1,12	224	168	134	112

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6
Распылитель красного цвета					
0,20	1,13	226	170	136	113
0,25	1,24	248	186	149	124
0,30	1,39	277	208	166	138
0,35	1,47	294	221	176	147
0,40	1,60	320	240	192	160
0,45	1,67	324	250	200	167
0,50	1,79	358	268	215	179
Распылитель синего цвета					
0,20	1,77	353	265	212	176
0,25	1,94	387	291	233	193
0,30	2,16	433	325	260	216
0,35	2,30	460	345	276	230
0,40	2,50	500	378	300	250
0,45	2,61	522	391	313	261
0,50	2,80	559	419	335	279

Таблица 7

## Показатели работы импортных распылителей и норма внесения при расстоянии между ними 500 мм

Рабочее давление, МПа	Расход жидкости через распылитель, л/мин	Норма внесения, л/га при скорости движения, км/ч			
		6	8	10	12
Распылитель красного цвета					
0,20	0,84	168	126	101	84
0,25	0,97	192	146	116	97
0,30	1,08	216	162	130	108
0,35	1,18	236	177	142	118
0,40	1,28	256	192	154	128
0,45	1,37	274	206	164	137
0,50	1,43	285	215	172	143
Распылитель синего цвета					
0,20	1,12	224	168	134	112
0,25	1,29	258	184	156	129
0,30	1,44	288	216	173	144
0,35	1,58	316	237	190	158
0,40	1,7	340	256	204	170
0,45	1,82	364	273	218	182

**Определение способа движения опрыскивающих агрегатов.** Способ движения агрегатов зависит от типа используемого опрыскивателя, направления ветра и других факторов. Например, при обработке полевых культур сплошного посева вентиляторными опрыскивателями основным способом движения агрегатов является челночный с петлевыми и беспетлевыми поворотами. Причем с петлевыми поворотами работают, как правило, штанговые опрыскиватели, имеющие небольшой рабочий захват.

При использовании вентиляторных опрыскивателей, имеющих большой рабочий захват, рекомендуется работать с беспетлевыми поворотами.

Иногда направление обработки не совпадает со сторонами поля из-за направления ветра. В этом случае культуры сплошного посева можно обрабатывать по диагонали поля. Пропашные культуры обрабатывают по направлению рядов, а по диагонали их можно обрабатывать по поверхности почвы до появления всходов.

Способ движения опрыскивающих агрегатов для любых условий их работы определяется величиной коэффициента рабочих ходов  $У$ :

$$У = S_p / (S_p + S_x),$$

где  $S_p$  – суммарная длина рабочих ходов;  $S_x$  – суммарная длина холостых ходов.

Наиболее эффективными способами движения агрегатов являются беспетлевые (комбинированные и с перекрытием), так как удельный вес рабочих ходов при этих способах на гонах 100...300 м составляет 88...93 % по сравнению с 74...80 % при петлевых способах.

### **2.3.3. Организация протравливания и предпосевной обработки семян**

Эффективность протравливания посевного материала была научно доказана около 300 лет назад. Но промышленных масштабов эта операция достигла в связи с интенсификацией сельскохо-

зяйственного производства. Протравливание и предпосевная обработка семян химическими или биологическими средствами – это самостоятельные приемы комплексной системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. Каждый из этих приемов выполняется отдельно, но экономически целесообразно проводить их одновременно, если используемые препараты совместимы.

Еще не так давно обработка семян химическими препаратами была необходима для борьбы с корневыми гнилями, головней, снежной плесенью. Сегодня протравливание успешно борется с возбудителями ранних листовых пятнистостей, на семена наносят смеси пестицидов различных групп, фунгицидов и инокулятов (для более точного, а, следовательно, и экономически эффективного сева). Существуют препараты, содержащие в своем составе регуляторы роста, микроэлементы, гуминовые кислоты. В России 80 % рынка препаратов для протравливания приходится на фунгициды.

**При протравливании** семян должны соблюдаться следующие **агротехнические требования:**

- *своевременность обеззараживания посевного материала;*
- *полное и равномерное покрытие семян пестицидами:* семена должны быть кондиционные, с высокой энергией прорастания, желателен средней фракции гомогенные (крупные семена далеко не всегда несут сортовые признаки и на семена с разной массой неравномерно распределяется препарат), очищенные, так как в плохо очищенном материале до 20...30 % протравителя оседает на щуплом зерне и пыли, в дальнейшем происходит потеря препарата с поверхности семян;
- *недопущение травмирования семян в процессе протравливания или предпосевной обработки;*
- *соблюдение заданной нормы расхода химических препаратов для данной партии посевного материала и расхода рабочей жидкости (минимальный расход рабочей жидкости для всех*



должен составлять 10 л/т семенного материала зерновых культур, для семян с массой 1000 семян менее 37 г рекомендуется увеличение расхода рабочей жидкости до 12 л/т, при проведении обработок семян пленчатых культур (ячмень) рекомендуется увеличивать расход рабочей жидкости до 12...14 л/т семян);

- *заданная производительность машин* (самая качественное нанесение получается при производительности 50...60 % от паспортной, при максимальных нагрузках качество обработки падает), *безопасность их в работе, надежность в эксплуатации, удобство в обслуживании*;

- *влажность семян не должна превышать установленных стандартов* (при высокой влажности теряется текучесть посевного материала, а это приводит к неравномерному нанесению препарата).

Семена с влажностью выше 15 % следует протравливать за 2...3 дня до посева, а с более низкой влажностью – заблаговременно.

Семена обеззараживают протравливанием (сухим, полусухим, мокрым, с увлажнением и мелкодисперсным способами) и термической обработкой.

Выбор способа протравливания зависит от химического состава протравителей, биологии возбудителей заболевания или вредителей, сорта, состояния и степени зараженности семян, условий их обработки и других факторов.

Предпосевная обработка семян смесью инсектицидов проводится как отдельно, так и одновременно с протравливанием семян. Эффективность протравливания и предпосевной обработки семян зависит от многих факторов, среди которых важнейшее значение имеет правильная организация технологического процесса.

Прежде чем приступить к предпосевной обработке семян, необходимо ознакомить обслуживающий персонал и вспомогательных рабочих с особенностями технологии обработки, а также обучить правилам обращения с пестицидами.

Существует два типа машин для обработки семян:

1. *Машина поточного типа*: подача рабочей жидкости и семян в камеру для протравливания производится непрерывно.

2. *Машина порционного типа*: на определенный вес семян в камеру протравливания подается определенное отмеренное количество жидкости. Стоят весы, которые отмеряют определенное количество семян, и лопатки, которые забирают отмеренное весу семян конкретное количество рабочей жидкости.

Машины поточного типа обладают более высокой производительностью, но меньшей равномерностью отложения препарата на семена. К такому типу протравочных машин можно отнести самоходные протравители типа ПС (ПС-10). В странах европейского союза, все машины для обработки семян стационарного типа. Подача семенного материала в машину осуществляется с помощью норий или с помощью отдельного загрузочного шнека.

Они могут быть использованы и для обработки семян перед посевом бактериальными препаратами (азотобактерин, фосфоробактерин и др.), а также для смешивания семян с микроудобрениями.

Кроме того, промышленность выпускает агрегат АПЗ-10 для протравливания семян зерновых и технических культур; агрегат АПС-4 для протравливания семян свеклы; оборудование ПСТ-0,5 и комплект оборудования КТС-0,5, для термического обеззараживания семян пшеницы и ячменя от пыльной головни и сушки их до кондиционной влажности.

**Протравливатель ПСШ-5** – стационарная машина шнекового типа. Предназначена для предпосевной обработки семян зерновых, бобовых и технических культур на токах и в зернохранилищах (сухим, полусухим и мокрым способами) от вредителей и болезней.

Расход сухих протравителей регулируется дозатором жидких препаратов и воды – уравнивающей трубкой, которая обеспечивает равномерный расход жидкости независимо от ее уровня в резервуаре.

Ориентировочная величина подачи химического препарата при сухом способе протравливания семян устанавливается по шкале регулятора. Расход воды при полусухом и мокром способах протравливания определяют опытным путем. Величину открытия крапа ориентировочно устанавливают по шкале регулятора.

Машина отрегулирована правильно, если расход порошка или жидкости не превышает заданную норму более чем на 5 %. Обслуживают протравливатель двое рабочих.

**Протравливатель ПС-10** – универсальная машина камерного типа. Предназначена для протравливания с увлажнением семян зерновых, бобовых и технических культур распыленными водными суспензиями протравителей. ПС-10 – самоходная, автоматическая установка с электроприводом всех узлов и механизмов.

Машина обеспечивает протравливание, механизированную заправку водой, приготовление рабочей суспензии, загрузку зерном, выгрузку протравленных семян и очистку воздуха, загрязненного пестицидами.

Расход суспензии и подача зерна регулируется дозаторами, которые снабжены градуированными шкалами и регуляторами.

Протравливатель может работать в двух режимах: ручном и автоматическом. Проверка работы машины, маневрирование и заправка водой проводятся при ручном режиме, протравливание – при автоматическом. Машинист, обслуживающий эту машину, должен перед началом работы проверить герметичность резервуара, соединения его с трубопроводами рабочей жидкости, надежность крепления зернового бункера и всех остальных креплений. Если машина полностью исправна, ее приводят в действие и обкатывают на холостом ходу 10... 15 мин. Скорость движения во время работы 1,46 м/мин, при маневрировании 12 м/мин.

