



ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ

ЖУРНАЛ "ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ"
№ 5, 2007 г.



Картофель возделывают в 130 странах мира и ежегодно собирают около 300 млн т клубней. Доля России в мировом производстве картофеля составляет около 10 %, а его посадки у нас в стране занимают более 3,2 млн га.

Средняя урожайность картофеля в России не превышает 10 т/га. Одной из причин этого является ущерб, наносимый вредителями, сорняками и особенно — болезнями различной этиологии. В настоящее время насчитывают около 30 наиболее распространенных болезней картофеля, ежегодные потери урожая от которых составляют 10–60 %. Вследствие вегетативного размножения большинство поражающих культуру болезней передается через семенные клубни, которые и являются первичным источником инфекции для последующего заражения посадок. Картофель может поражаться болезнями еще до появления всходов, во время вегетации и в период хранения. Многие возбудители способны также накапливаться в почве.

Из более 50 видов вредителей, повреждающих картофель, наиболее вредоносными и распространенными являются колорадский жук, тли, проволочники, 28-точечная картофельная коровка (на Дальнем Востоке), а также картофельная и стеблевая нематоды.

Причиной низкой урожайности культуры является и засоренность. Многие виды сорняков, особенно на

ранних стадиях развития картофеля, конкурируют с ним за питательные вещества, свет и воду.

Защитные мероприятия, предупреждающие развитие вредных объектов на картофеле, должны быть дифференцированными, в зависимости от региона возделывания. При этом ведущая роль во всех регионах должна принадлежать профилактическим, агротехническим и организационно-семеноводческим мероприятиям, направленным на получение здорового посадочного материала и повышение устойчивости растений к болезням. Как правило, бывают необходимы также химическая и биологическая защита посадок и обеззараживание посадочного материала.

В настоящей брошюре сделана попытка обосновать и рекомендовать комплекс приемов, с помощью которых можно существенно снизить потери урожая от основных болезней и вредителей картофеля и сорной растительности.

Брошюра предназначена для специалистов хозяйств, фермеров и владельцев приусадебных участков.

Большая ее часть посвящена борьбе с болезнями, потому что решение именно этой проблемы представляет для картофелевода основную трудность и требует максимального внимания.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Инфекционные болезни

Инфекционные болезни - самая обширная и распространенная группа заболеваний. Вызывают их различные микроорганизмы (грибы, оомицеты, актиномицеты, бактерии, вирусы, вириды и микоплазмы (фитоплазмы)).

Фитофтороз

(оомицет *Phytophthora infestans*)*

Относится к самым опасным болезням картофеля. В России ежегодные потери в среднем составляют около 4 млн т. В годы эпифитотий продуктивность восприимчивых к болезни сортов без применения специальных защитных средств может снижаться в 1,5–2 раза.

С 80-х годов прошлого столетия популяция *Ph. infestans* включает оба типа половой совместимости - A1 и A2, и способна размножаться половым путем. В результате увеличилась частота рекомбинаций *Ph. infestans*, и стало возможным образование половых покоящихся

* С 2007 г. исследования по изучению оомицета *Phytophthora infestans* во Всероссийском НИИ фитопатологии проводятся при финансовой поддержке МНТЦ (проект № 3440).

спор - ооспор, способных перезимовывать в почве на растительных остатках.

Современная популяция отличается от «старой» более высоким генетическим разнообразием и представлена в основном сложными расами.

Существенно возросла и агрессивность патогена, он стал менее зависим от температуры и влажности воздуха. Так, изоляты «новых» популяций способны инфицировать растения картофеля в интервале от 3 до 27 °С, в то время как для изолятов «старых» популяций этот интервал составлял 8–23 °С. При одинаковой температуре для инфекции растений изолятами «новых» популяций требуется почти в два раза меньший период капельно-жидкой влаги на листьях (Flier, 2002). В связи с этим увеличилось число возможных генераций патогена в течение вегетации. Увеличилась скорость развития болезни в течение вегетационного сезона. В последние годы фитофтороз обнаруживают на картофельных полях необычно рано. Существенно увеличился риск сильного заражения клубней.

