

Н.Ф. Денискина, Ш.В. Гаспарян

ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ПЕРИОД УХОДА И ХРАНЕНИЯ

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

Н.Ф. Денискина, Ш.В. Гаспарян

**ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ
ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ
В ПЕРИОД УХОДА И ХРАНЕНИЯ**

Учебное пособие

Москва – 2024

УДК 635.21:632.93(075)
ББК 42.15:44.7я73
Д332

Д332 Денискина Н.Ф., Гаспарян Ш.В.

Защита картофеля от вредных организмов в период ухода и хранения: учебное пособие. – М: МЭСХ, 2024. – 122 с.
ISBN 978-5-6052634-9-4

В учебном пособии представлены основные сведения по защите картофеля от вредителей, болезней и сорных растений в период ухода и хранения, классификация методов защиты растений. Особое внимание уделено химическому методу и общим требованиям к безопасности при работе с пестицидами.

Для бакалавров технологических направлений аграрных вузов.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией Технологического института РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (протокол № 10 от 02.12.2024).

Рецензенты:

Рухович О.В. – доктор биол. наук, зам. директора по научной работе (Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова);

Нугманов А.Х. – доктор техн. наук, профессор (Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева).

ISBN 978-5-6052634-9-4

УДК 635.21:632.93(075)
ББК 42.15:44.7я73

© Денискина Н.Ф., Гаспарян Ш.В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Получение стабильно высоких урожаев картофеля невозможно без защиты от вредителей, болезней и сорняков, потери от которых могут достигать 30 % и более. В случае вспышки массового развития вредителей или возникновения эпифитотии потери могут доходить до 70 % и более. Правильно построенная система защиты с использованием новых методов и средств позволяет свести эти потери к минимуму.

Численность и вредоносность вредных организмов может значительно изменяться по годам. Она зависит от абиотических, биотических и антропогенных факторов. 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 картофеля предусматривает не просто истребление отдельных видов вредных организмов, а длительное 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 элементах:

- 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.

Активные средства защиты (химические) рекомендуется применять только при ощутимых потерях урожая. Экономически ощутимым вредом принято считать потери 3–5 % урожая (Танский, 1980). 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 (Шпаар и др., 2003).

Для правильной организации интегрированной 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;

- долголетний, 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.

Глава 1. ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

При выращивании картофеля важно правильно выбрать технологию выращивания. В свою очередь она определяется морфологическими, физиологическими и биологическими особенностями культуры. Для увеличения урожайности картофеля большое значение имеет оптимальное сочетание факторов жизни, которые зависят от условий среды, биологических особенностей культуры, технологии возделывания.

1.1. Биологические особенности картофеля

Картофель – растение умеренного климата. По отношению к температуре обладает хорошей пластичностью и может произрастать как на юге, так и за Полярным кругом.

Температурами, приводящими к замерзанию, являются: для ботвы от $-1,5$ до $1,7$ °С, для клубней от -1 до 2 °С. Весной при температуре ниже -2 °С ботва картофеля погибает, но с установлением положительных температур снова отрастает.

Температура прорастания клубней от 7 до 8 °С. При более низких температурах ($3-5$ °С) отмечается слабый рост проростков. Оптимальная температура для появления всходов и роста в период вегетации $18-20$ °С. Лучшее клубнеобразование происходит при температуре почвы $16-19$ °С. При продолжительной температуре воздуха свыше 25 °С происходит резкое снижение продуктивности урожая картофеля, а при 30 °С наблюдается наступление остановки роста клубней, снижение их качества и огрубение кожуры.

Для получения высоких урожаев сумма активных температур (выше 10 °С) за вегетацию для ранних и среднеранних сортов картофеля должна быть не менее $1000-1400$ °С, для среднепоздних и позднеспелых – $1400-1600$ °С.

Картофель предъявляет повышенные требования к влажности почвы. Транспирационный коэффициент (количества воды, которое требуется для производства 1 кг сухой массы) состав-

ляет примерно 550 л/кг сухой массы. Потребность воды варьирует по фенологическим фазам культуры. До появления всходов потребность растений во влаге сравнительно не велика, в это время используется влага, содержащаяся в материнском клубне. Наивысшая потребность отмечается в период «бутонизация–массовое цветение». Недостаток влаги в этот период приводит к наиболее сильному (до 50–60 %) снижению урожая клубней. Даже кратковременные засухи в фазу бутонизации снижают урожай клубней на 17–23 %.

В зависимости от группы спелости разные сорта картофеля в разное время требуют максимума влаги. Ранний картофель максимальное количество влаги требует с середины мая до конца июня, среднеранние сорта с июня до июля, поздние сорта с июля, августа и первой половины сентября.

Картофель – светолюбивое растений короткого светового дня. Недостаток света тормозит процессы фотосинтеза, что приводит к снижению урожая. Даже при небольшом уменьшении освещения наблюдается вытягивание стеблей, пожелтение ботвы, ослабление или полное отсутствие цветения и снижение урожая клубней.

Для картофеля недостаток тепла можно частично восполнить продолжительностью освещения. Это имеет большое значение для северных широт, где недостаток тепла сочетается с продолжительным освещением.

Существенное влияние на урожай и качество клубней оказывает направление рядков. Размещение их с севера на юг обеспечивает более равномерное освещение растений в течении дня, при этом повышается коэффициент использования фотосинтетической активности радиации.

Для семенных целей, чтобы повысить продуктивность и устойчивость клубней к болезням, применяют озеленение. На свету клубни картофеля зеленеют, в них образуется хлорофилл и ядовитый алкалоид – соланин, который улучшает сохранность в зимний период.

Картофель – культура рыхлых почв, предъявляющий повышенные требования к воздушному режиму почв. По данным Б.А. Писарева (1977), суточная потребность в кислороде клубней растений составляет 1 мг O_2 на 1 г сухого вещества. Для нормального формирования и роста клубней нужен свободный доступ воздуха с нормой кислорода не менее 20 % от объема воздуха. Максимальное потребление кислорода почвы наблюдается в период интенсивного роста клубней. Чтобы иметь достаточное количество кислорода в почве, необходимо сохранять ее в рыхлом состоянии с плотностью (объемной массой) 1–1,2 г/см³ для дерново-подзолистой суглинистой почвы и не более 1,2–1,4 г/см³ – для супесчаных и песчаных почв.

Картофель лучше растет на хорошо окультуренных супесчаных и суглинистых черноземах. Наиболее благоприятна рН почвы 5–6. При более кислой реакции урожай снижается, особенно на легких почвах, на которых одновременно с этим наблюдается недостаток магния. На щелочных почвах увеличивается поражаемость картофеля паршой.

Картофель предъявляет повышенные требования к питательным веществам. В среднем на каждые 100 ц клубней картофеля выносятся 50 кг азота, 20 кг фосфора, 90 кг калия, 40 кг кальция, 20 кг магния. Наибольший вынос питательных веществ приходится на период бутонизации–цветения. К концу вегетации поступление питательных веществ уменьшается, а в начале засыхания листьев прекращается.

Азот необходим растениям для нормального течения процессов фотосинтеза, синтеза азотных и углеводных соединений. При недостаточном обеспечении азотом листья сначала приобретают бледно-зеленую окраску, а затем, начиная с верхушки, желтеют, буреют, отмирают и опадают. При дефиците азота замедляется рост корней, листья на растении имеют небольшой размер, края их закручиваются внутрь (чашеобразный лист).

При избытке азота наблюдается чрезмерный рост ботвы, бурозеленый цвет нижних листьев, края пластинок буреют игибаются к нижней стороне обожженными краями.

Фосфор необходим для улучшения углеводного и белкового обмена, активно участвует в накоплении крахмала. Оптимальное фосфорное питание активизирует рост корневой системы, способствует раннему клубнеобразованию, повышает устойчивость растений к фитофторозу, вирусным болезням, парше обыкновенной, улучшает лежкость и семенные качества клубней.

При фосфорном голодании у растений уменьшается рост побегов и корней, листья становятся мелкими, края долей закручиваются кверху. У некоторых растений листья приобретают красноватые или лиловые тона, вследствие накопления в них антоциана. При сильном недостатке развития растений замедляются, резко уменьшается образование и развитие продуктивных органов и урожайность.

Калий повышает устойчивость растений к заморозкам, грибным и бактериальным болезням, улучшает лежкость клубней при хранении. При недостатке замедляется рост растений, куст приобретает раскидистую форму, цветение задерживается, листья становятся темно-зелеными с морщинистой поверхностью, затем желтеют и отмирают по краям, клубни приобретают удлиненную форму.

Магний необходим картофелю для передвижения ассимилянтов в клубни и накопления крахмала в них. Сильный недостаток магния наблюдается на кислых почвах, из которых он легко вымывается.

Недостаток кальция приводит к потере тургора листьев растений. Верхние листья становятся белесыми, а нижние остаются зелеными. Пораженные ткани ослизняются, возможно слипание листьев концами и отмирание точки роста растений.

Дефицит серы проявляется в виде хлороза. Листья картофеля, начиная с молодых, становятся желтыми, иногда с оранже-

вым или красноватым оттенком. Происходит торможения роста растений.

Железное голодание наблюдается на богатых кальцием почвах, имеющих щелочную реакцию, а также на кислых почвах с очень высоким содержанием подвижного марганца. Недостаток проявляется в виде хлороза листьев.

Борное голодание чаще всего проявляется после известкования кислых почв. Недостаток проявляется в жаркую погоду: верхушечные листья приобретают бледно-зеленую окраску. При избытке бора у картофеля отмирают проростки, слабо развивается корневая система, нижние листья приобретают бело-желтый цвет. Урожайность клубней резко снижается.

Марганцевое голодание усиливается при избытке доступного железа. Недостаток проявляется в виде межжилкового хлороз. Как и железо, марганец слабо передвигаются в растение, поэтому признаки при недостатке чаще всего встречаются на молодых листьях.

Медное голодание чаще всего встречается на торфяных и песчаных почвах. Недостаток доступной меди, как и других микроэлементов, вызывает хлороз листьев, потерю ими тургора. При избытке меди у растений картофеля слабо развивается корневая система.

Молибденовое голодание растений чаще всего встречается на кислых почвах, где молибден переходит в труднорастворимые соединения. При щелочной и нейтральной реакции молибден переходит в более подвижную и доступную для растений форму. Известкование кислых почв устраняет молибденовое голодание растений картофеля. При молибденовом голодании происходит ослабление зеленой окраски листьев, на них появляются хлорозные пятна вследствие нарушения азотного обмена, при сильном недостатке появляются некрозы и искривление листьев.

Влияние микро- и макроэлементов на качество клубней и урожайность показано в табл. 1.

Влияние различных питательных веществ на урожайность и некоторые качественные показатели клубней (P. Schuhmann, 1998)

Показатели	N	P	K	MgO	CaO	B	Mn
Урожайность	+++	++	++	++	0+	+	+
Содержание: крахмала	–	++	--	0	–	0	0
протеина	++	++	0	–	0	+	+
аскорбиновой кислоты	--	+	–	0	0	0	0
Созревание	----	+	0	0	0	+	0
Механическая плотность кожуры	–	–	+	0	0	0	0
Способность к заживлению ран	--	+	+	0	0	+	0
Устойчивость к образованию синей пятнистости	0+	0	++	+	0	0	0
Пригодность для хранения	--	0	+	+	0	0+	0+
Устойчивость к изменению окраски сырой мякоти клубня	--	0–	++	0	0	0	0
Устойчивость мякоти клубня к изменению окраски при варке	--	0	++	0	0	0	0

Примечание: + – слабое положительное влияние; ++ – положительное влияние; +++ – сильное положительное влияние; 0 – нет влияния или не установлено; -- – слабое отрицательное влияние, особенно при слишком высоких дозах; --- – отрицательное влияние; ---- – резко отрицательное влияние.

1.2. Современные технологии возделывания картофеля

В настоящее время при выращивании картофеля применяются несколько типов механизированных технологий его производства: общепринятая, заворовская, грядово-ленточная (110 ± 30, 120 ± 20, 140 см) голландская (западноевропейская), гримовская (для каменистых и комковатых почв с предварительной сепарацией). Картофель является культурой интенсивного земледелия, поэтому технологии, применяемые в разных странах, интенсивные.

Традиционная или общепринятая механизированная технология основана на использовании междурядий 70 см, четырехрядного комплекса машин для посадки и двухрядного комплекса уборочных машин. Она предусматривает применение научно обоснованной системы земледелия и размещения картофеля в специализированных севооборотах на почвах, пригодных для механизированной уборки, сбалансированное применение удобрений.

ний и своевременное применение мероприятий по защите растений от вредителей, болезней и сорняков.

Заворовская технология выращивания картофеля включает в себя комплекс агротехнических, семеноводческих, организационных мероприятий и предусматривает строгое и качественное выполнение их в оптимальные агротехнические сроки. Весенняя обработка почвы состоит из культивации почвы на глубину 10–14 см и глубокой безотвальной вспашки зяби на 27–30 см. Для нарезки гребней на культиваторы вместо окучников устанавливают двух- и трехрусные стрельчатые лапы, лотковые туконправители. Для довсходовых обработок культиваторы укомплектовываются долотами, ротационными рыхлителями и подпружиненными ротационными боронками. Уборка проводится серийными комбайнами и копателями.

Голландская технология заключается в предпосадочном фрезеровании почвы на глубину до 15 см, посадке клубней на глубину до 6 см, проведении механической обработки с фрезерованием поверхностного слоя на глубину 2–3 см, формирования высокого гребня через 10–15 дней после посадки и за 2–3 дня до появления всходов при достижении растениями высоты 5–7 см. Технология предусматривает применение фрезерного культиватора КФГ-3,6 и культиватора-формирователя гребней.

Место в севообороте играет большое значение для получения высоких урожаев картофеля. При бессменном возделывании создаются благоприятные условия для накопления в почве специфических вредителей и болезней.

В картофелеводческих хозяйствах картофель может занимать до 50 % всей площади севооборота. Наилучшими предшественниками являются зернобобовые культуры, пласт или оборот пласта многолетних трав, однолетние травы, сидеральные культуры, яровые зерновые. Эти культуры создают оптимальные условия для обеспечения картофеля питательными элементами, улучшают физические свойства почвы, водный и воздушный режимы, деятель-

ность почвенных микроорганизмов, предупреждают распространение сорняков, болезней и вредителей. Так, например, при наличии в почве возбудителей стеблевой нематоды в качестве предшествующих культур рекомендуется викоовсяная смесь, озимые зерновые, а для семенных посадок – черный пар. В борьбе с паршой обыкновенной картофель целесообразно размещать после озимой ржи, бобовых, люпина, зернобобовых культур, а также по сидератам (люпин, озимая рожь, масличная редька, рапс и др.).

Картофель – хороший предшественник для многих культур: зерновые, льна, рапса и пропашных культур.

При размещении картофеля следует соблюдать пространственную изоляцию сортов с разной степенью устойчивости к фитофторозу и разного назначения (семенной и продовольственный) – не менее 100 м.

Защитный эффект пространственной изоляции усиливается, если между источниками инфекции и семенными посадками имеются преграды в виде лесонасаждений или посевов высокостебельных культур. Наименьший инфекционный фон энтомophilных вирусов наблюдается на участках, расположенных в окружении зерновых культур, кукурузы, люцерны.

Обработка почвы при выращивании картофеля должна обеспечивать:

- рыхлую мелкокомковатую структуру до посадки; устранении уплотнений в пахотном слое на плужной подошве и в подпочве и создание условий для благоприятного проникновения корней в пахотный и подпахотный горизонты;
- гомогенную структуру почвы оптимальной агрегации;
- равномерное распределение в пахотном слое органических остатков предшественника и промежуточных культур;
- пробуждение сорняков к прорастанию и их уничтожение механическими способами;
- сохранение почвенной влаги, поглощение и задержание осенних и зимних осадков;

- формирование оптимальных гребней для роста и развития растений картофеля и механической уборки клубней без повреждения;

- создание или сохранение благоприятного состояния почвы для технологических процессов.

Систему обработки почвы подразделяют на основную и предпосадочную.

Основная обработка почвы. При размещении картофеля после зерновых культур с целью провоцирования к прорастанию семян сорняков перед зяблевой вспашкой проводят лушение.

В зависимости от засоренности поля и предшествующей культуры применяют различные орудия. На участках, засоренных преимущественно однолетними сорняками, стерню зерновых колосовых культур лушат дисковыми орудиями на глубину 6–8 см, а корнеотпрысковыми сорняками на глубину 10–12 см. На полях, засоренных корневищными сорняками, проводят дисковое лушение на глубину 10–12 см в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Глубину лушения устанавливают по зонам с учетом состояния почвы. При однократном лушении глубина обработки должна составлять в засушливых районах 7–8 см, в увлажненных 5–6 см. При лушении во взаимно перпендикулярных направлениях: первое проводится на глубину 5–7 см, второе – после всходов сорняков, третье через 20–25 дней после второго на глубину 8–10 см.

Основная осенняя обработка на тяжелых почвах проводится в виде зяблевой вспашки для создания глубокого рыхлого слоя. Зяблевую вспашку проводят через две-три недели после лушения. Чем тяжелее почва и выше в ней содержание глины, тем раньше осенью нужно проводить пахоту.