Настройка протравливателя производится установкой рычага на требуемое деление шкалы дозатора семян. Переключатель режимов работы при этом должен находиться в положении «Р».

После настройки производительность проверяется с помощью взятия проб.

При протравливании зерновых культур устанавливают расход пестицидов перед засыпкой их в бак. Расход суспензий пестицидов определяют по шкале дозатора.

Расчет требуемого количества пестицидов и воды для заправки резервуара производится следующим образом. Например, на 1 т семян при протравливании необходимо 2 кг протравителя. Это количество смешивают с 7 л воды. Общим объемом жидкости при этом увеличивается на 20 %, или на  $(7 \cdot 20 / 100) = 1,4$  л, и составит  $(7 + 1,4) = 8,4$  л. Емкость резервуара ПС-10 – 320 л, следовательно, чтобы заполнить этот резервуар, необходимо влить в него  $(320 / 8,4) = 38$  порций. На такое количество порций требуется воды  $(38 \cdot 7) = 266$  л, а протравителя  $(38 \cdot 2) = 76$  кг.

Таким образом, для получения нужного количества рабочей жидкости необходимо в резервуар засыпать 76 кг протравителя и налить туда 266 л воды.

После этого регулируют давление в резервуаре и приступают непосредственно к обработке семян. Контроль за количеством жидкости в резервуаре и засоряемостью форсунки осуществляет машинист с помощью электрической сигнализации, а двое вспомогательных рабочих следят за равномерной подачей зерна в бункер и за своевременным отгребанием зерна из-под выгрузного шнека.

После обработки семена необходимо подсушить в тени на открытом воздухе.

**Протравливатель «Мобитокс супер»** – это самоходная автоматизированная установка, предназначенная для протравливания семян зерновых и зернобобовых культур, конопли и свеклы сухим, полусухим и мокрым способами. Производительность этой машины свыше 20 т/ч. Потребная мощность при загрузке 4 л.с. Обслуживает машину один человек.

### 2.3.4. Организация проведения фумигации

Фумигация – это обработка закрытого пространства (среды обитания вредных организмов) пестицидом в газообразной форме. Первыми фумигантами были природными соединениями: углекислый газ, который выделяло зерно в закрытых сосудах или дым от горящей серы, сосновой хвои, ягод можжевельника и разных трав которыми окуривали помещения для хранения продукции. С открытием инсектицидных свойств сероуглерода и цианистого водорода (синильной кислоты) началось развитие этого способа применения пестицидов. На сегодняшний день фумигацию проводят для дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

Эффективность фумигации определяется: температурой обеззараживаемой среды; нормой расхода препарата; концентрацией свободного газа; продолжительностью экспозиции газации и смертельной нормой для определенного вредителя, выраженной в часо-граммах.

При проведении *фумигации* выделяют *3 этапа*:

1. *Газация* – наполнение газом закрытого пространства;

2. *Экспозиция*, или выдерживание фумиганта, определенное количество времени;

3. *Дегазация* – удаление газа из закрытого пространства.

В зависимости от технологии проведения выделяют следующие *виды фумигации*: *фумигация помещений* (складов, элеваторов, теплиц); *камерную фумигацию* (обработка подкарантинной продукции); *палаточная фумигация*; *фумигация почвы, грунта*.

На сегодняшний день в Списке пестицидов и агрохимикатов... зарегистрированы фумиганты на основе метилбромид (метабром-рфо, газ) и алюминия фосфида (фосфин, таб).

Препарат метабром-рфо, газ применяют для борьбы с вредителями запасов зерна, возбудителей болезней продукции растениеводства при хранении путем карантинной обработки в соответствии с «Инструкцией по борьбе с вредителями хлебных запа-

сов», утвержденной 27.08.1991. Также препарат зарегистрирован обработки древесины и тары, кормов для животноводства, посадочного материала, продовольственного сырья перед транспортировкой экспортируемой продукции и продукции, ввозимой на территорию нашей страны.

Фосфин, таб является фумигантом с инсектицидными и рентицидными свойствами. Его действие основано на выделении фосфористого водорода, который очень токсичен для вредителей. Препарат рекомендован для обработки незагруженных зернохранилищ, зерноперерабатывающих предприятий, зерна злаковых трав, сои-бобов, тапиока и шрота в трюмах отечественных судов балкерного типа и танкера и иностранных судов в части их досмотра и выгрузки в отечественных портах, зерноперерабатывающие предприятия, сухие овощи в складах или под пленкой. Фумигация должна проводиться при температуре выше 15 °С. Таблетки раскладывают на подложки. Реализация обработанной продукции должны проводиться при остатке фосфина в продукции не выше МДУ. Допуск людей и загрузка хранилищ должна проводиться после проветривания при содержании фосфина в воздухе рабочей зоны не выше ПДК.

Фумиганты в форме серных дымовых шашек (Климат, ФАС) применяют для обработки пустых парников (при условии их герметизации) расположенных вне жилых домов и не примыкающие к ним вдали от помещений, где могут находиться домашние животные и птица. Также этот препарат можно применять для фумигации пустых парников и теплиц. Время экспозиции – 24...36 ч. По окончании обработки необходимо провести полное проветривание помещения в течение 48 ч до полного исчезновения запаха сернистого ангидрида.

Обработку картофелехранилищ (загруженных и не загруженных) проводят препаратом вист в форме шашек насыпных. Препаратом можно обрабатывать картофель семенной и продо-

вольственный для защиты от фузариоза, фомоза, ризоктониоза, сухой гнили.

Промышленные фумиганты относят к сильнодействующим ядовитым веществам, поэтому сотрудники должны пройти специальную подготовку. Фумигацию помещений и почвы проводят специальными отрядами в составе не менее 3 человек, обеспеченными средствами индивидуальной защиты и имеющими разрешение в установленном порядке. При проведении работ должны соблюдаться требования по гигиене труда и технике безопасности, изложенные в Каталоге и рекомендациях (инструкциях) по применению конкретных препаратов.

Допуск работающих в обработанные помещения возможен после истечения установленных сроков дегазации, сквозного проветривания и содержания фумигантов в воздухе рабочей зоны не выше гигиенических нормативов. Проверка объекта на полноту дегазации выполняется аккредитованной лабораторией с применением современных методов контроля.

#### **2.3.5. Организация применения отравленных приманок для борьбы с грызунами**

Для борьбы с грызунами применяют родентициды в форме готовых приманок (гранул), раскладывая их в местах обитания вредителей. Концентрация действующего вещества в приманке 0,005 %.

Большинство современных родентицидов относят к группе антикоагулянтов крови (клерат, г; варат, тб). Это группа хронических пестицидов с выраженной кумуляцией. Приманки обязательно восполняются по мере поедания их грызунами, с интервалом 2 недели. Раскладка препарата производится ручным аппликатором ложечного или трубчатого типа.

Для борьбы в помещениях и вокруг животноводческих ферм (комплексов) в радиусе не менее 300 м допускается раскладывание препарата в приманочные ящики.

Для борьбы с грызунами в полевых условиях приманку раскладывают в каждую отдельно расположенную нору или в одну из двух-трех близкорасположенных нор специальными устройствами (аппликаторами).

#### **2.4. Критерии необходимости применения пестицидов на растениях в период вегетации**

Интегрированная защита растений базируется на биоценотическом подходе к применению химических средств борьбы при максимальном сохранении и более интенсивном использовании естественных врагов вредных организмов и других факторов, ограничивающих их размножение. Биоценотический подход предполагает использование надежных критериев для оценки экологической обстановки, складывающейся на посевах той или иной культуры, и принятия решения об использовании или отмене такого действенного, но далеко не безопасного средства, как пестициды, при появлении на поле вредного организма. К таким критериям относятся экономические пороги вредоносности и уровни эффективности естественных врагов вредных организмов.

**Экономические пороги вредоносности.** Многолетняя практика свидетельствует о том, что применение инсектицидов как обязательного приема без учета численности насекомых экономически неоправданно, так как даже наиболее опасные вредители далеко не всегда заселяют посевы в таком количестве, чтобы их уничтожение приносило ощутимую прибавку урожая. Кроме того, постоянное применение инсектицидов сопровождается такими нежелательными последствиями, как нарушение равновесия в агроценозах, ведущее к возрастанию роли второстепенных вредителей, повышение устойчивости вредных видов к инсектицидам, загрязнение окружающей среды, накопление остатков препаратов и их метаболитов в продуктах питания.

Интенсивное применение инсектицидов часто приводит не к снижению, а к возрастанию в последующих поколениях вида-

мишени, т. е. истребляемого вредителя, так как от обработок в первую очередь гибнут энтомо-акарифаги, а разреженная популяция вида препятствует развитию эпизоотии. Эти последствия могут накапливаться во времени, и для получения эффекта требуется постоянное увеличение применения инсектицидов.

Для снижения отрицательных последствий применения химических мер борьбы использовать инсектициды надо осторожно и только в тех случаях, когда возникает реальная угроза урожаю. Иными словами, решение о применении инсектицидов принимается на основе экономической и экологической целесообразности. Для этого после появления на сельскохозяйственной культуре вредящей фазы насекомого устанавливают его численность и обрабатывают только те поля, где эта численность превышает допустимый уровень, или экономический порог вредоносности.

Под экономическим порогом вредоносности понимают такую плотность популяции вредителя или степень повреждения растений, при которой потеря урожая достигнет не менее 3...5 %, а применение активных средств защиты растений повысит рентабельность культуры и снизит ее себестоимость.