Ph. infestans поражает листья, стебли и клубни. Патоген развивает внутри листьев картофеля межклеточную грибницу с гаусториями и вызывает образование тем-

ных пятен. С нижней стороны листьев, вокруг пятен на границе здоровой и пораженной ткани в условиях высокой влажности воздуха появляется белый налет, представляющий собой спороношение оомицета. Споры разносятся дождем и ветром, попадают на здоровые кусты картофеля и заражают их. Пятна на инфицированных листьях становятся видимыми спустя 3–5 дней после заражения. В сухую погоду ботва бурееет и засыхает, во влажную - загнивает.

На стеблях болезнь проявляется в виде темно-бурых, продолговатых пятен, на которых во влажную погоду заметно спороношение. При сильном поражении стебли становятся ломкими. В отличие от пятен на листьях, пятна на стеблях могут спороносить в течение длительного времени.

Распространение болезни по полю, а также с одного поля на другое происходит с помощью неполовых спор, называемых зооспорангиями. В пасмурную влажную погоду зооспорангии могут сохраняться в течение некоторого времени жизнеспособными и переноситься на значительные расстояния. Зооспорангии, способные инфицировать растения, обнаруживали в приземном слое атмосферы на высоте 1 км (Рогожин, Филиппов, 1983).

Зооспорангии сразу инфицируют растения путем прямого прорастания или образуют большое число зооспор, которые затем прорастают и инфицируют ткани растений. Выход зооспор из зооспорангиев, их прорастание и заражение могут происходить только при наличии воды, попадающей на растения в результате дождя, росы, тумана, искусственного орошения. Для заражения требуется, по меньшей мере, 4–5 ч капельно-жидкого увлажнения поверхности тканей растений.

Клубни инфицируются через чечевички и повреждения кожуры. На клубнях образуются слегка вдавленные, резко ограниченные бурые пятна, мякоть под которыми имеет ржаво-бурую окраску.

Заражение клубней возможно с самых ранних этапов их формирования и до уборки урожая. В последние годы отмечают также случаи спорообразования патогена на поверхности клубней и перезаражения их в хранилищах (Иванюк, 2004). Выявлено три способа попадания зооспор на клубни: смыв их с пораженной ботвы дождем, контакт клубней с пораженной ботвой и заспоренной почвой во время уборки, миграция зооспор в почве от пораженных семенных клубней к дочерним клубням. Наибольшее значение имеют первые два способа. Связь степени пораженности клубней с динамикой болезни на ботве не однозначна. Сильное поражение клубней возможно как при высокой, так и при низкой степени пораженности ботвы.

Пораженные фитофторозом клубни являются хорошей средой для вторичной бактериальной инфекции, приводящей к гниению клубней в период хранения.

В зимнее время, а также при жарком сухом лете *Ph. infestans* сохраняется в виде мицелия в инфицированных клубнях, стеблях картофеля и плодах томата. Другой инфекционной структурой, способной к выживанию при неблагоприятных условиях, являются ооспоры, образующиеся в результате полового размножения.

В условиях России основное место перезимовки патогена - заложенные на хранение слабопораженные клубни. После высадки на поверхности таких клубней образуются зооспорангии, которые заражают подземные части стеблей или (в результате выноса зооспор по капиллярам на поверхность почвы) соприкасающиеся с почвой листья. Наиболее благоприятные условия для такого выноса зооспор создаются в тяжелой по механическому составу почве. При этом источником первичной инфекции являются как слабо пораженные клубни, давшие всходы, так и клубни, утратившие способность образовывать ростки из-за сильного поражения фитофторозом (Богуславская, Филиппов, 1976). Дополнительным источником инфекции растений могут быть зооспорангии, образующиеся на ростках зараженных и оставленных рядом с картофельным полем отбракованных клубней, а также ооспоры, перезимовавшие в почве на растительных остатках картофеля и томата. В последние годы отмечались случаи заражения картофеля после высадки в открытый грунт инфицированной в теплицах рассады томатов. Первичным источником инфекции, по видимому, являются загрязненные ооспорами семена томата (Rubin, Baidee, Cohen, 2001). В некоторых регионах РФ отмечались случаи проявления фитофтороза на высаженной в открытом грунте рассаде томатов раньше, чем в посадках картофеля.

После образования на картофельном поле первичных очагов инфекции развитие фитофтороза происходит в виде отдельных вспышек, являющихся результатом перезаражений растений.

Альтернативы

(грибы *Alternaria solani* и *Alternaria alternata*)

Широко распространенное заболевание. Средний недобор урожая от него составляет по России 5 % от потенциального урожая картофеля. Особенно вредоносно в сухие и жаркие годы в Прибайкалье, на Дальнем Востоке, где потери могут достигать 40–50 % (Квасникова, 1976 г.).