Предпосадочная обработка создает стабильную мелкокомковатую структуру с достаточным объемом пор и хорошими связями с водосодержащими нижележащими слоями подпочвы. Соз-

даются хорошее ложе для клубня и оптимальные условия для прорастания и роста. Для разных почвенно-климатических условий не может существовать единой технологии предпосадочной обработки почвы. Она включает следующие операции или отдельные их элементы:

- планирование поверхности, рыхление почвенной корки;
- дробление и крошение глыб и комьев;
- равномерное глубокое рыхление при максимальном сохранении почвенной влаги;
- возвратное уплотнение и создание связи с капиллярными слоями под ложем клубней;
- нарезку гребней при гребневом способе посадки.

Различные способы обработки под картофель представлены в табл. 2.

Таблица 2

Различные способы обработки почвы под картофель (Р. Schuhmann, 1988)

Способ обработки	Легкие почвы			Средние почвы			Почвы, склонные к образованию комьев		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Зяблевая обработка: мелкая глубокая	+				+	+	+	+	
Нарезка гребней (осенью)	+	+	+	+					+
Предпосадочная нарезка гребней (весной)			+			+		+	
Культивация и боронование	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. 1 – лучший способ, при данных условиях; 2 – возможный способ; 3 – худший способ.

Картофель требователен к обеспечению растений питательными веществами. На образование 10 т клубней требуется: 40–60 кг д.в. азота, 15–20 фосфора, 70–90 – калия, 30–40 – кальция, 10–20 магния, 20–40 – серы.

Из микроудобрений картофель больше всего нуждается в боре, меди, молибдене, марганце и др. Часть из них усваивается из

вносимых удобрений, или путем внесения некорневой подкормки (при высоте растений 12–20 см).

Наибольший урожай клубней получают при совместном внесении органических и минеральных удобрений, так как органические удобрения минерализуются медленнее и в начальный период роста используются растениями меньше. Тогда как в минеральных удобрениях питательные вещества содержатся в доступной форме для растений и лучше используются в начальный период.

Обязательное требование при внесении любых видов органических удобрений – равномерность их распределения по поверхности поля и быстрая заделка в почву.

Большое значение для картофеля имеет зеленое удобрение. Для этого используют люпин, сераделлу, горчицу белую, редьку масличную, рапс и др. По своей эффективности зеленое удобрение почти равноценно навозу.

Почвы с повышенной кислотностью (рН 4,5 и ниже), необходимо известковать. Оптимальный рН 5,3–5,8. Лучшими формами известковых удобрений в картофельных севооборотах являются магнийсодержащие известковые удобрения (доломитовая, магниевая известковая мука). Известь лучше вносить под предшествующие культуру, или осенью под зябь.

Выбор сорта картофеля является важным элементом технологии его выращивания. В государственном реестре зарегистрировано более 300 сортов картофеля для разных регионов выращивания.

По продолжительности вегетационного периода и времени созревания все сорта можно разделить на:

- ранние (50–60 дней) – Жуковский ранний, Удача, Брянский ранний;
- среднеранние (60–80 дней) – Любимец, Адретта, Невский, Романо;
- среднеспелые (80–100 дней) – Бронницкий, Вестник, Луговской, Ресурс;

- среднепоздние (100–120 дней) – Лорх, Никулинский, Раменский.

- позднеспелые (свыше 120 дней) – Белорусский 3, Ласунак, Пикассо.

По хозяйственному назначению сорта делятся на:

- столовые (содержание крахмала не менее 16 %, белка не менее 1,5 %; они должны иметь круглую форму и неглубокое залегание глазков);

- технические (выращивают для получения крахмала, спирта и т.д.);

- кормовые (высокая урожайность, повышенное содержание в клубнях белка и крахмала);

- универсальные (высокая урожайность, хороший вкус, не темнеющая мякоть клубней, высокое содержание крахмала и белка, хорошая лежкость при хранении.

Для посадки необходимо использовать сертифицированные, здоровые, неповрежденные, хорошо сформированные и типичные для данного сорта клубни.

Подготовка клубней к посадке включает следующие операции: калибровку (разделение на фракции по массе), сортировку (удаление больных и поврежденных клубней), проращивание, обработка клубней фунгицидами и регуляторами роста.

Сортировку проводят на картофелесортировальных пунктах осенью перед засыпкой клубней на хранение или рано весной, пока клубни не дали ростков.

Проращивание клубней длится 25–30 дней. Для этого используются хорошо вентилируемые и хорошо освещенные помещения, температура 12–15 °С. Прямые солнечные лучи при проращивании нежелательны, так как при этом наблюдается одревеснение ростков, задерживается их рост и снижается урожай.

Посадка охлажденными клубнями сразу из хранилища при интенсивной технологии недопустима. Она вызывает массовое изреживание всходов.

Обработку клубней фунгицидами проводят для подавления возбудителей ризоктониоза, парши, фомоза, а для повышения всхожести применяются регуляторы роста и развития растений.

Картофель высаживают, когда температура почвы на глубине 8–10 см достигнет 6–8 °С. Посадка в более поздние сроки приводит к снижению урожайности и крахмалистости.

На определение срока посадки оказывает влияние не только температура почвы, но и влажность. При влажности почвы более 75 % полной полевой влагоемкости посадку проводить не рекомендуется, это может привести к поражению клубней ризоктониозом. Не следует также проводить посадку во время дождя и оставлять семенные клубни под дождем из-за опасности их инфицирования.

Глубина посадки и способ заделки клубней также определяется типом почвы и климатическими условиями и принятой технологией. При любом способе посадки важно правильно установить направление рядков по отношению к сторонам света. Лучше размещать их с севера на юг, что способствует улучшению освещенности растений в междурядьях, увеличению массы ботвы, площади листьев и продуктивности фотосинтеза, образованию новых боковых побегов. Посадка должна быть равномерной по всей площади и в рядках. Среднее отклонение равномерности – не более 10 %.

Основная задача ухода за посадками – содержание почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии, поддержание оптимальной плотности, водного и воздушного режимов почвы в зоне клубнеобразования, формирование объемного гребня, а также просеиваемых и не содержащих комьев гребней для облегчения уборки.

Довсходовый период зависит биологических особенностей сорта и погодных условий, продолжается 15–20 до 30 дней и более. При этом при хорошей освещенности и достаточном содержании влаги посадки картофеля быстро зарастают сорняками. Почва оседает и уплотняется, образуется «корка». Поэтому верх-

ний слой почвы необходимо поддерживать в рыхлом состоянии и вести борьбу с сорняками.

Первую довсходовую обработку проводят на 5–7-й день после посадки, когда сорняки находятся в стадии «белой ниточки». Довсходовое рыхление с боронованием, особенно в сухую солнечную погоду, приводит к гибели до 80 % сорняков и разрушает почвенную «корку», тем самым сохраняя почвенную влагу.

Вторую довсходовую обработку проводят через 6–8 дней после первой. Рыхлят почву на глубину 12–14 см, что способствует лучшему развитию корневой системы, усвоению влаги и питательных веществ из пахотного горизонта.

Третью обработку (первое окучивание) проводят по всходам растений, глубина обработки на связных почвах 10–12 см, на легких 6–8 см. Междурядные обработки должны проводиться в ранние сроки, так как меньше повреждается корневая система и ботва растений. При слишком глубоком рыхлении и в поздние сроки возможно сильное подрезание корневой системы и значительное снижение урожайности.

Четвертая обработка (второе окучивание) выполняют с одновременным рыхлением дна борозды. Задача окучивания не только удаление сорняков и рыхление почвы вокруг растений, но и защита клубней от высоких температур. Окучивание хорошо защищает клубни от позеленения. Правильно проведенное окучивание при соответствующей влажности почвы повышает урожайность картофеля на 19–37 %. Оно особенно эффективно на тяжелых, холодных, сильно увлажненных почвах, так как высокие гребни лучше прогреваются и аэрируются. На легких почвах картофель окучивают один раз при высоте ботвы 25–30 см, на тяжелых почвах с достаточным увлажнением 2 раза, при высоте ботвы 20 и 30–35 см.

В период вегетации картофеля обязательно проводятся защитные мероприятия от вредителей, болезней и сорняков. На сегодняшний день разработаны разные системы защиты растений: биологическая, комплексная, интегрированная и др. В основе

всех систем защиты лежат фитосанитарный мониторинг посадок картофеля и использование экономического порога вредоносности (ЭПВ). ЭПВ является критерием целесообразности применения химических препаратов.

Для получения высоких урожаев картофеля необходимо достаточное количество осадков в период вегетации. Однако осадки выпадают неравномерно, и часто испытывается большое недостаток влаги в период клубнеобразования и роста клубней. Поэтому очень часто при выращивании картофеля применяется орошение. Полив проводят с момента начала клубнеобразования (начальная стадия бутонизации) до начала созревания урожая (пожелтение и осветление нижних листьев растений картофеля). Нормы полива определяют исходя из необходимости создания оптимальной влажности почвы (70–80 % полной полевой влагоемкости).

Признаками созревания картофеля является засыхание ботвы, образование на клубнях плотной шелушащейся кожуры, подсыхание столонов и легкое отделение от них клубней.

Сроки уборки картофеля зависят от сорта и назначения картофеля: ранние сорта убирают в период полной спелости; у среднеспелых сортов созревание определяют по подсыханию ботвы, образованию плотной кожуры на клубнях и легкому отрыванию клубней от столонов.

Уборка должна проводиться в сжатые сроки при температуре воздуха не ниже 12 °С и низкой влажности почвы – не выше 70 % ППВ. Если к началу уборки сохранилась зеленая здоровая ботва, ее предварительно удаляют (за 2–3 недели) с помощью ботвоуборочных машин. Картофель убирают поточным, отдельным или комбинированными способами.

Послеуборочная доработка и закладка картофеля на хранение – завершающий этап процесса уборки, в котором все виды работ взаимосвязаны. Технологи их выполнения зависят от способов уборки, конструкции и типа хранилища, назначения и времени реализации картофеля.

Различают четыре фазы хранения клубней картофеля:

- заживления, или лечебный период (14–25 дней);
- охлаждения (постепенное снижение температуры на 0,5 °С в сутки в течении 20–30 дней до температуры хранения 2–4 °С;
- хранения, или основной период (строго контролируется температура: 2–4 °С столовый картофель, 10 °С – картофель на переработку и проветривание).
- нагревания, перед выгрузкой из хранилища (клубни нагревают до 10–15 °С, это способствует устойчивости к механическим повреждениям).

1.3. Технологии послеуборочной доработки и хранения клубней картофеля

Послеуборочная доработка и закладка картофеля на хранение – завершающий этап процесса уборки, в котором все виды работ взаимосвязаны. Технологии их выполнения зависят от способа уборки, конструкции и типа хранилища, назначения и времени реализации картофеля.

Не позднее чем за месяц до закладки картофеля на хранение хранилища очищают от почвы, старых клубней и дезинфицируют. Можно дезинфицировать: медным купоросом (2–3 %), 40%-м формалином (25–30 мл/м²), сернистым ангидридом, оксидифенолятом натрия (препарат Ф-5) и т. д. Стены хранилища, закрома, потолок, контейнеры и щиты белят 10–20%-й гашеной известью.

Цель хранения состоит в том, чтобы сохранить качество уборанных клубней до реализации, так как улучшить их невозможно. Для этого надо учитывать процессы обмена веществ в клубнях, которые влияют на сохранение качества: дыхание, испарение и прорастание.

Интенсивность дыхания и потери органической массы в первую очередь зависит от температуры. На сохраняемость клубней влияют и такие факторы, как плотность кожуры, повреждения, пораженность болезнями и прорастание.

Здоровые клубни в период хранения при оптимальных условиях теряют в массе 1–1,5 % в течение шести месяцев. Дыхание клубней зависит от температуры хранения, а также от степени созревания и наличия механических повреждений.

При дыхании клубней выделяется углекислый газ и тепло, которое нужно постоянно отводить. При хранении в условиях повышенной влажности чечевички покрываются водяной пленкой, и они перестают дышать. Внутри клубня создаются анаэробные условия, что вызывает потемнение мякоти и способствует развитию гнилей. При повышении температуры хранения клубням не хватает кислорода.

При испарении влажность и тургор клубней снижается, повышается склонность к образованию черной пятнистости и восприимчивость к фузариозной гнили. Интенсивность транспирации (испарения) зависит от влажности воздуха и от проницаемости кожуры клубней. В насыщенном влагой воздухе при одинаковой температуре воздуха и клубней транспирация практически отсутствует, но образуется влага, это приводит к анаэробным условиям внутри клубней. Воздух в массе картофеля должен быть настолько сухим, чтобы не образовалась конденсационная влага, но при этом должен быть и влажным, чтобы происходила незначительная транспирации. Незрелые или поврежденные клубни теряют в 20 раз больше влаги, чем созревшие и имеющие плотную кожуру без повреждений.

Клубни по своей природе являются подземными побегами с не полностью утраченной камбиальной активностью и способностью образовывать покровные ткани взамен механически поврежденных. Они образуют раневую перидерму, которая защищает клубень от испарения и поражения возбудителями болезней. Различают *три вида заживления ран* при порезе клубня:

- каллюсообразование,
- простое опробкование срезанной поверхности без новообразований,
- образование раневой перидермы.

Каллюсообразование – наиболее прочный вид заживления ран. Он наблюдается при ранении глазков у клубней, вышедших из периода покоя, а также при ранении клубней в местах проводящих тканей.

При втором виде заживления ран верхние клетки, находящиеся непосредственно на поверхности среза, отмирают. Под заложившимся слоем пробковых клеток формируется феллоген, который откладывает нижние слои пробки (кожицы) из 6–8 слоев клеток. Клетки паренхимы не делятся и не дают никаких новообразований. Этот вид заживления ран менее надежен и хуже защищает живые ткани от заражения, загнивания и испарения по сравнению с другими видами заживления ран.

Третий вид заживления ран происходит путем размножения клеток, в направлении, параллельном поверхности повреждения. Эти деления повторяются, и в результате образуется прослойка нескольких рядов как бы сплюснутых клеток с утолщенными клеточными стенками. Путем рубцевания образуется раневая кора, затягивающая поверхность среза. На срезанной поверхности клубня в первые сутки межклетники заплывают суберином (пробкообразного вещества антибиотического действия) и другими фенольными соединениями, а затем ими пропитываются и наружные стенки клеток, соприкасающиеся с поверхностью среза. В результате этого быстро создается первый защитный слой, а затем вскоре формируется перидерма.

Заживление ран на клубнях зависит от условий хранения и успешно происходит при сочетании высокой температуры с повышенной относительной влажностью воздуха (90–95 %). При этих условиях на клубнях образуется пробковый камбий. Высокая температура и низкая относительная влажность воздуха способствуют наиболее быстрому отложению суберина на поверхности разреза, но задерживают образование пробкового камбия. Кислород воздуха ускоряет заживление ран. Полнота зарубцевания зависит от глубины повреждения. Поверхностные раны заживают

быстрее и качественнее, чем глубокие. Если повреждение достигло сосудистой системы клубня, перидерма вообще не образуется, поверхность раны лишь подсыхает и частично суберинизируется.

С понижением температуры защитные реакции снижаются, а ниже 5 °С прекращаются полностью. Для залечивания ран необходима температура 10–15 °С. Опробковение повреждений заканчивается у созревших клубней примерно через 2 недели, у незревших этот период удлиняется. Поэтому важным мероприятием является просушка клубней в первые дни после загрузки хранилищ. К концу хранения способность образовывать раневую перидерму и суберин ослабевает или совершенно утрачивается.

После уборки клубни находятся в покое, продолжительность которого зависит от сорта и внешних факторов, в первую очередь от температуры. Период покоя длится примерно от 5 до 9 недель. Различают сорта с более длительным периодом покоя, которые хорошо сохраняются и коротким периодом. При температуре 20 °С клубни прорастают через 3 недели, при температуре 2 °С через 18 недель. При прорастании клубней отдача влаги увеличивается, вследствие образования ростков. Эпидермис в это время более проницаемый. Ростки длиной 1–2 см теряют за месяц около 2 % массы. При более высокой температуре хранения клубни быстрее стареют. Для оптимального хранения клубней необходимо обеспечить:

- отвод продуктов обмена веществ (тепло, вода, углекислый газ);
- подавление дыхания;
- предохранение от пониженных температур (ниже 0 °С);
- сохранение ценных органических веществ.

Предварительную оценку лежкости картофеля можно дополнительно определить, применив *метод «пакета»*, особенно в процессе временного хранения при перевалочной технологии. Для этого равномерно, без выбора, отбирают средние пробы (4×100 шт.) клубней и помещают их в полиэтиленовые пакеты размером 0,4×0,7 м. Пакеты плотно завязывают и хранят при температуре 18–20 °С в течение 14–16 суток. По истечении этого

срока проводят визуальный учет клубней здоровых и пораженных различными гнилями.

Все пробы по количеству клубней, пораженных мокрой гнилью, разделяют на 3 группы. *К первой группе* относят те пробы, где нет клубней, пораженных мокрой гнилью. *Ко второй* – пробы, где обнаружены клубни, пораженные мокрой гнилью, но массового развития болезни не происходит. *К третьей группе* относят пробы, у которых все клубни поражены мокрой гнилью.

Партии картофеля, отнесенные к первой группе, при поддержании благоприятных температурно-влажностных режимов сохраняются хорошо. Партии картофеля второй группы требуют очень тщательного поддержания температурно-влажностных режимов хранения, контроля и сбора загнивших клубней с поверхности насыпи.