Экономические пороги вредоносности зависят от многих экологических и экономических факторов. Из экологических факторов существенную роль могут оказать климатические и погодные условия, особенности агротехники, сорта, совпадение фенологии вида и повреждаемого растения. В связи с этим пороги могут претерпевать значительные изменения, проанализированные В.И. Танским (1981). Так, в зависимости от условий, складывающихся на различных полях, экономический порог вредоносности хлебных жуков – 3...5 особей на 1 м<sup>2</sup> – колеблется в пределах от 1...2 до 12 жуков и более на 1 м<sup>2</sup>.

В связи с этим экономические пороги вредоносности постепенно дифференцируются. Так, для перезимовавших клопов

вредной черепашки в условиях Поволжья на яровой пшенице в сухие годы экономический порог составляет 0,5 особи для мягкой и 0,3 – для твердой, во влажные годы – 1,5 и 1 на 1 м<sup>2</sup>. Применение инсектицидов против серой зерновой совки целесообразно при плотности популяции свыше 20 гусениц на 100 колосьев, а в сухие – повышается до 30. Экономический порог вредоносности хлопковой совки составляет 10 гусениц на 100 растений средне-волоконистых сортов и 5 – тонковолокнистых.

Из экономических факторов на пороги вредоносности влияют особенности производства и ценность культур. Так, на экстенсивных культурах допускаемые потери могут быть выше, чем на интенсивных с высокой стоимостью продукции. Поэтому для одного и того же вредителя в зависимости от повреждаемой культуры экономический порог может заметно меняться. Например, экономический порог вредоносности для майского хруща на овощных культурах составляет 5 личинок на 1 м<sup>2</sup>, на пропашных – 10, на зерновых – 30, на лугах и посевах кормовых трав – 40...50, причем на лугах, засоренных одуванчиком, 40...50 личинок даже полезны, так как уничтожение предпочитаемых ими одуванчиков повышает урожай трав и улучшает его качество.

Ниже приводятся экономические пороги вредоносности вредителей зерновых культур (табл. 8).

Таблица 8

**Экономические пороги вредоносности насекомых и грызунов на зерновых культурах**

Вредитель	Фаза растения во время проведения учетов и обработок	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Вредная черепашка	Отрастание весной, кущение	Озимая пшеница: 1,5...2 клопа на 1 м <sup>2</sup>
Перезимовавшие клопы	Кущение	Яровая пшеница: 0,9...2 клопа на 1 м <sup>2</sup> (в засушливые годы 0,5 клопа 1 м <sup>2</sup> )
Личинки	Начала налива зерна	8...10 личинок на 1 м <sup>2</sup> 2-го возраста, 2 личинки на 1 м <sup>2</sup> 3 и 4 возрастов

1	2	3
	Молочная спелость	2 личинки на 1 м <sup>2</sup> на сильной пшенице, 6 личинок на 1 м <sup>2</sup> на обычных посевах
Серая зерновая совка	Налив зерна	На обычных посевах 20 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы – 10, в сухие – 30 гусениц на 100 колосьев)
Обыкновенная зерновая совка	Всходы осенью	40 гусениц на 1 м <sup>2</sup> , 0,2...0,5 личинки на 1 м <sup>2</sup> 2-го, 3-го возраста
Хлебная жужелица	Всходы–кущение (осенью)	1...3 личинки на 1 м <sup>2</sup> 1-го возраста
	Отрастание озимых (весной)	2...3 питающиеся личинки на 1 м <sup>2</sup>
Злаковые тли	Трубкавание	10 тлей на 1 стебель
	Колошение	5...6 тлей на колос, 500 тлей на 100 взмахов сачком
Пьявица-имаго	Кущение	10...15 жуков на 1 м <sup>2</sup>
Личинки	Трубкавание–колошение	0,1...0,5 личинки на 1 растение, повреждение 15 % листовой поверхности
Хлебные жуки	Цветение–налив зерна	3...5 жуков на 1 м <sup>2</sup>
Шведская муха	Всходы–кущение	4050 мух на 100 взмахов сачком, 6...10 % поврежденных главных стеблей
Зеленоглазка	Начало кущения	40...50 мух на 100 взмахов сачком, 10 % поврежденных главных стеблей
Озимая муха-имаго	Всходы–кущение озимых	30 мух на 100 взмахов
Личинки	Отрастание озимых	10 % поврежденных главных стеблей
Стеблевые блохи	Кущение	30 жуков на 100 взмахов, 10 % поврежденных главных стеблей
Хлебная полосатая блоха	Всходы–кущение	30 жуков на 100 взмахов
Луговая совка	Всходы–кущение	8...10 гусениц на 1 м <sup>2</sup>
Хлебные клопы	Всходы–кущение	2...3 клопа на 1 м <sup>2</sup>
Озимая совка	Всходы	3...5 гусениц на 1 м <sup>2</sup>
Проволочники	Перед посевом	5...8 личинок на 1 м <sup>2</sup>
Нестадные саранчовые	Всходы–кущение	5...10 имаго или личинок на 1 м <sup>2</sup>
Злаковая листовёртка	От начала заселения до внедрения гусениц	50...60 гусениц на 1 м <sup>2</sup>
Пшеничный трипс	Трубкавание	8...10 имаго на 1 стебель

## 2.5. Общие требования безопасности при работе с пестицидами

При работе с пестицидами необходимо руководствоваться Инструкцией по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении пестицидов, а также методическими указаниями по применению отдельных препаратов. Ответственность по охране труда и технике безопасности возлагается на руководителей хозяйств.

К работе с пестицидами допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медосмотр и инструктаж о мерах безопасности при работах с пестицидами. Не допускаются к работам с пестицидами дети и подростки, беременные и кормящие женщины, а также лица, которым по состоянию здоровья противопоказана работа с химическими средствами защиты растений.

При работах с препаратами 1-го и 2-го классов опасности и ФОС органическими соединениями продолжительность рабочего дня 4 ч, с препаратами других групп – 6 ч. В остальное время проводятся работы, не связанные с пестицидами. В дни работ с пестицидами, работающие должны обеспечиваться спецпитанием – молоком. Организация, ответственная за проведение работ, обеспечивает всех работающих с пестицидами спецодеждой и индивидуальными средствами защиты. На местах проведения работ устанавливаются аптечки. Особо опасные работы (фумигация крупных помещений, обработка сильнодействующими и высокотоксичными веществами) проводятся при участии медицинского работника. Присутствие посторонних лиц в местах работы с пестицидами запрещается.

При проведении работ должны соблюдаться установленные санитарные разрывы от обрабатываемых площадей до населенных пунктов, мест отдыха людей, источников водоснабжения и др. При использовании наземной техники внесения пестицидов они составляют 300 м, авиатехники – 2 км. От рыбохозяйствен-

ных водоемов при применении любой техники они составляют 2 км. Скорость ветра при авиаобработках на рабочей высоте не должна превышать 3...4 м/с.

Охрана почвы, атмосферного воздуха, источников водоснабжения обеспечивается строгим соблюдением установленных для каждого пестицида регламентов и рекомендаций по применению. Не допускается использование пестицидов при скорости ветра более 3...4 м/с и с наветренной стороны к городской зоне. Культуры, требующие многократных обработок, располагают на расстоянии не менее 1 км от населенных пунктов с учетом конкретного направления ветра в период обработки.

Обработку посевов пестицидами необходимо проводить в рекомендованные сроки. Особенно строго надо следить за указанными в Списке ... сроками последних обработок перед уборкой урожая, не допуская их сокращения. Во всех случаях применение пестицидов следует проводить в соответствии с биологией культуры и вредных организмов, выбирая из рекомендованных оптимальные сроки. Запрещается применение химических средств для обработки растений, употребляемых в пищу в виде зелени (лук, укроп, салат, петрушка и т.д.) кроме обработки их семян и почвы до всходов. На ягодниках не разрешается применение пестицидов в период от цветения до сбора урожая. Не допускается применение пестицидов в первом поясе зоны строго режима источников централизованного хозяйственно-питьевого назначения и в зонах питания второго пояса санитарной охраны подъемных централизованных водоемных источников.

## **2.6. Первая помощь при отравлении**

При первых признаках отравления (тошнота, рвота, общее недомогание, слабость) немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух.

**При попадании на кожу** – осторожно, не втирая, удалить препарат ватой или куском материи, смыть струей воды с мылом.

**При попадании препарата в глаза** – промывать глаза в течение 15 минут под струей воды, стараясь держать глаза открытыми. Если осталось раздражение слизистой оболочки, немедленно обратитесь к врачу.

**При случайном проглатывании** – необходимо немедленно вызвать врача, предъявить ему тарную этикетку. Если пострадавший в сознании – дать ему выпить взвесь активированного угля в большом количестве теплой воды из расчета 3...5 столовых ложек на 1 стакан, затем раздражением задней стенки глотки вызвать рвоту; если пострадавший без сознания – нельзя пытаться вызвать рвоту или вводить что-то через рот. Необходимо немедленно вызвать врача! Проводить симптоматическое и поддерживающее лечение.

## **Глава 3. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **3.1. Влияние пестицидов на окружающую среду**

#### **3.1.1. Поведение пестицидов в воздухе, почве, воде**

Пестициды являются важным фактором продуктивности растениеводства, но в то же время могут оказывать на окружающую среду различные побочные влияния: возможное загрязнение остатками пестицидов растений, почвы, воды, воздуха; накопление и передача по цепям питания стойких пестицидов; нарушение нормальной жизнедеятельности отдельных видов живых организмов; развитие устойчивых популяций вредителей и др.