Болезнь проявляется в фазе бутонизации растений и развивается в течение всего лета. Гриб поражает главным образом листья, иногда стебли и редко - клубни.

Сначала на нижних, а затем и на верхних листьях появляются сухие коричневые пятна. Темно-коричневые или черные пятна пораженных участков ткани могут появляться и на стебле.

Морфологически симптомы, вызываемые *A. solani* и *A. alternata*, сходны. Зачастую пораженная ткань имеет форму концентрических кругов («мишени»), иногда - треугольника. На практике проявление обоих патогенов при учетах объединяют. Вначале грибок развивается в ткани без видимых симптомов. Первые признаки поражения проявляются обычно в начале цветения в фазе раннего клубнеобразования. Грибок легко проникает в ткань листьев через эпидермис. Споры с пораженных участков листьев легко переносятся ветром на большое расстояние и становятся новым источником инфекции. Как правило, больные растения располагаются очагами. Частая смена сухой и влажной погоды способствует спорообразованию. Оптимальная температура для разви-

тия *A. so/an/* и *A. alternata* находится в пределах 25-27 °С, однако в последние годы наблюдается их адаптация к более низким температурам (Kapsa, Osowski, 2004).

Растения, ослабленные неблагоприятными для картофеля погодными или почвенными условиями, более восприимчивы к альтернариозу. Основными факторами, способствующими его развитию, являются сухая и жаркая погода, недостаток влаги, недостаток азота в почве (менее 100 кг/га), недостаток калия и избыток фосфора, а также пораженность семенного материала вирусом, ризоктониозом и другими болезнями.

Заражение молодых клубней обычно наступает во время уборки при контакте со спорами на поверхности земли. Зрелые клубни подвержены заражению только при наличии раневых повреждений.

Поверхность инфицированного клубня имеет коричневые или черные, слегка вдавленные пятна неправильной формы с четкими границами. Зимует грибок на растительных остатках в виде конидий или мицелия.

Ризоктониоз (гриб *Rhizoctonia solani*)

Это заболевание особенно вредно в холодные дождливые весны. Сильное поражение приводит к выпадению растений, их угнетению, ухудшению товарного вида клубней. Потери урожая от ризоктониоза достигают до 20-25 %.

Базидиоспоры образуются при высокой влажности на мицелии, находящемся на стебле вблизи поверхности земли, однако базидиальная стадия (*Hypochnus solani*) не является обязательной в цикле развития патогена, поэтому болезнь получила название по широко распространенной несовершенной стадии - *Rh. solani*.

Основные формы проявления ризоктониоза: черная парша клубней, поражение ростков и «белая ножка» на стеблях. Черные склероции на клубнях - самая заметная отличительная черта ризоктониоза. Они похожи на кусочки почвы, но не смываются и с трудом соскабливаются. Склероции находятся на поверхности, не вызывая повреждения клубня. Основной вред грибок причиняет в период развития всходов. В сырую и прохладную погоду, при температуре менее 8 °С склероции на посаженных клубнях прорастают мицелием, который проникает в ростки и приводит к образованию на них темных вдавленных пятен, часто сливающихся и охватывающих ростки кольцом. На этой стадии растение с трудом выдергивается из почвы, в этом отличие от бактериального поражения - черной ножки. Больные ростки погибают иногда еще до выхода на поверхность. Особенно сильно эта форма болезни развивается при ранней и глубокой посадке клубней в сырую и недостаточно прогретую почву. При теплой погоде проростки могут вырасти в растение с опоясывающим поражением нижней части стебля, скрученными вдоль жилки верхними листьями (иногда верхние листья имеют антоциановую окраску); отличительным признаком ризоктониоза является образование зеленых воздушных клубней в пазухах побегов. Позднее летом ризоктониоз может проявляться на взрослых растениях в виде «белой ножки». При этом нижняя часть стебля покрывается беловато-серою плен-

кой, образованной мицелием базидиальной стадии гриба. Базидиоспоры со стебля могут смываться дождем в почву и заражать новые молодые клубни, образуя на них черные плотные склероции различного размера.

Грибок может перезимовывать в виде склероциев на клубнях или в виде мицелия или склероциев в почве в течение 3-4 лет. Кроме картофеля, *Rh. solani* поражает овощные культуры (томаты, тыквенные, свеклу) и многие дикорастущие сорные растения (осот, хвощ, лебеду и др.).