Партии картофеля, отнесенные к третьей группе, к хранению не пригодны и подлежат немедленной реализации. Насыпь такого картофеля отпотеваает, образуются очаги гнили, происходит заражение здоровых клубней.

Повышению лежкости и сохранению исходного качества клубней способствует обработка их биологическими (иммуноцитифит) и химическими (Агат-25К, Максим, серная шашка, Вист, КолфугоСупер) защитно-стимулирующими средствами в период когда температура в хранилище снижена до 6–10°C.

Послеуборочную доработку и закладку на хранение выполняют по трём основным технологиям: поточная, перевалочная и прямоточная, выбирая ее в зависимости от времени реализации, назначения картофеля (семенной, продовольственный, для переработки) и способа хранения. Каждая из этих технологий имеет свои достоинства и недостатки.

Поточная технология включает уборку комбайном, транспортировку, сортирование и калибрование на фракции, закладку на хранение или реализацию. Все операции взаимосвязаны и выполняются в одном потоке по двум вариантам: первый – на основе серийно выпускавшихся передвижных сортировальных пунк-

тов КСП-15Б или КСП-15В, которые устанавливают в поле или на отдельных площадках, или около хранилища; второй – на базе стационарных, отдельно стоящих в специальном помещении или входящих в комплекс хранилища серийных стационарных картофелесортировальных пунктов КСП-25.

При работе по первому варианту картофельный ворох от комбайна поступает в передвижной пункт КСП-15Б (рис. 1), состоящий из приёмного бункера вместимостью до 3 т и картофелесортировки, которая отделяет примесь почвы, растительные остатки и разделяет клубни на три фракции (мелкую, среднюю и крупную) с подачей их в транспортные средства; или КСП-15В (рис. 2), состоящий из приёмного бункера, ворохоочистителя, переборочного стола, сортировки и загрузочных конвейеров, подающих клубни в транспортные средства.



Рис. 1. КСП-15Б



Рис. 2. КСП-15В

Для обеспечения ритмичности работы на выходе используют бункера-накопители для соответствующих фракций и примесей.

Положительная сторона поточной технологии заключается в том, что с осени клубни разделяют на фракции, отделяют от примесей и они готовы к реализации, а отрицательная – в том, что клубням дополнительно наносятся значительные механические повреждения как внешние (обдир кожуры, трещины и вырывы мякоти и др.), так и внутренние, что увеличивает потери при хранении. Поэтому эту технологию следует применять лишь при осенней реализации картофеля, когда ворох содержит более 20–25 % почвы, а клубни, полностью вызревшие с окрепшей кожурой, не пораженные болезнями.

Перевалочная технология. При этом клубни перед закладкой на хранение или калиброванием на фракции с отделением примесей проходят временное хранение. Её применяют при значительном поражении клубней удущьем, фитофторозом, мокрой гнилью, при уборке в холодную дождливую погоду и при больших примесях почвы в ворохе. Её целесообразно использовать также в целях исключения простоев комбайнов при уборке в благоприятных погодных и почвенных условиях в случаях, когда линия по доработке или загрузке в хранилище не справляется с поступающим с поля ворохом. При этом накопленный резерв дорабатывают, когда из-за плохих погодных условий комбайны не могут работать.

Прямоточная технология. Поступающий с поля картофель сразу закладывают на хранение без осенней доработки. При этом используют *два варианта*:

Первый – наименее затратный: комбайн – транспортное средство – буртоукладчик (загрузчик) ТЗК 60/30, формирующий в хранилище насыпь картофеля навалом высотой до 5–6 м (рис. 3).

Он имеет приёмный бункер с подъемными бортами, что сокращает время разгрузки транспортных средств, и телескопическую стрелу с плавно изменяемой длиной от 5 до 8 м. При этом насыпь клубней в хранилище формируется без маневрирования

загрузчика. Применяют этот вариант при содержании в ворохе до 15–20 % почвы и отсутствии растительных примесей.



Рис. 3. Транспортёр-загрузчик ТЗК-60/30

При *втором* варианте загрузку в хранилище совмещают с отделением мелких клубней и свободной почвы, отбором комков, камней и поражённых болезнями клубней вручную, используя сортировальный пункт КСП-15В или комплект машин, изготавливаемых ЗАО «Колнаг» (Россия). Данный комплект (рис. 4) включает приёмный бункер с блоками отделения мелких почвенных примесей и клубней мелкой фракции, систему подающих конвейеров и передвижной загрузчик хранилищ навалёного типа. Предусмотрена комплектация устройством для подачи клубней в контейнеры.



Рис. 4. Комплект машин и агрегатов для хранилищ ЗАО Колнаг – Miedema

Важный момент технологии, особенно в первом варианте, – формирование насыпи картофеля. Стрела погрузчика должна всё время перемещаться в горизонтальной плоскости во избежание образования в насыпи почвенных столбов, в которых клубни начинают загнивать и быстро прорастать. Чтобы этого не допустить, в загрузчике фирмы Midema предусмотрена автоматическая программа работы при формировании насыпи террасным способом (рис. 5).



Рис. 5. Последовательность формирования насыпи при помощи транспортёра загрузчика с телескопической стрелой

Степень механических повреждений и потерь при хранении по данным С.Б. Прямова, зависит от применяемой технологии (рис. 6).

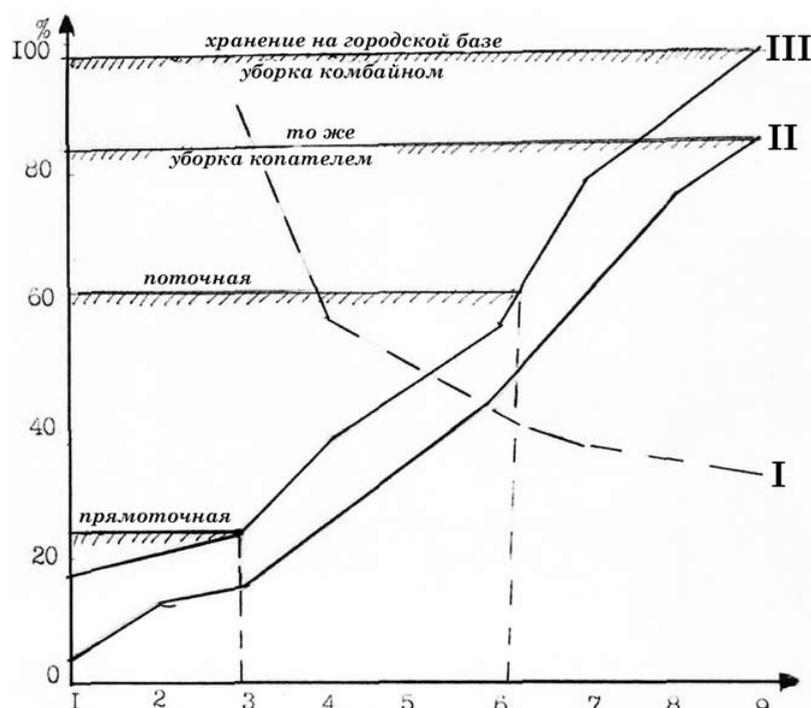


Рис. 6. Уровень механических повреждений клубней и выход стандартного картофеля в зависимости от способа уборки, технологии загрузки в хранилище и места хранения (Прямов С.Б., 2016)

I – выход стандартного картофеля в зависимости от технологии и места хранения; II – уровень механических повреждений при уборке копателем и хранении в городской базе с перевозкой картофеля осенью по железной дороге; III – то же, но при уборке комбайном. 1 – уборка, 2 – транспортировка, 3 – загрузка в хранилище или сортировальный пункт, 4 – доработка на сортировальном пункте, 5 – перегрузка в транспортные средства, 6 – транспортировка с загрузкой в вагоны, 7 – транспортировка и выгрузка из вагонов, 8 – загрузка в транспортные средства для перевозки на базу, 9 – транспортировка и загрузка в хранилище на базе.

Различают **четыре фазы хранения** семенного и столового картофеля:

- фаза заживления повреждений или лечебный период;
- фаза охлаждения;
- фаза хранения или основной период;
- фаза нагревания (перед выгрузкой из хранилища).

Фаза заживления повреждений или лечебный период длится 14 (25) дней (зависит от температуры воздуха), начинается с проветривания клубней, если поверхность клубня влажная. Длительность и интенсивность зависят от количества влаги, погоды, формы хранения и качества картофеля.

В процессе загрузки по мере формирования насыпи проводят последовательное просушивание картофеля за счет концентрации потока нагнетаемого воздуха в соответствующем распределительном канале (каналах). В случае загрузки хранилища в короткий срок (2–3 дня) просушивают сразу всю массу картофеля. Вентиляцию проводят непрерывно наружным воздухом. Температура воздуха при этом должна быть не ниже 10 °С продолжительность обсушивания зависит от состояния картофеля. Если картофель сухой – вентилируют 1–1,5 суток, влажный и холодный – 2,5–3 суток при работающих вытяжных вентиляторах. Это способствует снижению температуры и относительной влажности, а также обеспечивает поступление кислорода.

Когда верхний слой клубней станет пыльно сухим проветривание необходимо закончить (примерно 2–4 суток при хранении навалным способом). Излишнее проветривание способствует потере массы, развитию сухой гнили и тормозит заживление повреждений, а также происходит перерасход энергии. При повышенной зараженности мокрой гнили (бурой) проветривать необходимо до мумификации пораженных клубней.

Продолжительность лечебного периода зависит от температуры воздуха. При температуре 18–20 °С – 14–16 дней, при 14–16 °С – 20–25 дней. При температуре 12 °С и ниже лечебный период практически не проходит. Наиболее активное залечивание повреждений происходит при температуре около 18°С. Вентилюют теплым влажным рециркуляционным воздухом хранилища 5–6 раз в сутки по 30 мин. с перерывами 3,5–4 часа. Ворота хранилища держат закрытыми. Для повышения эффективности лечебного периода секция хранилища должна быть загружена в минимально короткий срок. Относительную влажность воздуха (ОВВ) в лечебный период, как указывалось выше, поддерживают на уровне 90–95 % путем подмешивания к внутреннему воздуху картофелехранилища минимального количества наружного влажного воздуха. Более эффективна установка в воздуховоде за вентилятором искусственного увлажнителя. Снижение влажности воздуха ниже 80 % в лечебный период недопустимо, поскольку способствует большому испарению влаги из тканей клубней и увеличению потерь. Температуру измеряют в насыпи картофеля и в помещении хранилища.

Фаза охлаждения, решающая в хранении. Если клубни здоровые, температуру в насыпи снижают постепенно на 0,5°С в сутки в течение 20–30 дней до температуры хранения 2–4°С. Поврежденный картофель охлаждают более интенсивно, в среднем на 1°С в сутки. Вентилюют воздухом, температура которого на 2–3°С ниже температуры в насыпи клубней в течение 8–10 часов в сутки. При отрицательных температурах наружного воздуха

вентилируют смесью его с воздухом хранилища (температура смеси не ниже $+0,5^{\circ}\text{C}$). Более интенсивное снижение не рекомендуется, поскольку у многих сортов может привести к потемнению мякоти. Относительная влажность воздуха 90–95 %.

Основной период (фаза хранения). При температуре насыпи клубней на заданном уровне ($2-4^{\circ}\text{C}$ – столовый картофель на продовольственные цели, 10°C – на переработку и т.д.) картофель вентилируют 2–3 раза в неделю по 30–40 мин для смены воздуха в межклубневых пространствах. Недостаток кислорода и избыток углекислого газа приводят к ухудшению лежкости и качества картофеля, вызывает внутреннее потемнение мякоти клубней.

Оптимальный состав – это когда содержание углекислого газа в межклубневом пространстве не превышает 0,5–1 %, кислорода – 16–18 %. Относительную влажность воздуха поддерживают на уровне 90–95 %. Вентилируют рециркуляционным воздухом, а при повышении температуры в насыпи смесью внутреннего и наружного или только наружным воздухом. Если в верхнем слое насыпи наблюдается отпотевание клубней или выпадение конденсата на потолке, то необходимо выровнять температуру в хранилище и в насыпи за счет обогрева верхней зоны с помощью электрокалориферов и струйных вентиляторов. Для исключения образования конденсата в верхнем слое температура воздуха над насыпью должна быть выше на $1-2^{\circ}\text{C}$, чем в насыпи. Продолжительность хранения до 230 дней, относительная влажность 80–85 %.

Для ежедневного замера температуры на каждые 80–100 т картофеля устанавливают термометры (датчики) в слое 30–50 см от поверхности. Обязательным является установка термометров в магистральных вентиляционных каналах на расстоянии 1 м за вентиляторами, а также измерение наружного воздуха. Контроль за показателями температуры и влажности в хранилищах проводят:

- в лечебный период – ежедневно;
- в послелечебный период – 1 раз в 2 суток;
- в основной период хранения – 2 раза в неделю.

Замеры показателей проводят в трех разных местах. Колебания температуры в хранилище не более ± 1 °С, относительной влажности ± 10 %.

Фаза нагрева. До разгрузки хранилищ клубни следует нагревать до 8–10 °С, можно до 10–15 °С. Это способствует устойчивости к механическим повреждениям. Можно использовать тепло от дыхания клубней за счет редкого проветривания воздуха внутри помещения, равномерно распределять его по всему хранилищу.

В процессе хранения проводится постоянный контроль микроклимата хранилища. При ручном измерении параметров результаты заносят в специальный журнал, а при автоматическом данные сохраняются в архиве компьютера.

В полученном от комбайнов ворохе кроме товарных клубней содержатся почвенные и растительные примеси, в том числе соразмерные с клубнями почвенные комки и камни, а также нестандартная продукция.

Получение товарных клубней такого качества, которое обеспечивает их хранение в течение нескольких месяцев, позволяет послеуборочная доработка. Закладываемые на хранение клубни должны отвечать следующим требованиям:

- продовольственный картофель по наибольшему поперечному диаметру (ширине) имеет две фракции: до 40 мм и более 40 мм; семенной – три фракции: до 30–35 мм, 35–70 мм и более 70 мм;
- во фракциях отсортированного картофеля примесь клубней смежных фракций не должна превышать по массе 10 %, примесь свободной почвы, комков, камней и растительных остатков для крупной и средней фракций не допускается, для мелкой – не более 5 %;
- механические повреждения клубней при сортировании биологически зрелого картофеля при температуре не ниже +8 °С не должны превышать 5 % (по массе);
- содержание нестандартных клубней в отсортированном картофеле не должно превышать (по массе): клубней с наростами

и позеленевшей поверхностью – 0,25–2 %, увядших – 5 %, с покрытой паршой более 1/4 площади поверхности – 2 %;

- при погрузочных операциях количество поврежденных клубней не должно превышать 2 % (по массе) от исходного материала;

- при использовании прямоточной технологии загрузки клубней в хранилище доля почвенных примесей (в основном, в виде соразмерных комков) не должна превышать 2 % (по массе) от исходного материала;

- при формировании насыпи клубней в хранилище в ней не должны образовываться почвенные столбы;

- неровности поверхности насыпи клубней в хранилище не должны превышать 0,25–0,3 м;

- высота падения клубней на перепадах с одного агрегата на другой, в том числе при разгрузке транспортных средств в приемный бункер линий и при заполнении контейнеров, не должна превышать 0,3 м.

Картофель хранят в:

- охлаждаемых;

- неохлаждаемых хранилищах:

- с естественной;

- принудительной (общеобменной или активной) вентиляцией (циркуляцией).

По способам размещения клубней различают:

- бестарное (навальное, секционное, закромное, буртовое и траншейное);

- тарное (ящичное и контейнерное) хранение.

Буртовое и траншейное хранение применялось в советское время в колхозах и совхозах, в настоящее время этот способ практически не используется. Этот способ приводит к большим потерям из-за отсутствия возможности прямого регулирования параметров хранения. В настоящее время картофель хранят в стационарных картофелехранилищах или холодильниках.