В атмосферный воздух пестициды попадают непосредственно при их применении любыми способами. Наибольшее количество пестицидов попадают в воздух при опыливания, применении аэрозолей, авиационном опрыскивании, особенно в условиях высоких температур. Воздушными течениями аэрозоли и пылевидные частицы разносятся на значительные расстояния. Поэтому ограничено применение пестицидов способом опыливания.

Применение авиаопрыскивания, мелкокапельного ультрамалообъемного опрыскивания рекомендуется проводить при более низких температурах в утреннее и вечернее время, аэрозолей – в ночное время. Химические соединения, попадающие в атмосферу, не остаются там постоянно. Часть из них попадает в почву, другая часть подвергается фотохимическому разложению и гидролизу с образованием простейших нетоксичных веществ.

Большинство пестицидов в атмосфере разрушается относительно быстро, но хлорорганические пестициды, такие как ДДТ и пестициды, содержащие мышьяк, свинец или ртуть, относятся к группе устойчивых, они не разрушаются за время одного вегетационного сезона под действием солнца, экзоферментов или мик-

роорганизмов и практически никогда полностью не инактивируются: они циркулируют в экосистеме.

Почва – важный компонент биосферы. В ней сконцентрировано огромное количество различных живых организмов, продуктов их жизнедеятельности и отмирания. Почва является универсальным биологическим адсорбентом и нейтрализатором разнообразных органических соединений. Пестициды, попавшие в почву, могут вызывать гибель почвообитающих вредных насекомых (личинок шелкунов, чернотелок, жуужелиц, хрущей, совков и др.), нематод, возбудителей болезней, проростков сорняков. Вместе с тем они могут оказывать отрицательное действие и на полезные компоненты почвенной фауны, которые способствуют улучшению структуры и свойств почвы. Менее опасными для почвенной фауны являются нестойкие, быстрорастворяющиеся пестициды.

Продолжительность сохранения пестицидов в почве зависит от их свойств, нормы расхода, формы препарата, типа, влажности, температуры и физических свойств почвы, состава почвенной микрофлоры, особенностей обработки почвы и т.д. Установлено, что хлорорганические пестициды, в почве сохраняются дольше, чем фосфорорганические, хотя в пределах каждой из этих групп продолжительность сохранения инсектицидов может быть различной. Большое влияние на персистентность химических соединений в почве оказывают различные почвенные микроорганизмы, для которых пестициды нередко являются источником углерода. Чем выше температура, почвы, тем быстрее происходит разложение препаратов, как под влиянием химических факторов (гидролиз, окисление), так и под влиянием микроорганизмов и других обитателей почвы.

На разложение пестицидов в почве решающее влияние оказывают свойства почвы – ее влажность, адсорбционная способность, климатические условия, температура, кислотность. Разложение пестицидов проходит лишь в теплое время года с мая по октябрь. На поступление пестицида из почвы в растения влияют



осадки, температура и интенсивность света. Скорость разложения пестицидов в растениях выше, чем в почвах. По скорости разложения в почве пестициды условно делят на очень стойкие (более 18 месяцев), стойкие (до 12 месяцев), умеренно стойкие (более 3 месяцев), малостойкие (менее 1 месяца).

Большое значение имеют водоохранные меры, предупреждающие загрязнение морей, рек, озер, внутренних водоемов, почвенных и грунтовых вод вредными остатками пестицидов. В открытые водоемы пестициды попадают при авиационной и наземной обработке сельскохозяйственных угодий и лесов, с почвенными и дождевыми водами.

При правильном применении пестицидов в сельском хозяйстве в водоемы поступает их минимальное количество. Возможно накопление только очень стойких пестицидов (ДДТ) в отдельных видах водных организмов. Их концентрация происходит не только в фитопланктоне и беспозвоночных организмах, но и в некоторых видах рыб, и даже уже обнаружены в пингвинах. В зависимости от вида организма степень концентрации стойких пестицидов может меняться в довольно широких пределах. Наряду с накоплением происходит и постепенное разложение пестицидов фитопланктоном.

Различные пестициды разлагаются фито- и зоопланктоном с разной скоростью. По скорости разрушения в водной среде пестициды условно делят на следующие пять групп: с продолжительностью сохранения биологической активности свыше 24 месяцев, до 24 месяцев, 12 месяцев, 6 месяцев, 3 месяца. Почти все применяемые в сельском хозяйстве препараты в водном растворе довольно легко гидролизуются с образованием малотоксичных продуктов, причем скорость гидролиза выше при более высокой температуре воды. Особенно быстро гидролизуются фосфорорганические препараты.

Наиболее опасно загрязнение водоемов стойкими и высокотоксичными для рыб хлорорганическими инсектицидами.

### 3.1.2. Действие пестицидов на полезную флору и фауну

Большинство пестицидов в конечном итоге полностью разрушаются. Однако разложение протекает с различной скоростью, что в отдельных случаях может привести к накоплению веществ в организме животных и в почве. Концентрация выше определенного уровня может привести к нежелательным последствиям, особенно в тех случаях, когда организм попадает в неблагоприятные условия. Это в первую очередь относится к стойким препаратам, которые могут попадать в пищевые цепи. Чтобы не допустить проявления негативных последствий применения пестицидов введено нормирование и контроль за содержанием пестицидов не только в пищевых и кормовых продуктах, но и в почве, воде, воздухе.

С упорядочиванием применения хлорорганических пестицидов резко сократилось содержание их в объектах окружающей среды.

Большое внимание должно уделяться исключению вредных влияний химических средств на полезных членистоногих – пчел и других опылителей, хищных и паразитических насекомых, муравьев, хищных клещей и др. Случаи бессистемного, сплошного применения пестицидов, главным образом инсектицидов, вызывали значительную гибель энтомофагов, в связи с чем наблюдались вспышки массового размножения некоторых видов вредителей. Так, известны случаи вспышки массового размножения паутинных клещей, минирующих молей, тлей, листоверток при систематических обработках садов и хлопковых полей хлорорганическими препаратами.

Оптимальное использование пестицидов с учетом экономических порогов вредоносности и критериев целесообразности применения способствует сохранению полезных компонентов геосеносов. Расширение ассортимента избирательно действующих препаратов (специфических акарицидов, афицидов, феромонов и др.), существующая регламентация применения пестицидов также способствует сохранению полезных членистоногих.

Внедрение интегрированных систем защиты растений, в которых рационально сочетаются агротехнические, биологические и химические методы борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, является основой предупреждения отрицательного действия пестицидов на окружающую среду.

### **3.2. Загрязнение сельскохозяйственной продукции пестицидами и мероприятия по ее снижению**

Перечень неблагоприятных последствий широкого применения пестицидов велик: загрязнение воды, почвы, продуктов питания, хронические заболевания и острые отравления, врожденные аномалии развития, детская смертность.

В растениях пестициды в основном накапливаются в листьях и в кожуре плодов сельскохозяйственных культур. Для снижения остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственной продукции необходима ее технологическая и кулинарная переработка. Начальным этапом переработки, позволяющим снизить содержание пестицидов, является мойка фруктов, овощей и ягод. Более эффективным способом снижения содержания пестицидов является очистка от наружных частей растений.

Повышение температуры ускоряет и увеличивает степень разрушения пестицидов. Поэтому такие технологии, как варка, жарка, печение, изготовление варенья способствуют снижению содержания пестицидов в готовой продукции.

Зерно может содержать целый комплекс остаточных количеств пестицидов. Существующие методы переработки зерна и производства круп, муки, макаронных изделий, процессы хлебопечения и кулинарной обработки позволяют снизить уровень загрязнения, однако полной очистки достичь удается далеко не всегда. Это свидетельствует о прочной химической сорбции пестицидов компонентами зерна. При переработке зерновых культур остатки пестицидов неравномерно распределяются в различных фракциях помола. Наибольшие количества загрязнителей

обнаруживаются обычно в отрубях, наименьшие – в муке тонкого помола.

При низких температурах (–18...23 °С) снижение остаточных количеств пестицидов незначительно даже в тех случаях, когда длительность хранения превышает 2 года.

С повышением температуры степень деструкции пестицидов увеличивается. Так, при 2...10 °С остаточные количества фенсульфотиона снижаются в корнеплодах на 52...92 % (в замороженных уровень не изменяется).

В бытовых условиях мытье овощей перед закладкой на хранение может способствовать более быстрому снижению уровня остатков пестицидов: при хранении в течение 3...6 дней немых томатов разрушается 30 % ботрана, а в мытых – 93 %.

Продукты животного происхождения также могут загрязняться пестицидами как в результате непосредственной обработки сельскохозяйственных животных, так и при нарушении регламентов по выпасу на обработанных пестицидами площадях, скармливании загрязненных кормов, выпивании загрязненной воды. Пестициды могут накапливаться в мясе, мясопродуктах и молоке. Выраженность биохимических и органолептических изменений продукции зависит от пути, длительности воздействия и степени загрязнения. Содержание некоторых пестицидов в сельскохозяйственной продукции нормируется ТР ТС 021–2011 (Технический регламент Таможенного союза).

Хранение мяса, содержащего остаточные количества пестицидов, в течение 5...13 суток не освобождает его от загрязнения.