Парша обыкновенная (актиномицет *Streptomyces scabies*)

Распространена повсеместно, ее развитие зависит от погодных и почвенных условий и уровня агротехники возделывания картофеля. Вред состоит главным образом в снижении товарной ценности клубней: ухудшении вкусовых качеств, снижении содержания крахмала, увеличении отходов продовольственного картофеля, снижении лежкости клубней.

Повреждения перидермы, вызываемые паршой обыкновенной, создают благоприятные условия для инфицирования клубней другими раневыми патогенами, в частности возбудителями сухих и мокрых гнилей.

Патоген инфицирует корни, подземную часть стеблей картофеля, проникая через поры и раневые поверхности в течение первых недель развития клубней. На поверхности клубня образуются неглубокие язвы неправильной округлой формы, которые впоследствии увеличиваются в размерах и пробковеют. Сливаясь, язвы часто образуют сплошную корку. На свежевыкопанных клубнях заметен белый паутинистый налет мицелия. При подсыхании клубня налет быстро высыхает и исчезает.

По выраженности язв различают *плоскую паршу* (коричневатое затвердение кожуры или ссадины на поверхности клубней светло-коричневого, а затем темно-коричневого цвета); *сетчатую* (сплошная шероховатость, поверхностная короста в виде неглубоких канавок, пересекающихся в различных направлениях); *выпуклую* (проявляется вначале в виде небольших конусовидных углублений, позднее углубления поднимаются над поверхностью клубня, образуя бородавковидные или струпьевидные наросты высотой до 2 мм) и *ямчатую, или глубокую* (характеризуется образованием коричневых язв различной формы глубиной 5 мм и длиной до 100 мм, окруженных разорванной кожурой, внутренняя поверхность которых долго остается мягкой и рыхлой).

Инфицированию клубней препятствуют почвенные бактерии-антагонисты, защитный эффект которых исчезает, если в течение первых недель развития клубни остаются сухими. Особенно сильно обыкновенная парша проявляется на легких песчаных и супесчаных, а также сильно известкованных почвах. Для развития парши обыкновенной оптимальны нейтральная или слабощелочная реакция почвы (рН 6-7,5).

Развитию заболевания способствует сухая и жаркая погода, которая устанавливается в фазе цветения картофеля (период массового завязывания клубней). Использование в качестве удобрения неперепревшего навоза усиливает развитие обыкновенной парши.

Актиномицеты, вызывающие обыкновенную паршу, накапливаются, главным образом, в почве, на остатках растений после уборки урожая. На посадочных клубнях, хранящихся в нормальных условиях, инфекция почти не сохраняется или сохраняется в незначительном количестве.

К парше обыкновенной наиболее восприимчивы сорта с тонкой или красной кожурой.

Парша порошистая

(гриб *Spongospora subterranea*)

Широко распространенное заболевание клубней, которое может причинять весьма существенный ущерб, включая снижение товарных качеств картофеля и его лежкости в период хранения, в результате проникновения через язвы, вызванные паршой, возбудителей различных гнилей - грибов и бактерий. Кроме того, возбудитель парши порошистой является переносчиком вируса моп-топ.

Порошистая парша, как и обыкновенная, поражает все подземные органы растений, однако в отличие от последней, поражая корни, приводит к преждевременному увяданию и гибели растений, то есть может вызывать существенное снижение урожая.

Болезнь сильнее развивается на переувлажненных и тяжелых по механическому составу почвах при прохладной погоде.

Патоген инфицирует корни, столоны и клубни через поры (чечевички), глазки и раневые участки. На корнях образуются галлы - белые, неправильной формы наросты, которые впоследствии коричневеют, на поверхности клубней - светлые пустулы в виде бородавок. При созревании клубней, часто после уборки, пятна округляются, становятся рельефными, подсыхают, кожура их растрескивается, и образуются язвы, заполненные коричневой пылящей массой, состоящей из спор гриба и разрушенных тканей клубня. Остатки кожуры долгое время сохраняются по краям пустул, придавая им звездчатую форму. На инфицированных клубнях при хранении нередко развиваются сухая гниль и фитофтороз.