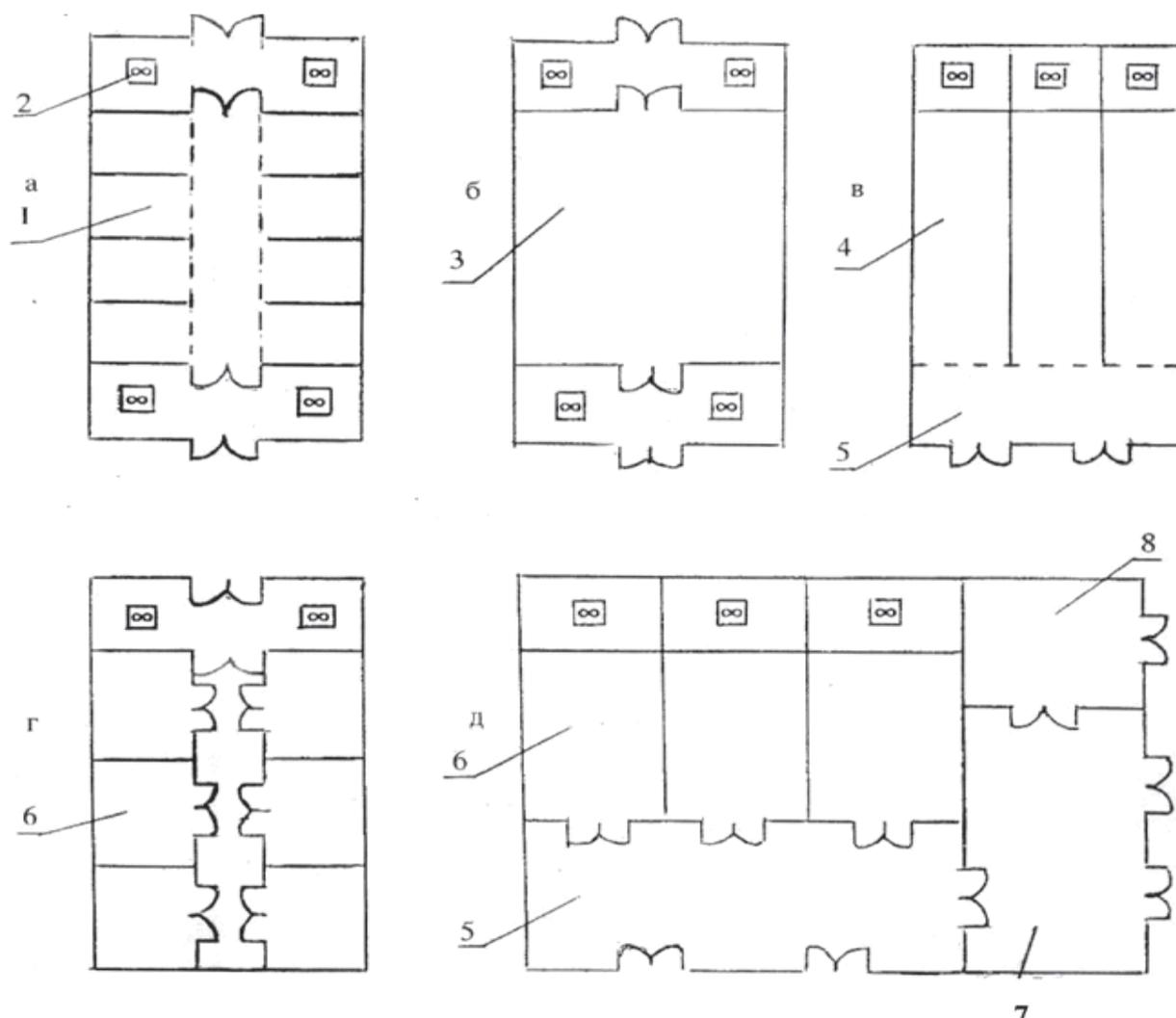


Рис. 7. Принципиальная схема хранилищ:

а – закромное; б – навальное (контейнерное); в – секционное с открытыми секциями; г – секционное с изолированными секциями; д – секционное (серии ЛМК) из лёгких металлических конструкций с цехом товарной подготовки; 1 – закром; 2 – вентилятор; 3 – помещения для размещения продукции навалом или в контейнерах; 4 – секции открытые; 5 – тамбур; 6 – секции изолированные; 7 – цех товарной подготовки; 8 – бытовые помещения, ремонтная мастерская, комната отдыха

Фасованный картофель в розничной торговой сети хранят до 2–3 суток при температуре 4–12°C и относительной влажности воздуха 85–90 %. Ранний картофель целесообразно хранить в ящиках или полуконтейнерах, поздний – бестарным (навальным, закромным, секционным) или контейнерным способом.

Навальный – сплошным слоем по всему периметру хранилища объёмом в основном 500, 1000, 1500, 2000, 3000 т. и более, в закромах вместимостью от 20 до 40–60 т, с оставлением центрального проезда шириной, как правило, 6 м, и в изолированных

секциях вместимостью от 200–250 до 400–500 т. Навальный – это наиболее дешёвый способ, поскольку картофель размещают навалом сплошным слоем в одном помещении.

Навальный способ имеет существенные *недостатки*:

- сложность размещения клубней по сортам (например, с помощью передвижных стенок);
- невозможность поддержания различных температурно-влажностных режимов хранения в случае размещения картофеля различного назначения;
- сложность предупреждения прорастания клубней семенного картофеля в процессе посадки, особенно в заключительной её части;
- удобство механизированной загрузки и выгрузки клубней, высокий коэффициент использования помещения хранилища.

Закромный, прежде всего, предназначен для хранения семенного картофеля, и поэтому широко используется в семеноводческих хозяйствах, выращивающих различные сорта и их репродукции.

Недостатки этого способа:

- сложнее проводить погрузочно-разгрузочные работы, чем при ссыпке общим объемом;
- использование только 60–70 % полезной площади предоставленного помещения;
- сравнительная сложность конструкции картофелехранилища;
- необходимость использования большего количества строительных материалов;
- как и в предыдущем случае, достаточно сложно предупредить раннее прорастание клубней во время выгрузки на посадку весной.

Секционный картофель размещают в полностью изолированных секциях различной вместимости. *Секция* – это автономное помещение, в состав которого входят площадь для хранения, проезд и вентиляционная камера.

Преимущества:

- можно осуществлять компоновку хранилищ любой вместимости из унифицированных секций, имеющих размеры в плане 6×36 м, 12×36 и 18×36 м. Вместимость таких секций соответственно составит 500, 1000 1500 т;

- позволяет дифференцированно поддерживать соответствующий температурно-влажностный режим хранения в зависимости от назначения картофеля (семенной, продовольственный, предназначенный для промышленной переработки);

- возможность предупреждения преждевременного прорастания клубней в весеннее время за счёт накопления холода при вентилировании в наиболее холодное время суток. При навальном и закромном способах это сделать значительно сложнее из-за больших размеров помещения и поступления тёплого воздуха через ворота при весенней выгрузке картофеля из хранилища;

- возможен последовательный прогрев клубней, например, рекондиционирование перед переработкой на обжаренные продукты; или предпосадочный прогрев, чего нельзя сделать при других указанных выше способах, в связи с тем, что начнёт прорасти вся масса хранимого картофеля.

Контейнерный способ хранения. Наиболее дорогой, поскольку связан с необходимостью изготовления или покупки контейнеров вместимостью 450–500 кг (применяется в России) и 500–1000 и до 5000–10000 кг (применяется в странах Западной Европы), а также применения различных погрузочно-разгрузочных механизмов для перемещения контейнеров, укладки их в штабели и разгрузки. Эффективность этого способа во многом зависит от исходного качества картофеля, закладываемого на хранение. Качество клубней должно быть идеальным, обеспечивающим минимальные потери окупающие дополнительные затраты на оборудование и контейнеры.

Преимущества:

- высокая манёвренность (возможность доставки картофеля в любую точку хранилища), доставка клубней в помещение для про-

грева и товарной подготовки, доставка по фракциям обратно на место дальнейшего хранения после переборки и калибрования и т.д.;

- одновременное хранение различных сортов и репродукций в одном помещении;
- высокая степень механизации работ.

По конструкции контейнеры подразделяются на складные вместимостью 450–500 кг (широко применялись в бывшем СССР для перевозки картофеля по железной дороге, применяются и в России при хранении на базах) и жёсткие (решётчатые и сплошные), применяемые в большинстве европейских стран.



Рис. 8. Навальный и контейнерный способы хранения

По емкости хранилища делят на малые, средние и крупные.

Объем хранения в них продукции колеблется от 100–200 т до 10–30 тыс. т. Хранилища большой емкости экономичнее, так как затраты на строительство в расчете на 1 т хранящейся продукции ниже, чем в малой емкости. Поэтому хозяйству выгоднее строить одно крупное хранилище вместо трех-четырех небольшой емкости. При этом необходимо учесть величину транспортных расходов по завозу и вывозу из хранилища продукции и другие экономические показатели.

Из планировочных особенностей хранилищ наибольшее значение имеют наличие или отсутствие въезда для транспорта и степень заглубления в грунт. В современных проектах предусматривается сквозной автопоезд. Это позволяет доставлять продукцию непосредственно к месту хранения. Для свободного пе-

ремещения транспорта проезд делают шириной 4–6 м, что составляет 30 % всей площади хранилища. Для более полного использования объема хранилищ в проезде размещают продукцию в таре для кратковременного хранения. В районах с очень холодными зимами, особенно в малых хранилищах, въезд не делают, а загружают продукцию через люки, которые легче утеплять.

Во всех хранилищах для въезда транспорта устраивают двойные ворота: внешние сплошные и внутренние решетчатые для проветривания помещения. Внешние ворота сооружают двойные с прокладкой внутри гидроизолирующего (пленка, толь) и теплоизолирующего (войлок, пористые полимеры) материалов. При наличии в торцевых стенах хранилища тамбуров с внешней их стороны устраивают сплошные и решетчатые ворота, с внутренней – только сплошные утепленные ворота, открывающиеся внутрь тамбура. Минимальные размеры ворот приняты 3,6×3,6 м. Для прохода людей в воротах устанавливают калитку размером 0,7×1,7 м.

Большинство картофелехранилищ имеют в плане прямоугольную форму. Наименьший периметр стен и, следовательно, теплопотери через стены имеют хранилища квадратной формы. За рубежом (США) строят хранилища округлой формы, емкость которых на 26 % больше прямоугольных сооружений.

В зависимости от заглубления в грунт хранилища делят на:

- наземные,
- полузаглубленные;
- заглубленные.

В *наземных* хранилищах пол находится на уровне земли или выше, в *полузаглубленных* – ниже уровня земли примерно на половину высоты хранилища, в *заглубленных* эта разность составляет больше половины высоты.

Степень заглубления хранилищ в первую очередь зависит от уровня грунтовых вод – он должен быть не менее чем на 2 м ниже основания сооружения. Заглубление облегчает поддержание в продукции стабильной температуры и влажности, но в заглуб-

ленных хранилищах сложнее устраивать въезд для транспорта и при строительстве приходится выполнять большой объем земляных работ.

Экономически выгодно строить хранилища наземного типа. В таких сооружениях не требуется устранить тамбуры, проще производить загрузку и выгрузку продукции, для них легче выбрать место для строительства и можно использовать полносборные конструкции заводского изготовления. Но в условиях резко континентального климата для наземных хранилищ требуются надежные теплоизоляционные материалы.

В настоящее время в хозяйствах широко применяются хранилища наземного типа. Также эксплуатируются полууглубленные хранилища с обваловкой выступающей части стен землей. При этом объем земляных работ сокращается, и используются теплозащитные свойства земляного укрытия.

Современные хранилища сооружают из унифицированных бетонных элементов и легких самонесущих металлических конструкций. Проекты хранилищ разрабатывают с полным и неполным железобетонным каркасом. В полнокаркасном сооружении стены выполняют из керамзитобетонных плит, в неполнокаркасном – из кирпича, бутобетона и бетонных блоков.

Современные проекты предусматривают монтаж стен из трехслойных металлических панелей, монтируемых на каркас, сваренный из швеллера. Наружные стены хранилищ утепляют теплоизоляционными материалами (минераловатные плиты, стекловата, древесно-волокнистые плиты, пенополистирол, пено- и газобетон и др.). В хранилищах, построенных по проектам ФГУП «Гипронисельпром», утеплитель располагается с внешней стороны стены и защищается кладкой толщиной в полкирпича. В хранилищах, построенных по проектам Института «Гипроторг», утеплитель располагается с внутренней стороны стены и защищается пароизоляционным слоем и штукатуркой.

За рубежом (США) применяют теплоизоляционный слой из

полиуретана толщиной 10 см, а затем специальный бетон. Сочетание бетона и полиуретана предотвращает выпадение конденсата на стенах хранилища.

В настоящее время в основном приняты сооружения, в которых перекрытия опираются на сетку колонн, расположенных по схеме 6×6 или 6×12 м. В таких хранилищах свободно передвигаются механизмы для загрузки и выгрузки продукции, они удобнее в эксплуатации. Перекрытия применяются совмещенной конструкции, т. е. чердачное помещение отсутствует. При этом на железобетонные плиты укладывают слой пароизоляции, на него теплоизолятор и сверху наносят гидроизоляцию. Такие перекрытия служат надежно, не промерзают, не отпотевают изнутри хранилища. В хозяйствах эксплуатируются сооружения с отдельным перекрытием, в которых между потолком и крышей имеется чердачное помещение. Здесь воздух играет роль дополнительного теплоизолятора, предохраняющего потолок от промерзания. Зимой чердачное помещение используют как холодный склад, весной в нем оборудуют отопление и проращивают картофель перед посадкой.

В хранилищах, монтируемых из легких металлических конструкций, перекрытия могут выполняться из трехслойных металлических панелей или из профнастила. Такие конструкции не требуют сетки опорных колонн, что облегчает использование в них погрузочно-разгрузочных механизмов. При этом следует иметь в виду, что профнастил обладает высокой теплопроводностью и поэтому такие перекрытия нуждаются в дополнительной теплоизоляции.

Полы в хранилищах должны быть прочными, обеспечивающими свободное передвижение транспортных средств и механизмов. Этим требованиям отвечают бетонные, асфальтовые и асфальтобетонные полы. Бетонные изготавливают из бетона марки не ниже 100, толщиной 100–200 мм, уложенного на утрамбованный грунт. Асфальтовый пол выполняют двухслойным, общей толщиной 40–50 мм, основанием служит бетонная или песчаная

подстилка. Асфальтобетонное покрытие пола устраивают из плиток размером 400×400×40 или 200×200×40 мм. Асфальтовые покрытия имеют недостаточную прочность, поэтому предпочтительнее бетонные полы.

В некоторых проектах твердое покрытие пола выполняют только в проезде хранилища, а в закромах применяют уплотненное глинобитное покрытие. В хранилищах для картофеля и лука часто устраивают приподнятый над основным решетчатый пол. Его изготавливают из деревянного бруса съемными секциями.

Системы поддержания параметров микроклимата в картофелехранилищах. Для создания оптимальных микроклиматических параметров хранения в хранилища наиболее важное значение имеет *система вентиляции*. Она подразделяется на *естественную* и *принудительную*, выделяя ее разновидность – активное вентилирование.

При естественной вентиляции нагретый от продукции воздух расширяется, становится менее плотным и движется вверх, а более холодный и плотный – вниз. В результате этого создается тяга. Скорость движения и напор воздуха в хранилище тем выше, чем больше разность температуры в сооружении и снаружи. В осенний период эта разность невелика и эффективность естественной вентиляции низкая. Чтобы ускорить охлаждение картофеля, в ночное время хранилище проветривают, используя для этого затворы, люки, открывают ворота.

Система естественной вентиляции состоит из приточных и вытяжных труб. Приточные трубы устанавливают у боковых стен с наружной стороны. Входные отверстия приточных труб должны быть на небольшой высоте над уровнем земли, но в то же время зимой их не должно заносить снегом. Сверху их закрывают козырьками, чтобы предотвратить попадание атмосферных осадков. Внутренние отверстия приточных труб, оборудованные заслонками, выводят под решетчатый приподнятый пол закров или в проезжей части.

Вытяжные трубы устанавливают в верхней зоне хранилища, по коньку перекрытия. Нижняя их часть не должна выступать внутрь помещения, так как это затруднит выход теплого и влажного воздуха из хранилища. Вытяжные трубы утепляют за счет двойных плотных дощатых стенок с прокладкой между ними теплоизолирующего материала (войлок, стекловата, пенопласты), защищенного от увлажнения гидроизоляционным материалом. Если это не выполнять, то при соприкосновении выходящего теплого увлажненного воздуха с холодными стенками труб образуется конденсат, который стекает в проезд хранилища. В вытяжных трубах устраивают заслонки, при помощи которых можно управлять интенсивностью вытяжки. Сверху на трубах устанавливают козырьки.

Рекомендуется устанавливать высокие вытяжные трубы, так как при увеличении разности в высоте между входными отверстиями приточных и выходными отверстиями вытяжных труб скорость движения воздуха в хранилище, а, следовательно, и воздухообмен возрастают.

Количество труб и их размеры зависят от величины хранилища, особенностей хранящейся продукции, климатических условий зоны. В небольших хранилищах приточные трубы имеют сечение $0,15 \times 0,15$ – $0,2 \times 0,2$ м, в крупных – до $0,3 \times 0,3$ м. Количество их в картофелехранилищах должно быть из расчета одна труба на 15–30 т продукции. На юге и юго-западе страны число труб и их сечение принимаются больше, на севере и северо-востоке – меньше. Вытяжных труб обычно устанавливают в 2–3 раза меньше, чем приточных, но сечение каждой из них делают больше (до $0,5 \times 0,5$ м). Общее сечение вытяжных труб в хранилище должно быть примерно на 10 % больше, чем приточных.

Система естественной вентиляции из-за небольшой скорости движения воздуха не обеспечивает достаточного воздухообмена, и продукция в осенний период охлаждается медленно. В средней зоне страны в хранилищах такого типа оптимальная температура

устанавливается в среднем через два месяца после начала хранения. Естественная вентиляция позволяет поддерживать удовлетворительные условия хранения только в хранилищах небольшой емкости (до 500 т) при невысоком слое (1,5–2 м) загрузки картофеля в закрома.

В хранилищах средней и большой емкости эффективна принудительная вентиляция. При этом воздух подается вентилятором в систему каналов, проложенных под полом, и через щелевые отверстия в полу он равномерно распределяется по всему хранилищу. Удаляют воздух через обычные вытяжные трубы за счет создающегося напора. Иногда для усиления воздухообмена и в вытяжных трубах устанавливают вентиляторы.