Пестициды подвергаются разрушению в процессе технологической переработки мясного сырья. Степень разрушаемости в большей степени зависит от особенностей пестицида и длительности термического воздействия, чем от вида кулинарной обработки.

Наиболее эффективным процессом очистки мясной продукции от остаточных количеств пестицидов является отваривание в воде.

Пестициды, стойкие к воздействию кислорода воздуха, высокой температуры, практически нерастворимые в воде, труднее удаляются в процессе технологии переработки молока; нередко полное освобождение молока от таких пестицидов вообще невозможно. Особенностью пестицидов является липофильность (накопление в жирах), плохая растворимость в воде, устойчивость к действию света и высоких температур.

ДДТ и его производные не удаляются из молока при его пастеризации и стерилизации. Пестициды в молоке связываются с триглицеридами молочного жира, находящегося внутри жировых шариков, поэтому в процессе переработки молока они распределяются в полученной продукции неравномерно.

Наибольшая их концентрация наблюдается в масле. Так, если содержание ДДТ в 1 кг молока принять за единицу, то его количество в 1 кг продукта, получаемого после переработки, составит в масле 2,11, в пастеризованных сливках – 1,4, в пахте – 0,04 и сыворотке – 0,01.

Переработка молока, загрязненного пестицидами, в обезжиренный творог позволяет снизить их количество в 4...5 раз по сравнению с исходным продуктом.

Сопровождается снижением остаточных количеств пестицидов и переработка молока в сыры. При изготовлении «Буковинского» и «Ярославского» сыров снижение остаточных количеств пестицидов достигает 28...50 %. Наиболее эффективна переработка загрязненного молока в кумыс. В процессе его изготовления разрушение остаточных количеств ДДТ и линдана достигает 100 %. Поэтому, решая вопросы переработки молока, необходимо учитывать особенности конкретного пестицида-загрязнителя.

Учитывая экологические, токсикологические ситуации и экономическую эффективность защиты растений, в которой пестициды занимают доминирующее место, важно знать, когда и каким образом применять их, контролировать остатки в сельскохо-

зяйственной продукции, строго соблюдать дозы применения. Критерии минимальной экологической опасности требуют, чтобы пестицид применялся в низкой дозировке, быстро разлагался в почве до нетоксичных соединений, не мог мигрировать в грунтовые и поверхностные воды, атмосферу, был малотоксичным для почвенных микроорганизмов, дождевых червей, птиц, полезных насекомых, водной флоры и фауны.

## **Глава 4. ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ И ПРИ ХРАНЕНИИ ПРОДУКЦИИ**

Интегрированная система защиты полевых культур предусматривает сочетание различных методов на фоне высокой агротехники с учетом критериев численности вредных организмов. Интегрированные системы тесно связаны с зональными системами земледелия, они не могут быть постоянными и должны все время совершенствоваться с учетом новых исследований, особенностей зональной агротехники и местных условий, особенностей развития вредителей и болезней.

План мероприятий по защите растений составляется заранее, при составлении, которого обязательно учитываются долгосрочные и краткосрочные прогнозы развития вредителей и болезней в конкретной местности. Это позволяет предусмотреть и своевременно применить эффективные и безопасные для окружающей среды методы и средства защиты растений. Мероприятия, которые должны осуществляться, даны в календарных сроках с учетом фенофазы развития культуры и вредного организма. Методы и средства защиты увязаны с агротехническими приемами.

Потери зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков на земном шаре ежегодно составляет 25...35 % урожая. Злаковые культуры в той или другой степени повреждаются во всех климатических и почвенных зонах. Посевам зерновых колосовых культур в России вредят более 50 видов насекомых, а также разнообразные возбудители заболеваний. Они повреждают и поражают зерновые культуры в течение всей вегетации – от высева семян и до уборки урожая.

В осенний период озимым хлебам могут наносить большой вред проволочники, гусеницы озимой совки, гессенская муха, шведская муха, личинки хлебной жужелицы; весной, вышедшие

из-под снега озимые поражает снежная плесень. Листья хлебных злаков повреждают пьявица, сосут листья трипсы, черепашки, много видов тлей. На листьях развиваются такие опасные болезни, как ржавчин, мучнистая роса. Стебли, вышедшие в трубку, повреждаются гессенской мухой, стеблевым пилильщиком, черепашкой, а также поражается ржавчиной, мучнистой росой. В период колошения – налива зерна наибольший вред наносит черепашка, хлебные жуки, жужелица, трипсы. Колос и зерно поражаются пыльной и твердой головней, фузариозом.

В зависимости от характера повреждения и поражения растений насекомые и болезни наносят прямой или косвенный вред. Прямой вред выражается в уменьшении количества всходов, в изреживании, в ослаблении темпов роста, в снижении продуктивной кустистости, белоколосости, уменьшении абсолютной массы зерна и ухудшении его качества. Косвенный вред заключается в полегании стеблей, в вымолачивании зерна, что в конечном итоге тоже ведет к значительным потерям урожая.

### **Система мероприятий по защите озимых зерновых от болезней, вредителей и сорняков**

#### *Предпосевной период*

1. Подбор сортов, устойчивых к болезням и вредителям.
2. Очистка и сортировка семенного материала.

3. Размещение зерновых культур в севообороте с учетом необходимости ограничения и развития вредных организмов. Посевы озимой пшеницы размещают по лучшим предшественникам – занятым парам, гороху, люцерне, а яровые колосовые – по сахарной свекле, кукурузе и пр.

4. Тщательная подготовка почвы под посев озимых: лущение стерни для уничтожения злаковых мух, хлебных пилильщиков, а также провокации прорастания сорняков; через 10...14 дней после лущения проведение вспашки почвы плугом с предплужником для ликвидации взошедших сорняков и ликвидации болезней

и вредителей на пожнивных остатках; предпосевная культивация в день посева и обязательное прикатывание до и после посева.

5. Внесение в почву сбалансированных доз минеральных удобрений.

6. Высококачественные протравливание семян с использованием прилипателей. Расход раствора не менее 10 л/т. Использование современных протравителей: дивиденд стар, круйзер, кинто дуо, иншур перформ, виал трио, табу, тмтд и других разрешенных препаратов из «Списка...» против головневых, корневых гнилей, снежной плесени, мучнистой росы и пятнистостей.

7. Посев в оптимальные сроки озимых, строгое соблюдение глубины заделки семян, норм высева с учетом сортовых особенностей, посев откалиброванными протравленными семенами. Внесение вместе с семенами гранулированного суперфосфата по 50...100 кг/га.

*Осенне-весенний период (фаза всходов–кущения)*

8. Все площади озимых культур обследуют на наличие вредных организмов. Наибольшую опасность в этот период представляют хлебная жужелица, шведская муха, черная пшеничная муха, гессенская муха, озимая совка, зеленоглазка и т.д.

9. При превышении вредителями экономического порога вредоносности и отсутствия их естественных врагов проводят сплошные или краевые химические обработки инсектицидами, а в борьбе с озимой совкой следует осуществлять выпуск яйцеда-трихограммы.

10. Ранней весной подкормка озимых посевов аммиачной селитрой (0,75...1 ц/га).

11. Обработка посевов препаратом ТУР в фазе кущения – начала выхода в трубку 3...4 кг/га для повышения устойчивости к полеганию.

12. Если при весеннем обследовании на 1 м<sup>2</sup> поля обнаружено более 10...15 однолетних или 2...3 многолетних сорняков необходимо применить гербициды. В фазе кущения при засоренно-

сти однолетними двудольными сорняками применяют агритокс, вр – 1,5 л/га; эстерон 600, кэ – 0,6...0,8 л/га; аминка, вр – 1,2...1,3 л/га; дезормон 600, вг – 0,8...1,4 л/га и др. На полях, засоренных однолетними двудольными устойчивыми к гербицидам группы 2,4-Д, применяют: банвел, врк 0,15...0,3 л/га, лонтрел-300, вр – 0,16...0,66 л/га, хармони, стс – 15...20 г/га и др., против однолетних злаковых в посевах озимой пшеницы применяют пума супер 7,5, эмв – 1 г/га и другие препараты, разрешенные «Государственным каталогом...». В условиях прохладной весны при пониженном температурном режиме применение препаратов на основе 2,4-Д неэффективно, поэтому обрабатывать желательно гербицидами, которые «работают», начиная с +5 °С (линтур, вдг – 0,13...0,15 кг/га, агростар, вдг – 15...20 г/га и т.д.) и другими препаратами, разрешенными «Государственным каталогом...».

13. Хлебная жужелица вредит в значительной мере озимым культурам осенью и продолжает свое питание весной. При наличии в фазу кущения 2...3 личинок на 1 м<sup>2</sup> проводят опрыскивание посевов: диазол, кэ; командор, врк; регент, вдг, и др. В фазу выхода в трубку, во избежание потерь урожая зерна от клопа-черепашки (не менее 2 особей на 1 м<sup>2</sup>, посевы обрабатывают одним из препаратов: би-58 топ, кэ; децис эксперт, кэ; карате зеон, мкс; актара. вдг и другими препаратами, разрешенными «Государственным каталогом...»). Борьбу с хлебной жужелицей, как правило, объединяют с химической защитой посевов от личинок клопа вредная черепашка. Для начала необходимо обследовать посеvy, особенно по стерневым предшественникам, и при наличии 2...3 личинок на 1 м<sup>2</sup> провести опрыскивание.