Источником инфекции порошистой парши являются растительные остатки (корни, столоны), клубни, в которых сохраняются покоящиеся споры возбудителя. Споры довольно стойки и могут оставаться жизнеспособными до 3-4 лет. При прорастании покоящихся спор во влажной среде образуются сначала зооспоры, а затем амебоиды. Последние проникают в клетки клубня, корня, столонов, главным образом, через чечевички и развиваются в многоядерный плазмодий. Плазмодий распадается затем на мелкие комочки, которые покрываются плотной оболочкой и превращаются в покоящиеся споры, склеенные между собой в неправильно шарообразные темные клубочки.

Парша серебристая

(гриб *Helminthosporium so/an/*
(син. *Spondylocladium atrovirens*))

В последние годы болезнь получила очень широкое распространение. Вредоносность парши серебристой сказывается в основном на семенных качествах карто-

феля. Как и другие виды парши проявляется в предрасположенности пораженных клубней к вторичной инфекции другими патогенами. Через пораженные участки в клубень проникают возбудители сухих и мокрых гнилей. У клубней значительно портится внешний вид. Кроме того, при посадке больные клубни дают слабые, изреженные всходы.

Заболевание можно обнаружить на клубнях уже осенью, во время уборки или вскоре после закладки их на хранение. Пятна в это время малозаметные, светло-коричневые, без блеска, различной величины и формы. Массового развития заболевание достигает к концу хранения, ближе к весне. К этому времени пораженная ткань становится слегка вдавленной и приобретает хорошо выраженный металлический или серебристый блеск. Образование блеска объясняется тем, что перидерма не позволяет патогену проникнуть внутрь клубня, гриб, распространяясь в слое между перидермой и эпидермисом, отслаивает ткани и обеспечивает доступ воздуха в полости, которые приобретают вид серебристых чешуек. На поверхности пятен гриб развивает конидиальное спороношение и мелкие, почти точечные, черные склероции. При сильном поражении картофельная кожура начинает сморщиваться, ее пропускная способность возрастает, и, как следствие этого, происходит потеря влаги.

Гриб распространяется с помощью конидий. В период хранения интенсивному развитию болезни способствуют высокая влажность воздуха и повышенная температура. При 15 °С споруляция наступает через 1 ч, при 5–10 °С – через 2–3 ч. При наличии водного конденсата спорам необходимо всего 2-6 ч, чтобы образовать новый очаг инфекции, влекущий за собой распространение патогена. При температуре хранения 3 °С развитие и распространение болезни прекращается.

Сохраняется инфекция главным образом на семенных клубнях. Гриб поражает только клубни. Но при этом нет прямой связи между размером поражения клубня грибом и заражением полученного урожая. Скорее, наоборот. Посадка слегка зараженных клубней приводит к более сильному заражению клубней нового урожая, чем посадка клубней с высокой степенью пораженности. Объясняется это тем, что мицелий, находящийся на сильно зараженных клубнях, ослаблен и образующиеся на нем споры не обладают высокой инфекционностью. Поэтому принятая в настоящее время методика учетов развития серебристой парши не характеризует качество семенного материала.

Болезнь чаще всего развивается на легких почвах при повышенной температуре в период клубнеобразования.

Парша бугорчатая, ооспороз

(гриб *Oospora pustulans*)

Патоген поражает глазки на семенных клубнях, что приводит к сильному изреживанию посевов и потере до 35 % урожая. Кроме того, в зараженных клубнях снижается содержание крахмала, белка, витамина С, увеличивается количество моносахаров. Они подвержены бо-

лее сильному повреждению ризоктониозом, серебристой паршой, мокрыми и сухими гнилями, нематодами.

Заражение клубней ооспорозом происходит в поле в период их роста, но признаки поражения обнаруживаются лишь в период хранения (через 2-4 месяца после уборки) и особенно усиливаются к концу хранения. На поверхности клубня образуются округлые по форме пустулы, по окраске почти не отличающиеся от цвета здоровой кожуры. Пустулы, в зависимости от сорта, могут быть плоскими, слегка вдавленными или выпуклыми. Если участки поражения сливаются, образуется крупное, несколько вдавленное пятно, похожее на проявление фитофтороза. Однако при ооспорозе нет загнивания ткани под пятном, характерного для фитофтороза. Неразрушенная кожица закрытых пустул позволяет легко отличить ооспороз от других видов парши. На поверхности клубня, особенно при повышенной влажности воздуха в хранилище, может развиваться беловато-сероватый налет конидиального спороношения возбудителя, который вызывает повторные заражения клубней при хранении. При холодном хранении картофеля может проявляться ямчатая форма ооспороза, при которой на поверхности клубней образуются округлые углубления диаметром 4-12 мм. Ооспороз развивается наиболее сильно при температуре 4 °С и относительной влажности воздуха около 100 %.