В современных проектах предусматриваются вентиляторы, обеспечивающие 15–30-кратный воздухообмен в течение часа. Для обеспечения воздухообмена применяют центробежные или осевые вентиляторы среднего давления.

В хранилищах с принудительной вентиляцией продукцию размещают в таре (ящиках, контейнерах), установленной в штабеля таким образом, чтобы имелся доступ воздуха к каждой упаковке. Система вентиляции позволяет регулировать количество подаваемого воздуха, быстро охладить продукцию и управлять режимом хранения уже в осенний период. При этом в разных зонах штабеля не бывает значительных различий в температуре и влажности.

Современная технология принудительной вентиляции хранилищ реализуется в использовании так называемых вентиляционных стен. Они могут выполняться как в стационарном, так и в мобильном исполнении. Поток воздуха необходимой температуры подается по специальным отверстиям в вентиляционной стене, совпадающим с пазами между контейнерами. Такие вентиляционные стены можно использовать совместно со смешивающими камерами.

При размещении картофеля в закромах большими объемами принудительная вентиляция оказывается малоэффективной. Про-

дукция в основном охлаждается в поверхностном слое (глубиной примерно 0,5 м), а внутри закрома вентиляция затруднена и температура здесь на 2–3°С выше. Теплый увлажненный воздух из центральной зоны закрома, как и при естественной вентиляции, поднимается вверх и, соприкасаясь с верхним холодным слоем продукции, вызывает его отпотевание, что способствует массовому развитию болезней и большим потерям.

Наиболее эффективна в поддержании оптимальных условий хранения продукции система активного вентилирования. Воздух в этом случае подается через массу продукции, равномерно омывая ее каждый экземпляр, вследствие чего удается: значительно быстрее охладить, отеплить или осушить объект хранения; поддерживать во всех точках штабеля равные условия температуры, влажности и состава газовой среды; не опасаясь самосогревания и отпотевания, увеличить высоту загрузки; подать в слой хранящейся продукции экзогенные росторегулирующие вещества. В результате появляется возможность экономичнее использовать объем хранилищ, снизить потери и увеличить срок хранения.

Система активной вентиляции состоит из приточной шахты для забора наружного воздуха, оборудованной клапаном, воздуховода для забора внутреннего воздуха с клапаном, вентилятора, магистрального канала и распределительных каналов с клапанами.

В хранилищах с активным вентилированием возможны два способа размещения продукции: в закромах больших размеров и навалом. Закрома монтируют вдоль проезда из мобильных стенок, используя которые можно изменять их высоту.

Активное вентилирование позволяет применять навалый способ хранения овощей. При этом продукцию размещают сплошным слоем по всей площади пола, отделив ее от стен деревянными щитами. Хранилище превращается в один гигантский загром. Вентиляционные каналы могут быть подпольными или напольными. При расположении под полом каналы выкладывают кирпичом, штукатурят для предотвращения утечки воздуха, свер-

ху перекрывают бетонными плитами. Для выхода воздуха в продукцию в перекрытии распределительных каналов через 0,3–0,5 м устраивают щели. Подпольные каналы долговечны, позволяют механизировать загрузку и выгрузку продукции, но затраты на их строительство высокие. Длина магистрального канала не должна превышать 36 м, а распределительных – 12 м. Для лучшего распределения воздуха по всей массе продукции сечение каналов постепенно уменьшают к их концу, чтобы давление и скорость воздуха во всей сети было одинаковым.

При напольном размещении вентиляционных каналов магистральные каналы сооружают вдоль продольных стен. На уровне пола в магистральном канале делают треугольные отверстия со стороной, равной 50–60 см, к ним в процессе загрузки продукции приставляют воздухораспределительные каналы. Они могут быть в виде деревянных коробов или перфорированных полуцилиндров, выполненных из металлического листа. Такие каналы долговечны, легко монтируются из них можно собрать канал необходимой длины, отличаются низкими расходами по обслуживанию благодаря достаточной толщине прокатного листа и коррозионной устойчивости; легко складываются и не требуют много места; их существует несколько типов для достижения наилучшего распределения воздуха.

В хранилищах с активным вентилированием сечение каналов рассчитывают так, чтобы скорость воздуха в магистральном канале не превышала 8–10, а в распределительных 4–5 м/с. Расстояние между распределительными каналами напольными или подпольными принимается равным $\frac{3}{4}$ высоты насыпи продукции, но не более 2 м. Высота насыпи как при закромном, так и навальном хранении при этой системе вентиляции определяется механической прочностью отдельных экземпляров продукции и возможностями механизмов загрузки и может достигать 6,5 м.

Благодаря высокому слою загрузки продукции по всей площади пола коэффициент использования объема хранилищ с ак-

тивным вентилярованием наиболее высокий по сравнению с другими системами вентиляции.

Хранилища с естественной вентиляцией можно переоборудовать системой активного вентилирования.

Современные хранилища с активным вентилированием оборудуют осевыми вентиляторами продольной подачи воздуха с производительностью от 13,5 до 52 тыс. м³/ч, обеспечивающими давление от 50 до 400 Па. Их лопасти делают из стекловолокна, усиленного полиэфиром, что гарантирует их гладкую поверхность. Это позволяет снизить количество застревающего мусора, сохранить аэродинамические свойства и снизить уровень шума. Угол лопастей у них регулируется, что позволяет настраивать вентиляторы в зависимости от целей и условий эксплуатации.

Активное вентилирование позволяет регулировать количество подаваемого в хранилище воздуха и ускорить охлаждение продукции осенью. В зимний период оно дает возможность поддерживать выровненные оптимальные условия хранения во всей массе картофеля. В весенний период, применяя вентилирование в наиболее холодные ночные часы, удастся дольше поддерживать низкую температуру в продукции и тем самым продлить срок ее хранения. Осенью и весной вентилирование ведется наружным воздухом, забираемым через приточную шахту, зимой – смесью наружного и внутреннего воздуха. Для этого в системе предусматриваются смешивающие секции, которые могут выполняться в напольном или настенном исполнении.

Нижним пределом температуры подаваемого для охлаждения воздуха является 0°С. Постоянную оптимальную температуру смеси воздуха обеспечивают с помощью клапанов, установленных в приточной шахте и в воздуховоде для забора внутреннего воздуха хранилища. При низкой наружной температуре зимой, когда нельзя получить смеси воздуха с заданной температурой, производят рециркуляцию, т. е. подачу в массу продукции только внутреннего воздуха. При этом клапан в приточной шахте полностью

закрывают, а в воздуховоде из хранилища полностью открывают.

При активном вентилировании можно быстро, обсушить продукцию, если она убрана и заложена на хранение в дождливую погоду. В этом случае круглосуточно вентилируют те закрома или зоны хранилища, где размещен влажный картофель. За 1–2 суток достигается полное обсушивание, что предотвращает развитие болезней, так как для жизнедеятельности микроорганизмов требуется капельножидкая влага на поверхности клубней.

Установлено также влияние активного вентилирования на процессы жизнедеятельности продукции. Активное вентилирование предотвращает отпотевание овощей, так как температура и влажность во всех горизонтах насыпи бывают одинаковыми. Для того, чтобы разница температуры воздуха над продукцией и в насыпи была минимальной и не отпотевало перекрытие, применяют обогрев верхней зоны хранилищ. Система обогрева верхней зоны должна обеспечивать температуру на 2 °С выше температуры хранящейся продукции. Температура воздуха, подаваемая в эту зону, не должна превышать температуру массы хранящейся продукции больше чем на 4–6 °С. Поддержание технологических параметров верхней зоны помещений обеспечивают автоматизированные электрокалориферные агрегаты, устанавливаемые на колоннах под перекрытием.

Для поддержания оптимальной влажности воздуха в картофелехранилище и снижения потерь от естественной убыли массы применяют увлажнители воздуха. Их принцип работы заключается в образовании мелкодисперсного тумана, образующегося при распылении воды под давлением 120 бар. Такой распыл гарантирует высокую степень насыщения воздуха влагой.

Глава 2. КОМПЛЕКС ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ КАРТОФЕЛЯ

2.1. Основные болезни картофеля

В период вегетации картофель повреждается грибными, бактериальными и вирусными болезнями, что часто является основной причиной снижения урожайности.

Грибные болезни

Фитофтороз (возб. *Phytophthora infestans* D.B.). Болезнь распространена повсеместно. Поражаются листья, стебли и клубни. На картофеле заболевание проявляется во вторую половину вегетации: в конце бутонизации – начале цветения. При благоприятных условиях (высокая влажность воздуха и умеренные температуры) заболевание быстро прогрессирует и в течение нескольких дней охватывает все растение.

На листьях появляются бурые мокнущие пятна. С нижней стороны листа на границе больной и здоровой ткани появляется белый пушистый налет из спор гриба, с помощью которых грибок распространяется. Листья и стебли буреют и засыхают. На клубнях появляются буровато-серые пятна, вдавленные внутрь. На разрезе такого клубня видна через такое пятно видна ржаво-бурая пораженная губчатая ткань. При хранении таких клубней грибок проникает вглубь и поражает весь клубень.

Факторами, способствующими развитию болезни, являются частые дожди, повышенная влажность воздуха, туманы, росы.

Альтернариоз (возб. *Alternaria solani* Ell.et.Mart.). Распространена повсеместно, наиболее вредоносна в южных засушливых регионах. Поражаются листья, стебли и клубни. Симптомы проявляются в течение всего вегетационного периода. Первые симптомы отмечаются в фазу бутонизации картофеля.

Симптомы: на листьях появляются концентрические коричневые округлые или угловатые сухие пятна разной величины. Внутри пятна отчетливо видны концентрические кольца более темной окраски. В жаркую погоду больная ткань выкрашивается.

Большое количество пятен приводит к пожелтению и усыханию листьев. На стеблях болезнь проявляется в виде продолговатых серовато-коричневых сухих язв. На поверхности клубней появляются слегка вдавленные черные пятна различной конфигурации.

Факторы, способствующие развитию болезни: сухая жаркая, солнечная погода.

Ризоктониоз (возб. *Rhizoctonia solani* Kueh). Болезнь распространена повсеместно. Поражаются все органы растения.

Симптомы: на клубнях образуются плотные темно-бурые или черные склероции (черная парша). После посадки зараженных клубней из склероций развивается грибница, которая поражает ростки картофеля (коричневые, или черные язвы различных размеров и формы), они гниют и надламываются. В летний период болезнь проявляется в виде сухой гнили подземной части стебля. Также поражаются столоны и молодые клубни. Верхушечные листья скручиваются вокруг центральной жилки. У поверхности почвы образуются мелкие уродливые клубни, в пазухах листьев клубнепобеги. Во второй половине вегетации во влажную погоду нижняя часть стебля покрывается грязно-белым спороношением.

Склероции сохраняют свою жизнеспособность в течение 3–4 лет.

Макроспориоз (возб. *Macrosporium solani*). Распространен повсеместно.

Симптомы болезни появляются до цветения, на 14–21-й день раньше фитофтороза. На листьях образуются пятна округлой или угловатой формы темно-коричневого цвета, с концентрическими кругами внутри. В сухую погоду ткань внутри пятна выкрашивается. На стеблях и черешках появляются серо-коричневые штрихи, переходящие в язвы. Ботва преждевременно отмирает. На клубнях болезнь проявляется через 2–3 недели. На пораженной поверхности образуются темно-серые или коричневые вдавленные пятна с бархатистым оливковым налетом гриба. Такие клубни становятся источником сухих и мокрых гнилей в период хранения.

Развитию болезни способствует сухая и жаркая погода. Возбудитель зимует на растительных остатках на поверхности почвы или в ее верхних слоях.

Фузариозное увядание (возб. *Fusarium oxysporum* Schl.). Проявляется очагами в течении всего вегетационного периода, наиболее часто в период цветения. Имеет очень высокую скорость протекания болезни (растения погибают за несколько дней). Признаки заражения растений хорошо заметны в жаркие часы. Верхние листья светлеют, затем по краям листа появляется антоциановое окрашивание. Листья сворачиваются лодочкой вдоль центральной жилки. Последствиями увядания, начиная с верхних желтеют, увядают и засыхают. Нижняя часть стебля буреет, при повышенной влажности загнивает и покрывается розовым или оранжевым налетом спороношения гриба. На продольном разрезе пораженных клубней видны бурые пятна, в период хранения они загнивают.

Возбудитель сохраняется в почве, на растительных остатках. В слабо пораженных клубнях. Развитию болезни способствует повышенная влажность почвы и избыток органических удобрений.

Вертициллезное увядание (возб. *Verticillium albo-atrum*). Поражает более 130 видов растений. Потери урожая могут достигать 50 %.

Болезнь проявляется в период цветения. Основные симптомы связаны с увяданием и пожелтением листьев. В сухую погоду они быстро увядают, во влажную свисают по стеблю вниз. Со временем растение охватывает все растение, к концу вегетации остается стебель с темно-коричневой продольной штриховатостью. Во влажную погоду на пораженных тканях образуется белый налет гриба.

Источник инфекции – растительные остатки, почва, больные клубни. Развитию болезни способствует высокие температуры и легкие почвы.

Фомоз (возб. *Phoma exigua* f.sp.*foveata* Malc. Et E.G., *Phoma exigua* Sacc. var. *exigua*). Болезнь распространена повсеместно. Очаговая инфекция. Потери могут превышать 25 %.

Поражаются стебли, столоны, клубни. Первые симптомы проявляются в конце цветения. На стеблях около черешков листьев образуются удлиненные пятна с многочисленными светлыми или темно-коричневыми пикнидами. Пятна погружены в ткань, без четких границ, могут охватывать весь стебель, которые в дальнейшем обламываются.

На клубнях фомоз проявляется через 2-16 недель после уборки. На поверхности клубня образуются небольшие округлые темные вдавленные твердые пятна. В дальнейшем пятна увеличиваются в диаметре и углубляются, превращаясь в язвы с плотно натянутой кожурой. При повышенной влажности замечен серо-белый мицелий возбудителя.

Источник инфекции – клубни, растительные остатки, почва. Возбудитель может сохранять свою жизнеспособность в почве до 3 лет.

Заражению способствует прохладная и сырая погода в период уборки, механические повреждения клубней, повышенная влажность и температура в период хранения.

Обыкновенная парша картофеля (*Streptomyces scabies*). Болезнь распространена повсеместно. Поражаются клубни, корни и столоны. Гриб заражает клубни во время формирования. Клубни поражаются болезнью на ранней стадии, когда кожура еще тонкая и нежная.

На поверхности клубня формируются язвы, неправильной формы и различной величины. Пятна располагаются группами или поодиночке. В дальнейшем язвы сливаются друг с другом и образуют сплошную грубую корку с шероховатой поверхностью.

Инфекция сохраняется в почве. Оптимальным условием для развития служит длительная жаркая сухая погода.

Порошистая парша картофеля (*Spongospora subterranea*). Поражаются клубни, столоны и корни. Гриб предпочитает переувлажненные тяжелые глинистые почвы и умеренные температуры.

На поверхности клубней вначале образуются небольшие пятна с коричневыми жилками. Затем они превращаются в округлые бугорки и коричневые жилки оказываются в центре. Вначале бугорки имеют вид светлых водянистых наростов, затем они темнеют и превращаются в пустулы в виде бородавок, которые подсыхают, их кожица лопается звездообразно, и образуются язвы, заполненные коричневой пылящей массой – споровыми клубочками возбудителя. На корнях появляются белые бугристые наросты неправильной формы.

Инфекция сохраняется в почве и на клубнях. Споры могут сохраняться в почве до 5 лет. Распространению и развитию гриба способствуют большое количество осадков и прохладная погода.

Бактериальные болезни

Кольцевая гниль картофеля (возб. *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*). Встречается повсеместно.

Болезнь поражает листья, стебли, столоны и клубни. На листьях появляется крапчатость, поверхность между жилками каждого листа приобретает палево-желтую окраску. Нижние листья становятся тонкими, увядая они закручиваются вверх. Междоузлия укорачиваются, растение становится карликовым.

Сосудистое кольцо клубней и окружающая ткань становятся бледно-желтыми, в дальнейшем темнеют по мере развития болезни. Появляется гниль, рассыпчатой структуры, без запаха.

Источник инфекции – посадочный материал, заражение клубней может быть бессимптомным.

Черная ножка (возб. *Pectobacterium* spp., *Dickeya*). Встречается во всех регионах выращивания картофеля. Растения формируются низкорослыми. Листья становятся твердыми и прямостоячими, скрученные внутрь в верхней части. По мере развития болезни у основания стебля появляется черная слизистая гниль. Пораженные стебли легко вырываются.

На клубнях появляется мягкая коричневато-белая гниль. Пораженный участок ограничен темной линией. Гниль имеет отчетливый рыбный запах.

Возбудитель сохраняется в посадочном материале. В полевых условиях болезнь распространяется каплями воды с бактериями и насекомыми.

Вирусные болезни

Скручивание листьев картофеля (возб. L-вирус картофеля, ВСКЛ).

В год заражения отмечается пожелтение ботвы и скручивание верхних листьев, в последующие годы отмечается хлороз и сильное скручивание долей нижних листьев вверх вокруг средней жилки. Верхние листья становятся сухими и ломкими. Пораженные листья становятся кожистыми, нижняя часть приобретает серебристое окрашивание.

Вирус сохраняется в клубнях, может присутствовать бессимптомно. В полевых условиях передается персиковой тлей и полевым клопом.

Морщинистая и полосчатая мозаики (возб. Y-вирус картофеля).