14. В фазу выхода в трубку может возникнуть угроза от трипсов и пьявицы обыкновенной. При численности трипсов – 10 имаго/колос и 0,5 личинок/растение или 10...15 % повреждения листовой пластинки, пьявицей можно провести опрыскивание инсектицидами – препараты те же.

### *Весенне-летний период*

15. При благоприятных погодных условиях в фазы конец выхода в трубку – колошение на посевах озимого пшеницы возможно интенсивное нарастание и развитие мучнистой росы, септориоза, пиренофороза, бурой и карликовой ржавчин, сетчатого гельминтоспориоза, ринхоспориоза и др. болезней. Своевременное и качественное опрыскивание против комплекса этих заболеваний обеспечат фунгициды альто супер, кэ (0,4...0,5 л/га), рекс, кс (0,6...0,8 л/га), фалькон, кэ (0,6 л/га), колосаль, кэ (0,5...1 л/га), титул 390, ккр (0,26 л/га) и другие препараты, разрешенные «Государственным каталогом...».

16. В фазу цветения – созревания зерна наибольшую опасность представляют трипсы, тли, клоп-черепашка, хлебные жуки, стеблевой хлебный пилильщик, зерновая совка, мучнистая роса, ржавчина, головня. При необходимости проводят опрыскивания препаратами, разрешенными «Государственным каталогом...».

17. В течение вегетации борьба с сорняками до цветения по краям полей, лесополос и опушкам леса.

18. Своевременная и в сжатые сроки уборка урожая для предотвращения накопления возбудителей болезней и снижения потерь от вредной черепашки, серой зерновой совки, хлебных жуков.

19. Заблаговременная тщательная подготовка хранилища к приемке зерна, включающая очистку и дезинфекцию хранилищ, тары, зерноочистительных машин и транспортных средств от растительных отходов.

20. По окончании работ уборка с токов и направление на реализацию послеуборочных отходов, имеющих хозяйственную ценность. непригодные для скармливания животным остатки сжигают или закапывают в яму на глубину не менее 0,5 м.

21. Мероприятия по снижению развития вредных организмов включают в себя: очистка зерна от примесей и тепловая

сушка зерна для снижения влажности до критического значения (13 % и ниже); снижение относительной влажности воздуха в межзерновых пространствах зерна до уровня 70...75 % ( для предотвращения «отпотевания» зерна); охлаждение зерновой массы до температуры ниже 10 °С; регулярное наблюдение за температурой зерновой массы по слоям; соблюдение правил активного вентилирования; профилактическая фумигация зерна, если имеются условия для достаточной герметизации хранилища; дезинсекция зерна препаратами: к-обиоль, кэ; зерноспас, кэ; камикадзе, кэ.

22. Мероприятия, снижающие активность микробиологических процессов в хранящемся зерне: проветривание и охлаждение партий зерна, в которых обнаружен амбарный запах; срочная тепловая сушка партий зерна, в которых обнаружено активное развитие плесневых грибов. При невозможности немедленной организации сушки – охлаждение до температуры ниже 8 °С.

**Зернобобовые культуры** поражают большое количество вредных организмов. Из однолетних бобовых культур наиболее сильно поражается болезнями и повреждается вредителями горох. Семенам, корням, проросткам и другим подземным частям растений гороха в первый период вегетации вредят проволочники, ложнопроволочники, личинки клубеньковых долгоносиков, корневые гнили. Листья молодых всходов сильно повреждают клубеньковые долгоносики, южный серый, серый свекловичный и др. С начала цветения растений гороха листьям, молодым побегам и цветкам вредят гороховая тля, люцерновый, свекловичный и другие клопы, гороховый трипс, капустная совка. Из грибных болезней листья поражают мучнистая роса, ржавчина, аскохитоз. Бобам и семенам вредят гороховая и фасолева зерновки, бобовая огневка, гороховая тля, гороховый трипс. Кроме того, поверхность бобов покрывается бурыми (аскохитоз) или желтоватыми (переноспороз) пятнами.

## **Система мероприятий по защите зерновых бобовых от болезней, вредителей и сорняков**

### *Предпосевной период*

1. Подбор для возделывания сортов, устойчивых к основным болезням и вредителям.
2. Соблюдение размещения культур в севообороте, рекомендованного для конкретной зоны.
3. Высококачественная обработка почвы, обеспечивающая получение дружных равномерных всходов.
4. Применение научно обоснованных доз удобрений.
5. Соблюдение пространственной изоляции: 1...1,5 км от массивов многолетних бобовых трав и 500...700 м от насаждений белой и желтой акации, являющихся источником распространения вредителей, вирусных и других заболеваний. Аналогичную пространственную изоляцию соблюдают и от массивов, освободившихся от однолетних культур в предыдущем году.
6. Посев откалиброванными, очищенными от примесей и щуплого зерна семенами.
7. Протравливание семян перед посевом препаратами винцит, кс – 2 л/т, тмтд, вск – 6...8 л/т, максим, кс – 1,5...2 л/т и другими разрешенными препаратами из «Списка пестицидов и ...»
8. Посев в оптимальные сроки, строгое соблюдение заданной нормы высева семян, глубины заделки.

### *В период вегетации*

1. При появлении всходов и угрозе сильного их повреждения клубеньковыми долгоносиками – опрыскивание посевов инсектицидами.
2. В период вегетации химические обработки против комплекса вредителей – гороховой тли, листогрызущих совок (капустной совки, совки-гаммы и др.), гороховой зерновки, гороховой плодоярки. Эти вредители заселяют посевы гороха, мигрируя на них с других стадий. Поэтому в первую очередь сосредоточива-

ются на краевых полосах, постепенно заселяя и срединную часть. Учитывая эту особенность, первую обработку против них проводят по краям посева, захватывая полосу шириной 30...40 м. Первую обработку проводят в фазу бутонизации препаратами: альфас, кэ; фастак, кэ; сирокко, кэ и другими разрешенными препаратами, вторую – через 7...8 дней после предыдущей.

3. Семенные посевы гороха, зараженные аскохитозом, пероноспорозом, антракнозом, обрабатывают дважды, до цветения оптимом, кэ – 0,5 л/га, колосаль про, кмэ – 0,4...0,6 л/га.

4. В борьбе с вирусными болезнями на семенных участках сои, фасоли проводят противовирусную прополку до начала бутонизации растений.

### *Уборочный и послеуборочный период*

1. Уборка урожая в оптимальные сроки и без потерь.
2. Удаление послеуборочных остатков, лущение стерни и зяблевая вспашка.
3. В период хранения необходимо проводить: просушивание зерна до уровня 14 %; очистка от сорной примеси; регулярные наблюдения за температурой и влажностью зерновой массы; соблюдение правил активного вентилирования.

**Сахарная свекла** – одна из самых чувствительных к поражениям болезнями и повреждениям вредителями культур, требующих особого внимания. В России зарегистрировано около 100 видов инфекционных заболеваний и 270 видов насекомых, поражающих сахарную свеклу.

К числу наиболее опасных относятся 7...9 заболеваний и 10...12 видов вредителей, потери урожая от которых в среднем составляют 15 %, а сахаристость корней снижается на 1...3 %.

Сахарная свекла поражается и повреждается вредными организмами на протяжении всего периода роста и развития.

Высеянные в почву семена в период их прорастания, а затем и молодые корешки повреждаются многими почвообитающими

вредителями: проволочниками и ложнопроволочниками, личинками пластинчатоусых жуков и другими. По мере дальнейшего роста корнеплода вплоть до уборки подземную часть растения повреждают личинки пластинчатоусых жуков, обыкновенного свекловичного, черного свекловичных долгоносиков, корнеплоды в самой верхней части (головка) повреждают гусеницы подгрызающих и листогрызущих совок, свекловичной и минирующей моли. Из болезней наибольшую опасность для семян корнеплодов представляют плесневые грибы, корнеед.

Всходы сахарной свеклы, а затем молодые растения повреждают долгоносики (обыкновенный, серый, южный серый, черный др.), блошки (обыкновенная, западная), листогрызущие совки и другие.

Вегетирующие растения, начиная с 3 пар листьев, заселяются листовой тлей, повреждаются гусеницами подгрызающих и листогрызущих совок, лугового мотылька, минирующей моли, личинками минирующих мух. Наиболее широко распространены и доносными болезнями в этот период являются мозаика, желтуха, церкоспороз, пероноспороз, мучнистая роса, фомоз.

### **Система мероприятий по защите сахарной свеклы от болезней, вредителей и сорняков**

#### *Предпосевной период*

1. Подбор сортов, устойчивых к болезням и вредителям.
2. Соблюдение севооборота и пространственной изоляции. Размещать посевы сахарной свеклы в севообороте необходимо с таким расчетом, чтобы предшествующая культура не являлась резерватом вредных организмов, повреждающих свеклу. Лучшим предшественником являются озимые. Пространственная изоляция должна быть не менее 1 км между семенниками и посевами маточной, фабричной и другой свеклы.
3. Высококачественная обработка почвы и внесение рекомендуемых доз удобрений.