Заражение клубней в поле происходит от инфекции, сохраняющейся в почве на растительных остатках и (главным образом) от занесенной на поле с пораженными семенными клубнями через трещины, глазки, механические повреждения и чечевички. Возбудитель ооспороза может поражать корни, столоны и нижнюю часть стеблей, на поверхности которых образуются бурые расплывчатые пятна с поперечными трещинами.

Особенно сильно страдает картофель на легких почвах при прохладной погоде и высокой влажности почвы.

Фомоз, или пуговичная гниль
(грибы *Phoma exigua* var. *foveata*,
Phoma exigua var. *exigua*)

Одно из наиболее опасных заболеваний картофеля. Очаговая инфекция при определенных условиях быстро приобретает масштабы эпифитотий. Ущерб от фомоза проявляется в значительном снижении урожая в результате преждевременного отмирания пораженной ботвы и увеличения потерь клубней при хранении. Особенно вредоносно заболевание в период хранения клубней. В РФ потери клубней от фомозной гнили нередко превышают 25 %. *Ph. exigua* var. *foveata* вызывает наиболее сильное поражение клубней. При 4-5 °С *Ph. exigua* var. *exigua* поражает клубни только в средней и сильной степени, тогда как *Ph. exigua* var. *foveata* в сильной и очень сильной степени. Эти формы различаются по морфологическим признакам, в том числе по способности продуцировать диффузный пигмент в культуре, обуславливающий покраснение агара и мицелия в щелочной среде. Дифференцируются патогены и по симптомам проявления заболевания. Чаще всего *Ph. exigua* var. *foveata* дает язвы конической формы с серо-розовым мицелием,

тогда как *Ph. exigua* var. *exigua* образует обширные полости, выстланные серым мицелием.

Поражаются клубни и стебли. Признаки фомоза на стеблях обнаруживаются в период цветения картофеля. Болезнь на стеблях проявляется в форме удлиненных расплывчатых пятен, на которых в дальнейшем образуются многочисленные мелкие пикниды от светло- до темно-коричневого цвета. Пятна в основном располагаются у оснований листовых черешков по всей поверхности стебля, пикниды - по всей поверхности пятна. Пораженные стебли преждевременно отмирают.

На клубнях образуются небольшие (диаметром 0,5-2,5 см), округлые, несколько вдавленные пятна темного цвета. На разрезе под пятном видны бледно-коричневая ткань с четко выраженной темной границей, отделяющей ее от здоровой, а также стекловидная полоса, свидетельствующая о наличии токсических веществ патогена. Пораженная ткань легко отделяется от здоровой. Внутри клубня в пораженной ткани часто образуются полости, на стенках которых заметен сероватый налет мицелия возбудителя. На более поздних стадиях через кожуру клубня на поверхность выступают коричневые или почти черные пикниды возбудителя (характерный диагностический признак).

Встречается также и некрозная форма поражения клубней - некроз эпидермиса. В этом случае появляются очень мелкие темные язвы неодинаковой формы. Внешне картина заболевания напоминает поражение клубней фитофторозом, однако внутренняя ткань клубня не имеет ржаво-бурой окраски, типичной для фитофтороза, она желто-розовая или темно-оранжевого цвета. И.В. Заверткиной и Е.М. Шалдяевой (2005) описаны 4 типа проявления фомозной гнили на клубнях, вызываемой *Ph. exigua* var. *foveata*.

Поверхностный некроз характеризуется появлением на поверхности клубней мелких темных пятен неодинаковой формы, напоминающих поражение фитофторозом. Однако внутренняя пораженная ткань имеет темно-бурю окраску и четко ограничена от здоровой. Часто язвы покрывают до 1/4 поверхности, а иногда и весь клубень. Гриб при некрозной форме проникает неглубоко под кожуру (до 5 мм). При хранении клубней с данными симптомами в условиях повышенной влажности не исключено развитие типичной язвенной формы болезни. Консистенция пораженной ткани сухая.