Листья приобретают мозаичную расцветку и бугристую морщинистую поверхность. Черешки и листья становятся хрупкими, на нижних листьях появляются угловатые темно-коричневые пятна. В дальнейшем поврежденные листья отмирают, и они повисают на черешках. Полосчатая мозаика проявляется после цветения.

Вирус передается контактным путем и с помощью насекомых-переносчиков.

Фитоплазменные болезни

Ведьмина метла (возб. *Potato witches broom*). Болезнь развивается повсеместно.

Пораженное растение характеризуется ростом многочисленных прямостоящих побегов. Из зараженных клубней прорастают слабые побеги, которые так и остаются в почве. Кроме картофеля поражается табак, томат, баклажан, паслен, клевер и др. Переносится насекомыми (цикадкой) прививкой.

Столбур картофельный (возб. фитоплазма из класса Mollicicutes).

Весной при проращивании зараженных клубней образуются нитевидные бесцветные ростки (они не дают корней). В процессе роста формируются тонкие стебли, наблюдается низкорослость растений и скручивание листьев. Зараженные растения могут образовывать воздушные клубни и множество пазушных почек. Растения преждевременно погибают.

Переносчик заболевания – цикадка.

Неинфекционные болезни

Удушение (разрастание чечевичек клубней картофеля). Болезнь проявляется при высокой влажности и плотности почвы.

Чечевички разрастаются, появляются белые нежные наросты. Пораженная ткань отделяется от клубня, по краю ткани просматривается темная кайма. В дальнейшем клубень превращается в кашеобразную массу, которую заселяют бактерии. При этом присутствует гнилостный запах.

Ростовые трещины. Физиологические трещины появляются при быстром росте клубней. Часто это происходит при повышении влажности почвы после засушливого периода.

Вирусные трещины: растрескивание при росте может быть вызвано вирусным заражением (вирусом мозаики).

Ризоктониальные трещины: заражение грибным возбудителем может вызывать деформацию и растрескивание клубней.

Гербицидные трещины: некоторые гербициды могут приводить к деформации и глубоким трещинам на дочерних клубнях растений, на которые случайно попал препарат.

2.2. Основные вредители картофеля

Картофель повреждают как многоядные, так и специализированные вредители. Многоядные вредители – медведка обыкновенная, проволочник и ложнопроволочник; специализированные – колорадский жук, картофельная моль, картофельная коровка.

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Зимуют имаго на полях на глубине до 60 см. При прогревании почвы до 13–14 °С жуки выходят на поверхность и заселяют всходы картофеля. Выход из мест зимовки продолжается 1,5–2 месяца.

Вредящая стадия имаго и личинки. Тип повреждения – грубое объедание листьев. Наибольший вред картофелю наносят личинки старших возрастов первого поколения и молодые жуки первого поколения. Очень опасно появление жуков в фазы бутонизации – цветения, когда растения начинают формировать клубни.

Картофельная моль (*Phthorimaea operculella* Zeller.). Вредитель распространен в Краснодарском крае, в Адыгее и опасен для Северо-Кавказского региона и южного Поволжья.

Зимуют взрослые гусеницы или куколки под растительными остатками в поверхностном слое почвы. Если в хранилищах, то зимует на всех стадиях развития.

Вылет бабочек происходит с середины весны и их активность наблюдается до конца октября. Самки откладывают яйца на растительную поверхность (листья, черешки, клубни и т.д.). Тип повреждений – минирование.

В клубни гусеница проникает через глазки. На поверхности клубней остаются скопление экскрементов, кожица клубней под ходами подсыхает и сморщивается.

Теплолюбивый вредитель, в полевых условиях дает 3–4 поколения, и дополнительно в картофелехранилищах может давать еще 2–3 поколения.

28-пятнистая картофельная коровка (*Epilachna vigintioctomaculata* Motsch.). Зимуют жуки на полях в верхнем слое почвы и на опушках леса, под подстилкой.

Выход жуков начинается с конца мая. Вначале июня они откладывают яйца на нижнюю сторону листьев картофеля. Период откладки яиц растянут, что в дальнейшем сказывается на разновозрастной популяции.

Вредят жуки и личинки. Тип повреждения – бороздчатое скелетирование (в виде узких полосок с нижней стороны листа). Наиболее вредоносны личинки старших возрастов.

Развивается одно поколение в год.

Обыкновенная медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.). Зимуют взрослые насекомые и личинки разных возрастов в почве на

глубине до 1 м. Массовый выход вредителя наблюдается при прогревании почвы до 15 °С.

Вредоносность связана с обгрызанием клубней картофеля при этом растения отстают в росте или погибают.

В год развивается одно поколение вредителя.

Проволочники (личинки жуков сем. Щелкуны – Elateridae). Зимуют личинки разных возрастов и жуки в почве. Развитие одного поколения проходит за 3–5 лет.

Имаго питается цветущей растительностью и серьезного вреда растениям не наносят. Личинки проделывают ходы внутри клубней, что приводит к загниванию и способствует проникновению возбудителей болезней.

Благоприятными условиями для развития личинок считаются переувлажнённые почвы.

Ложнопроволочники (личинки жуков сем. Чернотелки – Tenebrionidae). Зимуют жуки и личинки разных возрастов в почве и под растительными остатками. Развитие одного поколения вредителя происходит за два года.

Имаго появляются в апреле – начале мая, питаются молодыми всходами растений. Личинки питаются клубнями картофеля, протачивая в них ходы. Развитие личинки длится 15 месяцев, наиболее вредоносны личинки второго года развития.

Наибольшая вредоносность отмечается в засушливые периоды.

2.3. Комплекс сорных растений в посадках картофеля

Основными засорителями посадок картофеля являются как однолетние сорные растения (марь белая – *Chenopodium album* L., щирица запрокинутая – *Amarantus retroflexus* L., лебеда раскидистая – *Atriplex patula* L., голинсога мелкоцветная – *Galinsoga parviflora*, петушье просо – *Echinochloa crusgalli* L., щетинник сизый – *Setaria glauca*, так и многолетние корнеотпрысковые (бодяк полевой – *Cirsium arvense* L., вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis* L., осот полевой – *Sonchus arvensis* L.), корневищные (пырей ползучий – *Agropyrum repens* P.B., хвощ полевой – *Equisetum arvense* L.), стрелкокорневые (одуванчик лекарственный –

Taraxacum officinale Wigg., подорожник ланцетолистный – *Plantago lanceolata* L., ползучие (будра плющевидная – *Glechoma hederacea* L., лапчатка гусиная – *Potentilla anserina* L.). В начальный период развития картофеля сорные растения легко подавляются правильной агротехникой (боронование, междурядные обработки).

Всходы картофеля очень чувствительны к затенению сорняками. В фазе всходов засоренность 5 сорняков на 1 м² негативно влияет на урожайность. Сообщество сорняков, произрастающих на картофельном поле в основном представлено однолетними растениями (марь белая, галинсога мелкоцветная, щирица запрокинутая, редька дикая, подмаренник цепкий, щетинник сизый, горцы, пикульники). Однолетние сорняки появляются волнами, по мере прорастания в почве.

Серьезный ущерб картофелю также наносят многолетние сорняки: корнеотпрысковые, корневищные, стержнекорневые и ползучие. Они быстро размножаются, при разрезании корневищ на части их почки быстро прорастают, так как не имеют периода покоя, и небольшой отрезок корневища дает новое растение. В посадках картофеля наиболее вредоносны: пырей ползучий, хвощ полевой, мята полевая, чистец болотный и т.д.

К трудноискоренимым сорнякам относят корнеотпрысковые – бодяк полевой, вьюнок полевой, осот полевой, щавелек. Эти растения обладают высокой жизнеспособностью, имеют мощную корневую систему с большим количеством придаточных почек. Вертикальные корни проникают глубоко в почву, от них отходят горизонтальные корни, из почек которых образуются корневые отпрыски. Отпрыски наиболее сильно развиваются при разрезании корневой системы на части и уничтожении вегетативной части растения. Новая поросль появляется в течение всего вегетационного периода.

Вредоносность сорняков зависит не только количества и видового состава сорных растений, но и от конкурентоспособности картофеля. Сорные растения могут стать источниками инфекции возбудителей болезней и местом сохранения зимующих стадий вредителей.

Глава 3. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

3.1. 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 картофеля относительно устойчивые к фитофторозу: Удача, Невский, Заря, Голубизна к альтернариозу: Жуковский, Леди Клер, Ред Скарлет, Импала.

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.

3.2. 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 одним 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 картофеля заселенность клубней проволочниками увеличивается.

Особое значение имеет севооборот для борьбы с вредными организмами, цикл развития которых связан с почвой. Так возбудители бактериального рака картофеля сохраняет свою жизнеспособность 10–15 лет, цисты золотистой нематоды – 7–8 лет. Сведения о сохранности в почве фитофагов культуры служат ориентиром при планировании севооборотов.

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. Культурные растения реагируют на сорняки неодинаково. При возделывании пропашных культур благодаря обработкам междурядий условия для уничтожения сорняков улучшаются по сравнению со сплошными посевами зерновых и других культур. Борьба с засоренностью полей значительно легче, если правильно чередовать пропашные с зерновыми или зерновыми бобовыми; узколистные с широколистными. 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 существенно 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, личинки пластинчатоусых жуков, щелкунов, чернотелок, гусеницы и куколки совок, многие виды молей и других фитофагов.

В южных районах страны используется и другой способ зяблевой обработки почвы – вспашка вскоре после уборки на глубину 20–25 см без предварительного лущения. Всходы падалицы и сорной растительности появляются через 7–15 дней, где откладывают яйца 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.

Нормы 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. В условиях загущенных посадок создаются благоприятные условия для проявления болезней.

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 насекомыми с колюще-сосущим ротовым аппаратом и болезням.

Важная роль в формировании устойчивости растений принадлежит микроорганизмам. Так, при внесении соединений меди в микродозах снижается поражаемость картофеля фитофторозом.

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 проводочники, 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 вредоносность 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 многоядных 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 ли, цикадок и других фитофагов, включая возбудителей ряда инфекционных болезней. Сорняки используются в качестве дополнительного питания многими имагинальными фазами вредных насекомых, в первую очередь бабочками, жуками, двукрылыми.

Уничтожение сорняков до их цветения на дорогах, межах, полевых защитных 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 (молочана) татарского, осота полевого, горчака ползучего (розового), вьюнка полевого и др. При этом ускоряются пробуждение почек и образование новой поросли. Одновременно быстро расходуются запасы элементов питания, что, в конечном счете, приводит к истощению и гибели сорняков.

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

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

Вычесывание корневищ. Проводят культиваторами с пружинными рабочими органами или боровами. 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 замороженные 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 бересклете как монофаги. Н.Ф. Мейер отмечает возрастание вредоносности 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.

Приготовление навоза. Категорически запрещено вывозить на поля и запахивать свежий навоз, служащий источником дальнейшего пополнения запасов сорняков в почве. Только при самонагревании (разогреванию до температуры 60–65°C) навоза

большинство семян сорных растений теряет всхожесть, многие фитопатогены погибают. На поля вносят навоз, пролежавший около года в навозохранилищах или буртах.

Сроки и способы уборки урожая могут существенно влиять на развитие болезней и сохранение инфекционного начала в поле. Таким образом, изменением сроков и способов уборки урожая можно улучшать санитарное состояние сельскохозяйственных угодий.

3.3. 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.

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 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 полу-

чили 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* выщеляет 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 *микофильными*. По способу питания их делят на биотрофов и некротрофов. Представители биотрофов – *Trichothecium* – на грибах родов Плазмопара, 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 (*Phytomyza orobanchiae*), личинки которой повреждают семена заразах и снижает их семенную продуктивность на 70 %. Против амброзии полыннолистной 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.

Для защиты картофеля от вредителей рекомендованы следующие препараты: Биослип БТ, П (*Bacillus thuringiensis*) против колорадского жука и личинок картофельной моли; Лепидоцид, П (*Bacillus thuringiensis, subsp. Kurstaki Z-52*) – против личинок картофельной моли, Битоксибациллин, П (*Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis, штамм 98*) – против колорадского жука, Биостоп, Ж (*Bacillus thuringiensis + Streptomyces sp. + Beauveria bassiana*) против колорадского жука, Биослип БВ, Ж (*Beauveria bassiana*)

против колорадского жука и личинок картофельной моли, Метаризин, Ж (*Metarhizium anisopliae* P-72) – против проволочников,

Для защиты картофеля от болезней применяют: Серенада АСО, КС (*Bacillus amyloliquefaciens*, штамм QST-713) – ризоктониоз, альтернариоз, фитофтороз (при умеренном развитии болезни), гнили в период хранения; Бактерра, СП (*Bacillus subtilis*) – фитофтороз, ризоктониоз, альтернариоз; Фитоспорин – М, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм 26 Д) – ризоктониоз, фитофтороз, альтернариоз, гнили в период хранения; Баксис, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм 63-Z) – фитофтороз, ризоктониоз, макроспориоз; Бактофит СП (*Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215) – фитофтороз, альтернариоз, Инсектобактерин, СП (*Bacillus thuringiensis* B-82 + *Bacillus subtilis* B-76) – фитофтороз; Псевдобактерин – 3, Ж (*Pseudomonas aurefaciens*, штамм ВКМ В-2391 Д) – ризоктониоз (при слабом развитии), фитофтороз (при слабом развитии); Бинорам, Ж (*Pseudomonas fluorescens*, штаммы 7Г, 7Г2К, 17-2) – ризоктониоз; Ризоплан, Ж (*Pseudomonas fluorescens*, штамм AP-33) – фитофтороз, ризоктониоз, макроспориоз; Оргамика Ф, Ж – ризоктониоз, фитофтороз; Трихоцин, СП (*Trichoderma harzianum*, штамм Г30 ВИЗР) – ризоктониоз, фитофтороз, альтернариоз.

3.4. 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 те территории, где они отсутствуют. Вероятность появления новых карантинных объектов велика, так как возрастают объемы обмена между странами

семенами, 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 карантинные объекты, 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.

3.5. Химический метод

Применение химических препаратов дает быструю отдачу с наименьшими затратами времени и средств, но применять их следует в единой системе комплексной или интегрированной системы защиты.

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.

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;
- широкий ассортимент препаратов, способных защитить любую сельскохозяйственную культуру;
- быстрый и надежный эффект действия, что особенно важно при массовом размножении насекомых, при эпифитотиях и в чрезвычайных ситуациях;
- 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;

Основные классификации средств защиты растений от вредителей:

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

- *по способу проникновения*: кишечные, контактные, системные, фумигационные;

- *по химическому строению*: фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, карбаматы, фенилпиразолы, авермектины, неоникотиноиды, спиносины;

- *по характеру действия*: хемотрестериллянты, репелленты, аттрактанты (в том числе феромоны);

- *по механизму действия*: нарушающие передачу нервного импульса (действующие на ионные каналы, ингибирующие ацетилхолин-эстеразу, блокирующие постсинаптические рецепторы), ингибирующие синтез хитина, аналоги ювенильного гормона.

Ассортимент препаратов для защиты картофеля от вредителей включает: Фитоверм, КЭ (д.в. аверсектин С) – колорадский жук, картофельная коровка; Альфа-Ципи (д.в. альфа-циперметрин) – колорадский жук; Мамба, КЭ (д.в. альфа-циперметрин) – колорадский жук; Фаскорд, КЭ (д.в. альфа-циперметрин) – колорадский жук; Батрайдер, СК (д.в. альфа-циперметрин + имидаклоприд + клотианидин) – колорадский жук; Гринда, РП (д.в. ацетамиприд) – колорадский жук; Беретта, МД (д.в. бифентрин + тиаметоксам + альфа-циперметрин) – колорадский жук; Децис Эксперт, КЭ (дельтаметрин) – колорадский жук; гризли, Г (д.в. диазинон) – медведка, проволочники, ложнопроволочники; Бишка, КЭ (д.в. диметоат) – тли и карто-

фельная моль на семенных посадках; Кинфос, КЭ (д.в. диметоат + бета-циперметрин) – колорадский жук; Табу, ВСК (имидаклоприд) – проволочники, колорадский жук; Имидалит, ТПС (д.в. имидаклоприд+бифентрин); Престиж, КС (д.в. имидаклоприд + пенцикурон) – проволочники, колорадский жук, тли; Табу Супер, СК (имидаклоприда + фипронил) – проволочники, колорадский жук, тли; Идикум, СК (ипродион + имидаклоприд + дифенокано-зол) – колорадский жук, тли, проволочники; Клотиамет, ВДГ (д.в. клотианидин) – колорадский жук; Матч, КЭ (д.в. люфенурон) – колорадский жук; Кунгфу, КЭ (д.в. лямбда-цигалотрин) – колорадский жук; Алиот, КЭ (д.в. малатион) – тля на семенных посадках; Актара, ВДГ (д.в. тиаметоксам) – колорадский жук, проволочники; Селест Топ, КС (д.в. тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксанил) – проволочники, колорадский жук, тли; Регент, ВДГ (д.в. фипронил) – колорадский жук; Кораген, Кс (д.в. хлорантранилипрол) – колорадский жук; Шарпей, КЭ (циперметрин) – колорадский жук, картофельная моль; Молетокс, КЭ (д.в. эсфенвалерат) – картофельная моль.

Химические средства защиты растений называются фунгицидами.