3. Протравливание семян (проводится на семенных заводах).
4. Соблюдение сроков посева семян и посадки семенников. Оптимальный срок посева – это время, когда температура в слое почвы 0...10 см устанавливается в пределах 5...6 °С. '

#### *Весенне-летний период*

1. Междурядные обработки почвы, способствующие гибели яиц и личинок долгоносиков, пупариев свекловичных мух.
2. Уничтожение сорняков в период вегетации, являющихся резерватрами многих болезней и вредителей сахарной свеклы.
3. Удаление растительных остатков, собранных при бороновании вспаханных с осени полей и многолетних трав, что способствует уничтожению яиц клопов.
4. Опрыскивание растений с учетом видового состава и численности вредных организмов биопрепаратами или инсектицидами в борьбе с вредителями (фастак, кэ; фаскорд, кэ; альфа-ринг, кэ; вантекс, мкс и другими разрешенными препаратами), фунгицидами – в борьбе с болезнями (кардинал, феразим, кс; фалькон, кэ; колосаль про, кмэ; альто супер, кэ и другими разрешенными препаратами) и гербицидами в борьбе с сорными растениями (дуал голд, кэ; лонтрел гранд, вдг; ленацил, сп; карибу, сп; фюзилад форте, кэ; бетанал прогресс оф, кэ. Возможны комплексные обработки.
5. Выпуск трихограммы в начале и в период массовой откладки яиц озимой и другими совками, а также луговым мотыльком.

#### *Осенний период*

1. Тщательная уборка урожая фабричной и маточной свеклы, и высадочных корней. При уборке соблюдение условий, обеспечивающих получение устойчивых к хранению корнеплодов: нельзя допускать их механического повреждения, подвяливания, промораживания. Особенно тщательно убирают маточную свеклу, а перед уборкой удаляют растения, пораженные пероноспорозом. При выявлении более 1 % маточных корнеплодов, пораженных ризоктониозом, их необходимо использовать для переработки (табл. 9).



Таблица 9

**Группы корнеплодов для хранения (Лепетило Н.Н. и Лукьянюк Н.А., 2005)**

Категория	Характеристика	Возможные сроки хранения
Первая	Кондиционная, свежая, технически спелая, здоровая, с наличием зеленой массы не более 3 %, цветущих корнеплодов не более 1...3 %, с минимальным содержанием механически сильно поврежденных и полным отсутствием подвяленных, загнивших и подмороженных корнеплодов, а также свеклу с общей загрязненностью до 10 %	Более 2 месяцев
Вторая	Кондиционная, здоровая, неподмороженная свекла, с наличием зеленой массы не более 3 %, цветущих корнеплодов не более 1...3 %, подвяленных корнеплодов не более 5 % с механическими повреждениями не более 12 %	До 2 месяцев
Третья	С наличием цветущих корнеплодов более 3 %, с сильными механическими повреждениями (12 % и более), с примесью подмороженных, но не почерневших тканей	Хранению не подлежит

Для уменьшения потерь корнеплодов при хранении рекомендуют: обрабатывать специальными консервантами, контактными фунгицидами (кагатник, врк), использовать различные укрывные материалы – от соломы до специальных пленок.

При закладке корнеплодов сахарной свеклы необходимо учитывать температуру наружного воздуха (не выше 15 °С) и температуру корнеплодов (до 10 °С).

2. Глубокая зяблевая вспашка плугом с предплужником, снижающая численность вредителей и ограничивающая возможность сохранения грибной инфекции.

В зимний период систематически наблюдают за состоянием корнеплодов в кагатах, поддерживая температуру в пределах 1...2 °С, чтобы избежать развитие кагатной гнили. В наибольшей степени поражаются корнеплоды с механическими повреждениями, подвяленные, выросшие на полях с нарушенным севооборо-

том, несбалансированным минеральным питанием, поврежденные в период вегетации болезнями и вредителями. Повышение температуры в кагате, не связанное с повышением температуры наружного воздуха, свидетельствует о возникновении очага поражения свеклы или о массовом поражении свеклы в кагате. Также о развитии очагов поражения можно судить по появлению мокрых пятен на поверхности кагата и образованию тумана над пораженным местом, особенно в утренние часы при понижении температуры наружного воздуха.

**Картофель** – в период вегетации и хранения картофель повреждают более 100 видов болезней и вредителей. Питаются на картофеле как многоядные, так и некоторые специфические вредители пасленовых культур. Подземные части растений поражает фитофтороз, рак картофеля, макроспориоз, парша, бактериальные и другие болезни.

Из вредителей наибольшую опасность для подземных частей представляют проволочники и ложнопроволочники, медведка. Листьями питаются жуки и личинки колорадского жука, несколько видов блошек, совка-гамма, луговой мотылек. Высасывают сок из листьев тли, цикадки, клопы, которые опасны тем, что являются переносчиками вирусных заболеваний картофеля. Очень опасны многие вирусные, бактериальные и грибные заболевания картофеля, из которых наиболее широко распространены различные виды мозаики, рак картофеля, фитофтороз, макроспориоз, различные виды парши, черная ножка. В период хранения массовые заболевания клубней вызывают фитофтороз, фузариоз, мокрая бактериальная гниль. Большинство болезней картофеля передается с посадочным материалом, многие возбудители болезней способны накапливаться в почве.

**Система мероприятий по защите картофеля** включает организационно-хозяйственные, агротехнические, биологические, химические и другие методы. Основным способом борьбы с бо-

лезнями и вредителями картофеля должны стать профилактические защитные приемы, выполняемые до посадки картофеля и в период вегетации, так как они позволяют подавлять вредные организмы в наиболее уязвимые и доступные фазы их развития. Система истребительных приемов, связанная с массовым использованием пестицидов, применяется при эпифитотиях болезней и при массовом развитии вредителей. В систему мер борьбы с болезнями и вредителями картофеля входят также специальные карантинные мероприятия по предотвращению распространения рака картофеля, картофельной моли, других вредных организмов в районы, где они не обнаружены.

#### *Период до посадки и посадка*

1. Подбор для возделывания сортов, устойчивых к основным вредным организмам.

2. Соблюдение севооборота, при котором картофель возвращается на прежнее место через 3–4 года.

3. Лушение стерни и осенняя зяблевая вспашка полей, идущих под картофель.

4. Внесение в почву удобрений в соответствии с рекомендациями агрохимлабораторий. Особую роль в повышении устойчивости растений и клубней картофеля к заболеваниям играет калий.

5. Тщательная переборка и рассортировка картофеля весной удалением больных, поврежденных и загнивших клубней. Для более полного выявления болезней картофель в течение трех недель прогревают при температуре 14...16 °С. В семенном материале не должно быть более 12 % клубней (по количеству), пораженных болезнями.

6. Протравливание клубней с использованием тмтд, вск заблаговременно или в день посадки против комплекса болезней путем погружения их в 3,5 % суспензию препарата (расход 4...5 л/т). Хороший эффект дает также применение, респект, кс (0,7...1 л/т) селест топ, кс (0,4 л/т) и др. разрешенных препаратов.

7. Посадка картофеля в оптимальные сроки.

#### *Период вегетации*

1. Своевременный уход за посадками картофеля, так как растения, выросшие в благоприятных условиях, успешнее сопротивляются вредным организмам. В начале смыкания ботвы целесообразно высокое окучивание картофеля.

2. Для повышения устойчивости растений к фитофторозу через 10...15 дней после появления всходов и перед бутонизацией проводят опрыскивание 0,1 % раствором медного купороса (100 и 400 л/га).

3. При проявлении первых признаков фитофтороза посадки картофеля обрабатывают 1%-й бордоской жидкостью (4...5 кг/га медного купороса) или дитан М-45, сп (1,2...1,6 кг/га (2,4 кг/га), ревул, кс (0,6 л/га), метаксил, сп (2...2,5 л/га) и другими. Последующие обработки осуществляют по мере необходимости с интервалом 7...10 дней.

4. Против колорадского жука используют конфидор экстра, вдг; каратэ зеон, мкс, регент, вдг и др.

5. На семенных участках необходима трехкратная фитопатологическая прочистка с удалением кустов с признаками вирусных и бактериальных болезней: первая – при высоте растений 10...15 см, вторая – во время массового цветения и третья – в начале отмирания ботвы.

#### *Уборочный и послеуборочный периоды*

1. Перед уборкой необходимо уничтожение ботвы путем ее скашивания и удаления с поля либо десикация хлоратом магния в дозе 15...20 кг/га.