При *округлых язвах* образуется округлой формы полость, занимающая почти весь объем клубня, в связи с чем эти клубни отличаются малым весом. При этом диаметр пятна значительно меньше размера язвы. Почти во всех случаях на внутренней поверхности полости формируются пикниды. Консистенция пораженной ткани от влажной до сухой.

Клиновидные язвы всегда меньше или равны по размеру поверхностному пятну на перидерме. На разрезе клубня отмечены удлиненные конусовидные полости, распространяющиеся по мякоти вглубь. Часто на внутренней поверхности язв встречаются пикниды. По консистенции пораженная ткань варьирует от влажной до сухой.

«Глазковая» форма проявляется только на месте глазков в виде характерных для гангрены вдавленных пятен. На разрезе клубня видна достаточно крупная полость, от которой отходят «каналы» к каждому глазку. Консистенция пораженной ткани схожа с предыдущим типом. Пикниды формируются на внутренней поверхности центральной полости и «каналов». Клубни с «глазковой» формой заболевания очень быстро гнивают полностью.

Клубни заражаются фомозом в основном в период вегетации и уборки.

Источником инфекции могут быть пораженные посадочные клубни, послеуборочные растительные остатки, а также почва, где выращивается зараженный картофель.

Сухая гниль, или фузариоз (грибы *Fusarium spp.*)

По вредности сухая гниль занимает второе место после фитофтороза. Больные посадочные клубни являются причиной изреживания всходов, замедленного роста и развития растений.

Заболевание вызывают почвенные грибы рода *Fusarium*, которые присутствуют в почвах разных типов и могут сохраняться в виде спор в течение многих лет. Сухая гниль распространена повсеместно и является причиной отходов картофеля в зимне-весенний период. Некоторая часть клубней заражается еще в поле и может нести в себе скрытую инфекцию. Отход клубней при хранении достигает 20 %. Кроме того, посадочные клубни, пораженные фузариозом в небольшой степени, становятся причиной значительного выпада растений и, в итоге, потерь 7–11 % урожая.

Заболевание обнаруживается на клубнях через 2-3 месяца после закладки их на хранение. Вначале появляются слегка вдавленные серовато-бурые пятна. Мякоть под ними становится сухой, трухлявой, кожура в местах поражения сморщивается и приобретает характерную складчатость. В дальнейшем гниль охватывает весь клубень, он ссыхается, становится твердым и легким. На поверхности клубня образуются подушечки конидиального спороношения гриба - белые, желтые или розовые, в зависимости от вида *Fusarium*.

С помощью конидий (а также и мицелием при соприкосновении клубней) гриб быстро распространяется, вызывая новые заражения. Фузариозом поражаются клубни ослабленные, поврежденные или пораженные другими болезнями, особенно фитофторозом, фомозом, а также с механическими повреждениями (порезы, ушибы во время уборки, транспортировки), поврежденные проволоочниками, слизнями и другими вредителями.

Инфекция обычно попадает в хранилище с поля вместе с клубнями на комочках прилипшей к ним почвы. Грибы рода *Fusarium* почти всегда присутствуют в почвах, так как они способны жить сапрофитно на органических остатках. Инфекция сохраняется и в хранилище, если оно не очищено и не продезинфицировано после освобождения его от картофеля. Особенно опасны резкие колебания температуры и влажности при хранении, когда происходит отпотевание клубней.

Антракноз, или дартроз (гриб *Colletotrichum coccodes*)

Болезнь встречается почти во всех регионах, где возделывают картофель. Развивается преимущественно в годы с сухим и жарким летом на раннеспелых сортах. Патоген поражает ослабленные растения.

Проявляется в основном во второй половине вегетации картофеля на нижней части стеблей, корнях, столонах, загнивающих снаружи с образованием множества крупных, одиночных или собранных в группы склероциев. В сухую погоду листья темнеют, края их увядают, свертываются, ботва желтеет, буреет и за несколько недель до созревания картофеля поникает и засыхает. На стеблях, чаще у основания, образуются светлые пятна, которые могут покрывать их полностью. Эпидермис стебля становится кожистым на ощупь, с вертикальными бороздками. После того как растение засыхает, у основания на поверхности образуются многочисленные мелкие черные, сначала гладкие, позже щетинистые склероции.

Во влажную погоду пятна размягчаются, ослизняются, стебли поникают, пораженная ткань покрывается пустилами (при подсыхании на ней формируется большое количество склероциев, покрытых щетинками). Корни подгнивают. Больные растения легко выдергиваются из почвы.