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

- *по характеру действия*: защитное (профилактические) действие, лечебное и иммунизирующее действие;
- *по характеру распределения в растения*: контактные, системные, трансламинарные;
- *по химическому составу и строению*: неорганические соединения меди, неорганические соединения серы, производные дитиокарбаминовой кислоты, стробилурины, фенилпиролы, бензимидазолы, триазолы, фениламиды;
- *по способам применения*:

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. Особенно эффективна заблаговременная обработка семян комбинированными препаратами. 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.

Правильное применение протравителей позволяет снизить численность или полностью подавить активность вредных организмов в начале развития растений и избежать обработок фунгицидами или сократить их число в период вегетации.

Инкрустация семян – нанесение протравителя в пленкообразующем составе, растворенном в воде (NaКМЦ и ПВС). В результате такой обработки протравитель находится в водорастворимой (гидрофильной) пленке, покрывающей семена. Такой способ обеспечивает более равномерную обработку семян, хорошую удерживаемость на них протравителя 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, инсектицидов, а иногда и гербицидов в защитно-стимулирующие смеси, которые наносят на поверхность семян, в результате этого образуется как бы 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.

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. В почву вносят препараты, характеризующиеся относительно высокой летучестью и действующие в виде газов или паров.

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, или вскоре после заражения, препятствуя развитию заболевания. 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. Необходимо, чтобы все листья снаружи и внутри кроны были равномерно покрыты препаратом, нельзя допускать стекания рабочей жидкости с листьев.

Высокого качества обработок достигают использованием современной аппаратуры, обеспечивающей равномерное распределение рабочей жидкости, правильным выбором нормы расхода, добавлением вспомогательных веществ (стабилизаторов, прилипателей, пролонгаторов и др.).

Классификация фунгицидов по характеру действия. Большинство применяемых в настоящее время фунгицидов защищают растение, уничтожая инфекцию до внедрения патогена, предупреждая заражение растения или оказывая статическое действие на инфекционное начало, т. е. приостанавливая развитие и распространение патогена. Лишь немногие препараты способны оздоравливать (лечить) растения, вызывая гибель или угнетая возбудителя заболевания после того, как произошло заражение. В зависимости от характера действия на возбудителей заболеваний различают защитные и лечебные фунгициды.

Защитные фунгициды (профилактические) подавляют главным образом функционирование репродуктивных органов патогена, воздействуют на возбудителя до того, как произойдет заражение, и предотвращают развитие болезни, но они не способны уничтожить возбудителей, уже внедрившихся в растительные ткани. Применяют такие препараты в периоды, предшествующие массовому распространению инфекции.

Лечебные фунгициды (искореняющие) действуют на вегетативные и репродуктивные органы возбудителей заболевания, а также на их зимующие стадии, вызывая угнетение или гибель патогена после того, как произошло заражение растения. Эффективность лечебных фунгицидов зависит от времени, прошедшего с момента внедрения возбудителя в ткани растений до начала обработки их фунгицидами. Чем меньше время между внедрением патогена и нанесением препарата на растение, тем выше его эффективность. Одно и то же вещество в разных концентрациях может обладать и защитным, и лечебным действием. Как правило, искореняющим (лечебным) действием препараты обладают при использовании их в более высоких концентрациях. Лечебное действие на растения могут оказывать не только вещества, непосредственно действующие на возбудителя заболевания (фунгициды, бактерициды), но и способные инактивировать токсины или изменять обмен веществ у растений, повышая их устойчивость к заболеваниям.

Классификация фунгицидов по характеру распределения их в растениях. По этому признаку фунгициды подразделяют на препараты контактного действия и системные (внутрирастительные).

Контактные фунгициды не проникают в растения или ограниченно передвигаются с одной поверхности листа на другую, действуют на возбудителя болезни при непосредственном контакте. К этой группе относится большинство применяющихся в настоящее время фунгицидов: неорганические препараты меди, серы; производные дитиокарбаминовой кислоты и др.

Продолжительность действия контактных фунгицидов определяется временем нахождения их на поверхности растений в эффективных количествах и в значительной степени зависит от метеорологических условий.

Масштабы применения и ассортимент фунгицидов контактного действия значительно сократились с появлением фунгицидов системного действия. Однако эти фунгициды не потеряли своего значения, поскольку незаменимы в противорезистентных системах защиты растений.

В ассортименте контактных фунгицидов, разрешенных к применению в настоящее время, можно выделить следующие группы: простые и комбинированные препараты для обработок растений, эффективные против возбудителей ложных мучнистых рос и других болезней, эффективные против возбудителей настоящих мучнистых рос и других болезней, и протравители семян.

Системные фунгициды – это химические соединения или продукты их распада, которые усваиваются растением и переносятся в нем (из корней в листья, из старых листьев в молодые и т. д.). В концентрациях, не причиняющих вреда растению, они предупреждают заражение всего растения или уничтожают уже внедрившихся в него возбудителей заболеваний (производные триазола, оксатиина, бензимидазола и др.). Продолжительность действия системных фунгицидов в меньшей степени зависит от метеорологических условий и определяется в основном скоростью и характером их метаболизма.

Появление высокоэффективных системных препаратов, обладающих широким спектром фунгицидной активности, способствовало значительному прогрессу в борьбе с возбудителями болезней растений.

Быстрый рост масштабов применения системных фунгицидов в практике мирового сельскохозяйственного производства обусловлен их преимуществами по сравнению с препаратами контактного действия, такими как:

- быстро (в течение 0,5–1 ч) поглощаются растениями, поэтому их эффективность в меньшей степени, чем контактных, зависит от атмосферных осадков;

- могут передвигаться по растению (чаще всего по ксилеме) и защищать прирост, появившийся уже после обработки, тогда как контактные защищают только те части растения, на которые они нанесены;

- продолжительность защитного действия системных фунгицидов – 2–4 недели, а иногда и более, тогда как контактных – 7–10 дней, а в действительности – до первого обильного дождя;

- системные протравители защищают растения не только от инфекции, находящейся на поверхности семян, как контактные фунгициды, но и от внутренней инфекции, а стойкие системные фунгициды – и от аэрогенной инфекции на ранних фазах развития растений (в возрасте 30–45 дней);

- характеризуются защитным и лечебным действием, тогда как контактные – только защитным, поэтому обработку ими можно проводить не только до начала заболевания растений по прогнозу, но и после появления видимых симптомов болезни, т. е. после прорастания спор и внедрения гифов.

Ассортимент фунгицидов, разрешенных к применению на картофеле включает в себя: Интрада, СК (д.в. азоксистробин) – ризоктониоз, серебристая парша; Кинг Комби, КС (д.в. ацетамиприд + флудиоксонил + ципроконазол) – ризоктониоз, серебристая парша, фузариоз; Кагатник, ВРК (д.в. бензойная кислота); Бено-

рад, СП (д.в. беномил) – ризоктониоз; Скор, КЭ (д.в. дифеноконазол) – альтернариоз; Престиж, КС (д.в. имидаклоприд + пенцикурон) – ризоктониоз, парша обыкновенная; Идикум, СК (д.в. ипродион + имидаклоприд + дифеноконазол) – ризоктониоз, антракноз, фузариоз; Зерокс, ВКР (д.в. коллоидное серебро) – ризоктониоз, фузариоз, бактериальные гнили, фитофтороз, альтернариоз; Крез, КС (д.в. крезоксим-метил + боскалид) – фитофтороз, альтернариоз, парша; Ревус, Кс (д.в. мандипропамид) – фитофтороз; Ревус Топ, СК (д.в. мандипропамид + дифеноконазол) – фитофтороз, альтернариоз; Дитан М-45, СП (д.в. манкоцеб) – фитофтороз, альтернариоз; Акробат МЦ, ВДГ (д.в. манкоцеб + диметоморф) – фитофтороз; Метаксил, СП (д.в. манкоцеб + металаксил) – фитофтороз, альтернариоз; Ридомил Голд МЦ, ВДГ (д.в. манкоцеб + мефенокасам) – фитофтороз, альтернариоз; Ордан МЦ, СП (д.в. манкоцеб+цимоксанил) – фитофтороз + альтернариоз; Косайд 2000, ВДГ (д.в. меди гидроокись) – фитофтороз, альтернариоз; Оксихом, ВДГ (д.в. меди оксихлорид + оксадиксил) – фитофтороз, альтернариоз; Кумир, СК (д.в. меди сульфат трехосновной) – фитофтороз, альтернариоз; Цихом, СП (меди хлорокись + цинеб) – фитофтороз, альтернариоз; Полирам ДФ, ВДГ (метирам) – фитофтороз, альтернариоз; Вист, шашки насыпные (д.в. тиабендазол) – фузариоз, фомоз, ризоктониоз, ооспороз, сухая гниль; ТМТД, ВСК (д.в. тирам) – фитофтороз, ризоктониоз, обыкновенная парша, мокрая бактериальная гниль, сухая фузариозная гниль; Тирада, СК (тирам +дифеноконазол) – альтернариоз, фитофтороз; Танос, ВДГ (д.в. фамоксадон + цимоксанил) – фитофтороз, альтернариоз; Ширма, Кс (д.в. флуазинам) – фитофтороз; Инсайд, СК (д.в. флуазинам + диметоморф) – фитофтороз; Синклер, СК (д.в. флудиоксанил) – ризоктониоз, фузариоз, гнили при хранении: фузариозная, фомозная, мокрая бактериальная, альтернариозная; Депозит, МЭ (д.в. флудиоксанил + имазаил + металаксил) – ризоктониоз, фузариоз; Абига-Пик, ВС (д.в. хлорокись меди) – фитофтороз, альтернариоз; Талант, СК (д.в. хлotalонил) – фитофтороз, альтернариоз.

Химические средства защиты растений от сорняков – гербициды.

По способу проникновения гербициды могут быть контактными и системными: *контактные гербициды* – это соединения, слабо передвигающиеся по растению и уничтожающие только ту его часть, на которую они нанесены. В целом для обеспечения хорошего биологического эффекта контактных гербицидов требуется тщательное покрытие поверхностей растений и зачастую большую кратность обработок. Системные гербициды – это вещества, хорошо проникающие в растения, передвигающиеся внутри растения, включая корневую систему, длительно сохраняющиеся в нем, уничтожающие полностью все растение. Такие пестициды особенно эффективны против сорных многолетних растений с мощной корневой системой.

В зависимости от сроков применения гербициды могут быть повсходовыми (всходы сорных растений) и почвенными.

Особенности применения повсходовых гербицидов:

1. Одновременно обработка гербицидом всходов сорняков и культуры. В данном случае применяют гербициды избирательного действия. Например, препарат Линтаплант, ВК – селективный системный послевсходовый гербицид, предназначенный для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорняками на посадках картофеля. Он проникает в растения через надземные органы, главным образом листья, достигает точек роста, нарушает нормальный рост, вызывает скручивание, утолщение стеблей, трещины на стеблях, приводит к диспропорции между ассимиляцией и водным балансом, с одной стороны, и нормальным процессом вегетативного роста – с другой. В связи с этим сорняки погибают от истощения. Устойчивые культуры после устранения конкуренции сорняков лучше растут и развиваются, что способствует повышению урожайности.

2. Обработка гербицидом всходов сорняков до появления всходов культуры. Сорняки, взошедшие до появления всходов

картофеля (видны лишь единичные всходы культуры). Для этих целей можно использовать гербициды сплошного действия, на основе д.в. глифосат.

3. *Направленное опрыскивание.* Этот метод предназначен для гербицидов сплошного действия при наличии культурных и сорных растений. Необходимое условие его использования – попадание капель рабочего раствора только на сорные растения.

4. *Обработка гербицидом после уборки культуры осенью.* Так применяют Лонтрел, ВР против многолетних двудольных сорняков, например, осота. Это приводит к повышению урожайности последующей культуры.

5. *Ленточное опрыскивание.* Его проводят гербицидами избирательного действия с помощью специального приспособления. Рабочим раствором обрабатывают полосу вдоль рядков, а междурядья освобождают от сорняков механизированным способом. При этом повышается эффективность обработок и снижается норма расхода гербицидов.

Преимущества применения повсходовых гербицидов:

- возможность визуально оценить степень засоренности, видовой состав сорняков, установить их чувствительность к гербицидам и правильно выбрать подходящий препарат;
- возможность скорректировать срок обработки и норму расхода препарата, оценить устойчивость культуры к планируемому гербициду с учетом сложившихся ко времени обработки агроклиматических условий (наличие осадков, влажность почв, физиологическое состояние растений).

Недостатки применения повсходовых гербицидов:

- строгое ограничение сроков применения фазой развития культуры и сорняков. В случае длительных осадков сорняки перерастают и становятся более устойчивыми, а культура выходит из устойчивой к гербициду фазы развития;
- непродолжительность защитного действия гербицидов, применяемых по всходам. В этом случае возможно появление но-

вой волны сорняков, против которых нельзя будет применять гербицид, поскольку культура уже находится в более чувствительной к гербициду фазе развития.

Особенности применения гербицидов почвенного действия.

В почву вносят гербициды, которые плохо поглощаются листьями и стеблями, токсичны для прорастающих семян сорняков или слабо передвигаются в почве, благодаря чему не достигают зоны расположения корневой системы культуры.

Сроки внесения гербицидов в почву:

- под зябливую вспашку или после нее для борьбы с такими сорняками, как пырей ползучий;
- до посева культуры с немедленной заделкой (Бутизан-400, КС);
- после посева культуры (в районах достаточного увлажнения);
- за 2–3 дня до появления всходов (более избирательные гербициды);
- одновременно с посевом культур, таких как хлопчатник, кукуруза, свекла.

Для борьбы с такими злостными сорняками, как горчак ползучий, используют внутрипочвенные внесение на глубину 3–6 см и более. Такой способ внесения исключает ветровую эрозию и повышает эффективность гербицида, находящегося во влажном слое почвы.

Преимущества внесения гербицида в почву:

- гербициды (производные карбаминовой и тиокарбаминной кислот) действуют на сорняки в фазе проростков, когда они наиболее уязвимы;
- применяемые гербициды системного действия длительно сохраняют токсичность в почве, иногда обеспечивая защитное действие вплоть до уборки урожая и даже на следующие годы (например, производные пиколиновой и бензойной кислот);
- эффективность почвенных гербицидов в меньшей степени, чем гербицидов других групп, зависит от погодных условий и

физиологического состояния сорняков, при этом необходимое условие – достаточная влажность верхнего слоя почвы;

- внесение гербицидов в почву может быть совмещено с посевом культуры или внесением удобрений.

Недостатки внесения гербицидов в почву:

- поглощение гербицида почвой, что приводит к увеличению норм расхода препарата. Поэтому лучше использовать гранулированные формы, у которых меньше контакт препарата с почвой и более продолжительное действие;

- неэффективность поверхностного внесения гербицида в сухие годы, что объясняется развитием корневой системы сорняков в более глубоких горизонтах почвы, куда гербициды не проникают;

- возможность накапливания стойких пестицидов в почве и оказания отрицательного воздействия на чувствительные последующие культуры;

- способность гербицидов мигрировать по профилю почвы, что во многом определяется их растворимостью почвы в воде.

Ассортимент избирательных гербицидов для защиты картофеля:

- повсходовые препараты для подавления двудольных сорняков – Зонтран, ККР (д.в. метрибузин), Гамбит, СК (д.в. прометрин), Эскудо, ВДГ (д.в. римсульфурон), Аметил, ВРК (д.в. МЦПА);

- повсходовые препараты для подавления однодольных сорняков – Фюзилад Фортэ КЭ (д.в. флуазифоп-п-бутил), Легион Комби, КЭ (д.в. клетодим), Миура, КЭ (д.в. хизалофоп-п-этил), Клерк, КЭ (д.в. клетодим);

- почвенные препараты для подавления однодольных и двудольных сорняков – Зино, СП (д.в. метрибузин), Бондур, КС (д.в. аклонифен), Сахара, КЭ (д.в. карфентразон-этил), Индокарб, КЭ (д.в. просульфокарб), Пропонит, КЭ (д.в. пропизахлор), Лазурит Ультра (д.в. метрибузин).

Глава 4. ТОКСИЧНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Основным требованием, предъявляемым к химическим средствам защиты растений, является их высокая биологическая эффективность в подавлении развития и регулировании численности вредных организмов, которая определяется степенью токсичности вещества для того или иного организма. Поскольку используются биологически активные соединения, все процессы их взаимодействия с живыми организмами и поведения веществ внутри организма подчиняются законам общей токсикологии, естественно со своими особенностями

Мерой токсичности пестицидов для различных организмов является доза – количество пестицида на единицу измерения объекта, вызывающее определенный эффект. Ее выражают в единицах массы пестицида по отношению к единице массы обрабатываемого объекта (мкг/г, мг/кг), объема (концентрация в мкг/мл, мг/л, мг/м³) или на объект (мкг/особь). При оценке токсичности того или иного вещества всегда учитывается общий биологический закон развития любого вида: жизнеспособность вида определяется степенью гетерогенности его популяции. Исходя из этого, оценка проводится с использованием определенного числа организмов и по некому усредненному показателю. Наиболее часто применяется, вызывающая 50%-й эффект (угнетение какого-то жизненно важного процесса) – эффективная доза (effective dose) ED_{50} , или 50%-ю гибель подопытных организмов – смертельная или летальная доза SD_{50} или LD_{50} . Например, SD_{50} – доза пестицида, вызывающая смертность 50 % организмов, SD_{95} – доза, вызывающая гибель 95 % организмов. Эти показатели используются для определения степени устойчивости популяции к пестициду и избирательности действия пестицида на те или иные виды организмов.