2. После тщательной уборки картофеля требуется подсушивание его в течение 3...4 ч и лишь после этого закладка на хранение. При хранении выделяют четыре временных периода:

• период лечебный – клубни выдерживают при температуре 18...20 °С и относительной влажности воздуха 90...95 % в тече-

ние 15...18 дней и хорошо доступе воздуха. По истечении этого периода клубни, зараженные фитофторозом и другими болезнями можно будет легко определить и выбраковать;

- период охлаждения – для хранения чистого и неповрежденного картофеля температуру рекомендуется снижать медленно. На 0,5 °С в день. Известно, что резко охлажденный картофель плохо хранится;

- период хранения начинается после охлаждения клубней до нужной температуры до момента реализации или подготовке его к посадке. Температура и влажность воздуха при этом должны быть постоянными в зависимости от назначения (табл. 10);

Таблица 10

**Оптимальные условия хранения (Trevor V. Suslow and Ron Voss, 1998 г.).**

Направление использования	Температура, °С	Влажность, %
Столовый картофель	7	98
Картофель фри	10...15	95
Чипсовый картофель	15...20	95

- период перед выгрузкой из хранилища – необходим для уменьшения потерь хранящегося картофеля. Поскольку охлажденный картофель легко травмируется. В этот период происходит постепенное повышение температуры до 8...10 °С.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Асташева Н.П. Основы производства нормативно-чистой продукции животноводства: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2004. – 32 с.
2. Гаспарян И.Н. Интегрированная система защиты растений в продукции растениеводства: учебно-методическое пособие. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. – 52 с.
3. Гаспарян И.Н., Фирсов И.П., Соловьев А.М. Возделывание полевых культур по высокой технологии: учебное пособие. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – 62 с.
4. Гаспарян, И.Н. Урожай зависит от технологии // Картофель и овощи. – 2016. – № 1. – С. 28–29.
5. Гаспарян Ш.В., Масловский С.А. Переработка овощей в России: настоящее и будущее // Картофель и овощи. – 2018. – № 6. – С. 2–6.
6. Формирование высокоурожайных посадок картофеля в Нечерноземной зоне / И.Н. Гаспарян, Б.А. Бицоев, Е.В. Березовский, С.А. Пастухов, М.Н. Полякова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 76–80.
7. СанПиН 1.2.2584–10. Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания, утилизации пестицидов и агрохимикатов.
8. Государственный каталог (или Список) пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Минсельхоз РФ, 2019.
9. Влияние концентрата глауконитовых песков на продуктивность картофеля / М.Е. Дыйканова, О.Н. Ивашова, А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян // Картофель и овощи. – 2020. – № 4. – С. 33–36.
10. Ресурсосберегающая технология возделывания раннего картофеля / М.Е. Дыйканова, А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, О.Н. Ивашова // Картофель и овощи. – 2019. – № 2. – С. 26–28.
11. Егорова Н.Ф. Совершенствование элементов интегрированной защиты капусты и рапса от основных вредителей: дис. ... канд. биол. наук. – М., 2007. – 162 с.
12. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: КолосС, 2012. – 247 с.
13. Двухурожайная культура картофеля раннего / О.Н. Ивашова, И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин, А.В. Мельников // Аграрная наука –

сельскому хозяйству: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2020. – С. 222–223.

14. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020621780. Поддержка принятия решений при получении двух урожаев экологически чистого картофеля ранних сортов / О.Н. Ивашова, И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин, М.Е. Дыйканова, Н.Ф. Денискина. – 01.10.2020. – Заявка № 2020621644 от 22.09.2020.

15. Интегрированная защита растений / Ю.Н. Фадеев, К.Н. Новожилов, Т. Байку; под ред. Ю.Н. Фадеева, К.В. Новожилова. – М.: Колос, 1981. – 335 с.

16. Кутсаманова И.Н. Совершенствование приемов защиты картофеля от вирусных болезней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / И.Н. Кутсаманова. – М., 1999.

17. Возделывание экологически чистого картофеля раннего в двухурожайной культуре в условиях Московской области: практические рекомендации / А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, М.Е. Дыйканова, О.Н. Ивашова, Н.Ф. Денискина. – М., 2020.

18. Применение глауконитового песка в технологиях возделывания экологически чистого картофеля раннего: практические рекомендации / А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, М.Е. Дыйканова, А.А. Калилец, Р.В. Коршунов, Ф.В. Лобунцов, В.Г. Судденко. – М.: МЭСХ, 2019. – 32 с.

19. Мордкович Я.Б., Вашакмадзе Г.Г. Карантинная фумигация (методическое руководство). – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 2001. – 320 с.

20. Попкова К.В. Общая фитопатология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 399 с.

21. Попова Т.А., Егорова Н.Ф., Петрова Н.И. Применение новых инсектицидов для защиты всходов рапса от крестоцветных блошек // Материалы международной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – С. 84–87.

22. Системы защиты растений / Т.С.Баталова, Г.А. Бегляров, А.В. Бешанов [и др.]; под ред. Н.В. Бондаренко. – Л.: Агропроиздат, Ленинградское отд., 1988. – 367 с.

23. Справочник по защите растений / В.А. Захаренко, А.Ф. Ченкин, В.А.Черкасов [и др.]; под ред. Ю.Н. Фадеева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 415 с.

24. Справочник по защите растений. / В.А. Ченкин, В.А. Черкасов, В.А. Захаренко, Н.Р. Гончаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.

25. Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых: монография. – М.: Агропромиздат, 1988. – 182 с.

26. Шмыгля В.А., Кинякин Н.Ф., Кутсаманова И.Н. Защита картофеля от вирусной инфекции и ускоренное размножение оздоровленного материала // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, – 1997. – № 4. – С. 133–144.

27. Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве / Под общ. ред. доктора с.-х. наук, профессора, иностранного члена РАСХН Д. Шпаара: в 2 кн. – Кн. 2. – СПб., 2005. – 510 с.

28. Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве / Под общ. ред. доктора с.-х. наук, профессора, иностранного члена РАСХН Д. Шпаара: в 2 кн. – Кн. 1. – СПб., 2005. – 510 с.

29. Use of irrigation in early potatoes cultivation in the Moscow region / I.N. Gasparyan, M.E. Dyikanova, A.G. Levshin, B. Sudenko, O.N. Ivashova // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – 2020. – С. 00208.

30. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / O. Ivashova, I. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova // 19th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”, 20–24.05.2020. Jelgava, LATVIA. – P. 399–405. – URL: [www.tf.llu.lv/conference/proceedings2020/](http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2020/) DOI: 10.22616/ER-Dev2020.198.TF093.

31. Two-yielding potato culture in Moscow region / O. Ivashova, V. Sychev, M. Dyikanova, A. Levshin, I. Gasparyan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – 2020. – С. 012067.

32. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / O. Ivashova, I.N. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova // Engineering for rural development. – 2020. – С. 399–405.

33. Competitiveness of early potato production in two-crop culture / A. Levshin, O. Ivashova, I. Gasparyan, Sh. Gasparyan, N. Deniskina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). – Atlantis Press, 2020. – С. 208–212.

34. Constructive features of the device to remove the apical shoots of potatoes / A. Levshin, I. Gasparyan, B. Bitsoev, S. Shchigorev // 18th International Scientific Conference «Engineering for Rural Development», 22–24.05.2019, Jelgava, LATVIA. – Pp. 532–537. – URL: [Www.Tf.Llu.Lv/Conference/Proceedings 2019/](http://www.Tf.Llu.Lv/Conference/Proceedings 2019/)

35. Disinfecting system of device for removing top of plant shoots of potato / A. Levshin, I. Gasparyan, B. Bitsoev, S. Shchigorev // 19th International Scientific Conference «Engineering for Rural Development», 20–22.05.2020, Jelgava, LATVIA. – Pp. 430–434. – URL: [www.tf.llu.lv/conference/proceedings 2020/](http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings 2020/) DOI: 10.22616/ERDev.2020.19.TF098.

36. Climate Change and Potato Productivity in Punjab – Impacts and Adaptation / A. Rana, V.K. Dua, S. Chauban, J. Sharma // (2020) Potato Research, 63 (4), pp. 597–613.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>Глава 1. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ</b> .....	<b>6</b>
1.1. Селекционно-семеноводческий метод .....	6
1.2. Агротехнический метод .....	7
1.3. Биологический метод .....	21
1.4. Карантин растений .....	24
1.5. Химический метод .....	25
<b>Глава 2. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ</b> .....	<b>29</b>
2.1. Классификация пестицидов .....	29
2.1.1. Химические средства защиты растений от вредителей .....	29
2.1.2. Химические средства защиты растений от болезней .....	36
2.1.3. Химические средства защиты растений от сорняков .....	39
2.2. Современные препаративные формы пестицидов .....	44
2.3. Основные способы применения пестицидов .....	47
2.3.1. Организация проведения опрыскивания растений в период вегетации .....	51
2.3.2. Расчет нормы расхода пестицида и концентрации рабочего раствора при наземном опрыскивании .....	58
2.3.3. Организация протравливания и предпосевной обработки семян .....	63
2.3.4. Организация проведения фумигации .....	69
2.3.5. Организация применения отравленных приманок для борьбы с грызунами .....	71
2.4. Критерии необходимости применения пестицидов на растениях в период вегетации .....	72
2.5. Общие требования безопасности при работе с пестицидами .....	76
2.6. Первая помощь при отравлении .....	77
<b>Глава 3. РИСКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> .....	<b>79</b>
3.1. Влияние пестицидов на окружающую среду .....	79
3.1.1. Поведение пестицидов в воздухе, почве, воде .....	79
3.1.2. Действие пестицидов на полезную флору и фауну .....	82
3.2. Загрязнение сельскохозяйственной продукции пестицидами и мероприятия по ее снижению .....	83
<b>Глава 4. ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ И ПРИ ХРАНЕНИИ ПРОДУКЦИИ</b> .....	<b>87</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	<b>102</b>

*Учебное издание*

ДЕНИСКИНА Наталья Фёдоровна  
ГАСПАРЯН Шаген Вазгенович  
ДЫЙКАНОВА Марина Евгеньевна  
ЛЕВШИН Александр Григорьевич  
ГАСПАРЯН Ирина Николаевна

ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ  
ОРГАНИЗМОВ В ПЕРИОДЫ УХОДА И ХРАНЕНИЯ

*Учебное пособие*

*Издается в авторской редакции*  
Техн. редактор *Т.Б. Самсонова*

Подписано в печать 02.02.2021. Формат 60×84/16.  
Уч.-изд. л. 4,41. Печ. л. 6,75. Тираж 500 экз. Заказ № 522.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»  
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2, e-mail: [t\\_sams@mail.ru](mailto:t_sams@mail.ru)