Норма расхода – количество пестицида или рабочего состава (раствора, эмульсии, суспензии, дуста, приманки), расходует-

мое на единицу обрабатываемой площади или объема (га, м², м³) или на отдельный объект.

Нормы расхода пестицидов зависят от пестицидной активности препаратов, концентрации действующего вещества в препарате, способа применения, от вида и величины обрабатываемых растений, фазы развития и чувствительности вредного организма. В отношении фумигантов для расчета нормы расхода большое значение имеет экспозиция (время содержания помещения или материала под фумигантом), степень герметичности обрабатываемого помещения, количество и вид фумигируемого материала. Оптимальные нормы расхода пестицидов указываются в периодически издаваемом «Списке химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, разрешенных для применения в сельском хозяйстве». Нарушение концентраций и норм расхода пестицидов может причинить не только повреждение защищаемым культурам, но и вызвать отравление работающих, загрязнение остатками пестицидов получаемой продукции и окружающей среды. Поэтому при работе с пестицидами надо строго соблюдать нормы расхода препаратов.

Из условий внешней среды наибольшее влияние на токсичность пестицидов оказывает **температура**. Под ее воздействием может изменяться как активность самого вещества, так и реакция организма. С повышением температуры увеличиваются потери пестицида с обработанной поверхности, но и одновременно токсичность может возрастать, например, в результате образования более токсичных веществ). В то же время в условиях оптимальной температуры организм становится более чувствительным к яду, так как усиливаются процессы обмена веществ.

Продолжительность сохранения токсичности резко уменьшается под воздействием влажности воздуха, солнечной радиации, ветра и осадков. Эти факторы косвенно снижают токсичность ядовитого вещества.

Все почвенные факторы, влияющие на сохранность пестицидов в почве, будут оказывать воздействие на токсичность препаратов. С увеличением содержания органического вещества и илистых частиц в почве резко возрастает сорбция пестицидов почвенным комплексом. В результате уменьшается количество вещества в почвенном растворе и снижается его эффективность, и, как следствие, норму расхода пестицида приходится увеличивать.

Глава 5. ОСНОВЫ 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.

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

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

Гранулированные препараты (г.) состоят из гранулированных частиц нейтральных пористых наполнителей, содержащих пестицид, диаметром от 0,05 до 1,5–3 мм. Наиболее широко применяют для внесения в почву против почвообитающих вредителей и сорняков.

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

Дусты (д.), порошки (п.), сухие порошки (сух. п.) – пылевидные препараты, представляющие собой смесь действующего вещества с нейтральным наполнителем. Изготавливаются на заводах путем размолла на специальных мельницах. Дусты и 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.

Коллоидный раствор (к. р.) – раствор пестицида с коллоидным размером частиц.

Концентраты суспензий (к. с.) – 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).

Концентраты эмульсий (к. э.) 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.

Микрогранулированный (м. к. г.) препарат, состоящий из микрогранул диаметром менее 0,05 мм.

Минерально-масляные эмульсии (м. м. э.) 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.

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.

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 специальных 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.

Растворимые порошки (р. п.), водорастворимые концентраты (в. к.) – 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.

Смачивающиеся порошки (с. п.) – 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).

Сухая текучая суспензия (т. с.) – 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.

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

Технический препарат (тех.) – действующее вещество с включением примесей при его производстве.

Основными способами применения химических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками являются опрыскивание растений, предпосадочная обработка клубней, внесение в почву или на поверхность почвы гранулированных препаратов. Специальными способами химической борьбы с вредителями является фумигация газообразными веществами склад-

ских помещений, растительных грузов, теплиц и почвы, а также применение отравленных приманок.

Выбор того или иного способа применения зависит от формы препарата, вредного объекта, защищаемой культуры, а также обеспечения безопасности для окружающей среды и человека.

Опрыскивание – нанесение 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 меньше сносятся пестициды за пределы обрабатываемых участков по сравнению с опыливанием и можно применять комбинированные составы препаратов, что практически невозможно осуществить при опыливании.

Для опрыскивания используют специальные 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.

Опрыскивание сельскохозяйственных культур рабочими жидкостями пестицидов осуществляется с помощью специальных машин – опрыскивателей, которые классифицируются по следующим основным признакам: по назначению, технологическому процессу, источнику привода в действие и способу передвижения, способу агрегатирования.

По назначению опрыскивателя 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 предназначаются для распыла и 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/см², для инсектицидов и фунгицидов не более 50–60 капель/см². 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;*

- *снос 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, чув-

ствительные к жесткой воде, в своем составе содержат вещества, позволяющие нивелировать это воздействие.

- Кислотность воды. Уровень рН 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^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- 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 мС/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 погодно-климатическими условия для проведения такого рода обработок считаются такие погодно-климатические 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.

Результаты химической прополки зависят от соблюдения нормы гербицида, выражаемой количеством действующего вещества препарата, расходуемого на единицу обрабатываемой площади.

В характеристике гербицидов нормы их для борьбы с сорными растениями в данной культуре указываются обычно в килограммах действующего вещества на 1 га. Норму технического препарата определяют по формуле:

$$H = \frac{nd}{100},$$

где H – норма расхода технического препарата гербицида, в кг/га; d – доза гербицида, в кг/га действующего вещества; n – процентное содержание действующего вещества.

Различные варианты опрыскивателей европейских производителей

	<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;</p> <ul style="list-style-type: none"> • объем – 2500–3500 л; • ширина захвата – 18–24 м; • гидropодъем и раскладывание штанг; • производительность насоса – 125–235 л/мин; • пластиковая емкость; • электромеханическое управление и компьютер – по заказу
	<p>Опрыскиватели OZONE. Комплектующие от мировых лидеров: COMET, ARAG, Tee jet;</p> <ul style="list-style-type: none"> • низкий центр тяжести; • система стабилизации балки; • ширина захвата – 18–24 м; • пластиковая емкость – 2000–3000 л; • гидropодъем штанг; • ручное раскладывание; • производительность насоса – 260 л/мин

<p>Вспомогательная воздушная струя – новые возможности защиты полевых культур. Только немногие производители опрыскивателей на свете предлагают балки с вспомогательной воздушной струей. Использование вентилятора позволяет создать воздушный занавес при распылителе. Активное влияние воздушной струи на капли рабочей жидкости даёт новые, не известные ранее возможности защиты выращиваемых культур. Относится это, прежде всего, к непосредственному использованию наиболее ценных в защите растений средних и мелких капель, которые в традиционных опрыскивателях были источником потерь, связанных со сносом. Теперь потери рабочей жидкости уменьшены до минимума, поскольку капли «вдуваются» в пашню. Меньший снос – это возможность эффективного использования мелких капель, увеличения обработанной поверхности и увлажнения всех органов растения. Благодаря этому можно уменьшить дозу средства на 20–30 %, а дозу рабочей жидкости на 50 % и получить большую эффективность, чем при традиционных методах опрыскивания. Благодаря более высокой скорости опрыскивания, достигающей 12 км/ч, в комбинации с меньшим расходом воды производительность опрыскивания увеличивается наполовину. Опрыскиватель с дополнительной струей GOLIAT TURBO даёт возможность проведения работ при скорости ветра до 8 м/с</p>	<p>Опрыскиватели серии GOLIAT предназначены для выполнения процедур охранных мероприятий и удобрения жидкими навозами в больших и очень больших хозяйствах. В настоящее время это самые большие и самые современные опрыскиватели с богатым стандартным оборудованием. Широкий выбор различных ёмкостей баков и длины балки, богатое оборудование прицепных опрыскивателей серии GOLIAT позволяют удовлетворить требования любого клиента. Наиважнейшим достоинством опрыскивателей GOLIAT является их надёжность и современность. Солидная конструкция оправдала себя многолетней работой в трудных условиях, а высокий технический уровень оценили по достоинству также пользователи из Западной Европы. Лаковое покрытие высокого качества, выполненное порошковым методом, является идеальной защитой от коррозии и облегчает содержание опрыскивателей в чистоте. Балки с трапециевидными и маятниковыми системами стабилизации отличаются долговечностью и равномерным распылением рабочей жидкости. В опры-</p>
	

<p>скивателей серии GOLIAT стандартно монтируются известные, благодаря высокому качеству и долговечности, насосы COMET, 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 RoImas, а также система шарнирного дышла, отвечающего за движение колёс на поворотах за колёсами тягача. Кроме этого, пожеланию 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 APOLLO предназначены для выполнения процедур охранных мероприятий и удобрения жидкими навозами в средних и больших сельских хозяйствах. Это предложение для хозяйств, у которых большую роль играет умеренная цена закупки в соответствии с высоким качеством опрыскивателя. Большой выбор среди широких предложений полевых балок, богатое стандартное и дополнительное оборудование приводит к тому, что опрыскиватель прицепной серии APOLLO это предложение для очень требовательных пользователей. Малая масса и низко положенная середина тяжести опрыскивателя позволяет на раннем выполнении весенних процедур особенно на территориях с высоким уровнем грунтовых вод, а также на наклонной территории, на которых использование тяжелого опрыскивателя затруднительно. Важнейшим достоинством опрыскивателей серии APOLLO является их надёжность и современность. Солидная конструкция, защищаемая от коррозии лаковым покрытием высокого качества, выполненным порошковым методом, проверена многолетней работой в трудных условиях. Кроме этого, 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>
--	---

Пример. Дикопур Ф, ВР содержит 60 % действующего вещества. Норма для обработки озимой пшеницы – 1 кг действующего вещества на 1 га. Норма технического препарата:

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

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/га при авиаопрыскивании и до 400–600 л/га при наземном сплошном опрыскивании. При ленточном опрыскивании норма жидкости снижается на 40–50 %.

Концентрацию рабочего раствора рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{H_T 100}{P},$$

где K – концентрация рабочего раствора, %; H_T – норма технического препарата, кг на 1 га; P – норма расхода рабочего раствора, л на 1 га.

Пример. Для обработки участка озимой пшеницы применяют Дикопур Ф при норме расхода технического препарата 0,60 кг на 1 га. Препарат растворяют в 300 л воды.

$$K = 0,6 \cdot 100 / 300 = 0,2 \text{ \%}.$$

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

$$P = \frac{H 100}{K}.$$

При наземном опрыскивании расход рабочего раствора рассчитывают :

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

где P – расход рабочего раствора, л на 1 га; p – расход жидкости одним наконечником, л/мин; n – число, наконечников опрыскива-

теля; 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 маховичка на регуляторе давления необходимое давление и замерить выборочно фактический расход рабочей жидкости через несколько распылителей и сравнить его с табличными данными.

Таблица 4

Расход жидкости через один распылитель в зависимости от давления

Рабочее давление, МПа	Расход жидкости, л/мин				
	Щелевые			Дефлекторные	
	$d_{\text{ср}} = 1,0 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 1,6 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 2,5 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 1,6 \text{ мм}$	$d_{\text{ср}} = 4,0 \text{ мм}$
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 маховичка.

Таблица 5

**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
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
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 6

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 7

**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
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
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 8

**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
1	2	3	4	5	6
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

1	2	3	4	5	6
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.

Эффективность протравливания посевного материала была научно доказана около 300 лет назад. Но промышленных масштабов эта операция достигла в связи с интенсификацией сельскохозяйственного 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 обработке клубней должны соблюдаться следующие агротехнические требования:

- *своевременность обеззараживания посевного материала;*
- *полное и равномерное покрытие семян пестицидами:* семена должны быть кондиционные, с высокой энергией прорастания, желательно 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 (ячмени) 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.

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.

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:

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

- *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 загрузного шнека.

Они могут быть использованы и для обработки семян перед посевом бактериальными препаратами (азотобактерин, фосфобактерин 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. Общин объем 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.

Глава 6. КРИТЕРИИ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА КАРТОФЕЛЕ 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.

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 энтомоакарифаги, 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^2 – колеблется в пределах от 1–2 до 12 жуков и более на 1 м^2 .

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^2 . 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-волокнистых 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.

Ниже приводятся экономические пороги вредоносности вредителей картофеля (табл. 9).

Таблица 9

Экономические пороги вредоносности насекомых и грызунов на картофеле

Вредитель	Фаза растения во время проведения учетов и обработок	Экономический порог вредоносности
Колорадский жук	Фаза бутонизации	5–10 % заселенных личинками кустов, при численности 10–20 личинок на куст
Картофельная моль	В период вегетации	При появлении первого вредителя
Проволочники	До посадки	5 личинок на 1 м ²
28-пятнистая картофельная коровка	Фаза всходов	1–5 жуков на куст или 5–8 личинок при заселении 15–20 % растений

Глава 7. ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

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 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 и пестициды, содержащие мышьяк, свинец или ртуть, относятся к группе устойчивых, они не разрушаются за время одного вегетационного сезона под действием солнца, экзоферментов или микроорганизмов 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 уни-

версальным биологическим адсорбентом и нейтрализатором разнообразных органических соединений. Пестициды, попавшие в почву, могут вызывать гибель почвообитающих вредных насекомых (личинок шелконов, чернотелок, жуужелиц, хрущей, совок 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, быстроразлагающиеся 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).

Применение в сельском хозяйстве очень стойких пестицидов (ДДТ, гептахлоран, полихлорпилен, соединения мышьяка и др.) не разрешается.

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 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.

Большинство пестицидов в конечном итоге полностью разлагается. 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 паутиных 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 геоценозов. 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.

Глава 8. 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 до 18 лет, беременные и кормящие женщины, а также лица, которым по состоянию здоровья противопоказана работа с химическими средствами защиты растений.

При работах с сильнодействующими и высокотоксичными препаратами продолжительность рабочего дня 4 часа, с препаратами других групп – 6 часов. В остальное время проводятся работы, не связанные с пестицидами. В дни с пестицидами. В дни работ с пестицидами, работающие обеспечиваются 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 водоисточников.

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 9. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ

Интегрированная система защиты картофеля 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.

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 болезнями 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. Обработка клубней фунгицидом ТМТД, ВСК заблаговременно или перед посадкой против комплекса болезней путем погружения их в 3,5 % суспензию препарата, или опрыскивание ею из расчета 70 л/т (расход 2,1–2,5 кг/т ТМТД). Для защиты растений на начальных этапах развития от вредителей и болезней

можно проводить обработку клубней инсектофунгицидом Престиж, КС (0,7–1 л/т) или Селест Топ, КС (0,4 л/т).

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, сп (1,2-1,6 кг/га (2,4 кг/га), реvus, кс (0,6 л/га), метаксил, сп (2-2,5 кг/га) и другими фунгицидами. Последующие обработки осуществляют по мере необходимости с интервалом 10-12 дней.

4. Против колорадского жука используют децис эксперт (0,05–0,075 л/га), беретта мд (0,4 л/га), борей нео, ск (0,1–0,15 л/га) 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

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

7. После тщательной уборки картофеля требуется подсушивание его в течение 3–4 ч и лишь после этого закладка на хранение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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., Гаспарян Ш.В. Картофель: технологии возделывания и хранения. – СПб.: Лань, 2017. – 256 с.
4. Государственный каталог (или Список) пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2024 г.
5. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варищев и др. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.
6. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность. – М.: КолосС, 2012. – 247 с.
7. Картофель. Выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др.; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ДЛВ АГРОДЕЛО, 2016. – 458 с.
8. Попкова К.В. Общая фитопатология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 399 с.
9. Системы защиты растений / Т.С. Баталова, Г.А. Бегляров, А.В. Бешанов и др.; под ред. Н.В. Бондаренко. – Л.: Агропроиздат. Ленинг. отд., 1988. – 367 с.
10. Справочник по защите растений / В.А. Ченкин, В.А. Черкасов, В.А.Захаренко, Н.Р. Гончаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Особенности возделывания картофеля	5
1.1. Биологические особенности картофеля	5
1.2. Современные технологии возделывания картофеля.....	10
1.3. Технологии послеуборочной доработки и хранения клубней картофеля.....	20
Глава 2. Комплекс вредных организмов картофеля	48
2.1. Основные болезни картофеля	48
2.2. Основные вредители картофеля	54
2.3. Комплекс сорных растений в посадках картофеля.....	56
Глава 3. Основные методы защиты картофеля от комплекса вредных организмов	58
3.1. Селекционно-семеноводческий метод	58
3.2. Агротехнический метод	59
3.3. Биологический метод.....	66
3.4. Карантин растений.....	68
3.5. Химический метод	69
Глава 4. Токсичность препаратов для вредных организмов и факторы, ее определяющие	83
Глава 5. Основы применения пестицидов	86
Глава 6. Критерии необходимости применения пестицидов на картофеле в период вегетации	107
Глава 7. Влияние пестицидов на окружающую среду	110
Глава 8. Общие требования безопасности при работе с пестицидами	114
Глава 9. Интегрированная система защиты картофеля	117
Список литературы	120

Учебное издание

ДЕНИСКИНА Наталья Фёдоровна
ГАСПАРЯН Шаген Вазгенович

ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ
В ПЕРИОД УХОДА И ХРАНЕНИЯ

Учебное пособие

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

Подписано в печать 20.12.2024. Формат 60×84/16.
Печ. л. 7,63. Тираж 500 экз. Заказ № 622.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2, e-mail: t_sams@mail.ru