Клубни заражаются во время уборки и хранения, в основном со стороны столонного конца, становятся мягкими, «резиновыми» на ощупь, с пятнами от светло-серого до серо-коричневого цвета на кожуре, под ними четко локализованная сухая гниль. Под кожицей и на поверхности образуются склероции. В этих местах возникают впадины, поражение проникает на глубину 5-7 мм, ткани загнивают. Начальные признаки антракноза клубней напоминают сухую фузариозную гниль, однако при антракнозе пораженная ткань черная и с большим количеством склероциев. При повышенной температуре и высокой влажности болезнь протекает по типу мокрой гнили. Пораженная ткань превращается в слизистую кашеобразную массу с неприятным запахом. Глазки пораженных клубней не прорастают.

Зимует возбудитель болезни в пораженных клубнях, в растительных остатках и в почве в виде склероциев.

Кроме картофеля возбудитель антракноза поражает томаты, перец, физалис, табак. Гриб наиболее интенсивно развивается при температуре 18–22 °С.

Вертициллезное увядание (грибы *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*)

Болезнь вызывает сильное снижение урожая клубней. При бессменной культуре и в годы с жарким летом вертициллез может проявиться в июне во время цветения картофеля и вызвать полную гибель растений. Возбудитель - почвенный гриб, поражающий более 130 видов растений. Он перезимовывает в почве, растительных остатках и хранящихся клубнях в виде мицелия или микросклероциев.

В зависимости от условий растения могут быстро погибнуть или долго оставаться в больном состоянии. Симптомы вилта - увядание, пожелтение нижних листьев,

обычно с одной стороны. Листья на пораженных растениях начинают желтеть и скручиваться, начиная с нижнего яруса, так что у сильно пораженных растений зеленой остается только верхушка. В жаркие дни листья увядают до того, как скручиваются, и растения выглядят как ошпаренные. Первые больные растения появляются в конце цветения. После проникновения в растение патоген распространяется по проводящим пучкам ксилемы, заполняет их мицелием, что и обуславливает увядание. На косом поперечном срезе основания стебля можно видеть мелкие побуревшие участки тканей в виде отдельных точек. Это сосудистые пучки, заполненные мицелием. Во влажных условиях на больных стеблях и листьях, особенно в нижней части растений, образуется налет грязно-серого или розового цвета. Оптимальная температура для его развития - 21–24 °С.

На клубнях поражаются глазки. В период хранения они загнивают и превращаются в серую пылящую массу. Впоследствии на месте глазков образуются впадины. Часто на клубнях нет признаков болезни, но при их высадке вырастают больные кусты.

В зимний период грибок сохраняется в пораженной ботве, в почве и в клубнях, из которых вырастают больные растения.

Фузариозное увядание (грибы рода *Fusarium*)

Для фузариозного увядания характерно быстрое течение болезни. При благоприятных для возбудителя условиях растения погибают в течение нескольких дней. При сильном проявлении болезни урожай клубней картофеля снижается на 40 %. Это связано с тем, что возбудитель вызывает засыхание и отмирание растений до или во время клубнеобразования.

Заболевание проявляется очагами в течение всего периода вегетации, особенно во время цветения. Симптомы заболевания похожи на вертициллезный вилт. Однако проявляются они, как правило, начиная с верхнего яруса, первыми желтеют и увядают верхние листья. Особенно хорошо увядание становится видимым в жаркие часы дня. За ночь растения обычно восстанавливают свою форму. В сырой почве в прохладную погоду увядание может не наблюдаться, листья только желтеют и скручиваются. Нижняя часть стеблей бурееет, загнивает и покрывается розовым или оранжевым налетом спороношения гриба. Выше пораженной части стебля иногда формируются воздушные клубни. На срезе основания стебля заметны те же мелкие побуревшие участки. На клубнях наблюдается почернение тканей. Клубни, полученные от больных кустов, во время хранения загнивают. Гниение начинается со столонного конца. Иногда грибок в клубни может проникать через покровные ткани. Глазки пораженных клубней прорастают медленно, нетипичными ростками. Всходы в таких случаях бывают изреженными. Развитию болезни способствует внесение в почву повышенных доз органических и минеральных удобрений.

Зимует грибок в почве, в растительных остатках и в слабозараженных семенных клубнях. Для развития возбудителя фузариозного увядания и заражения растений

оптимальной является температура 23–25 °С. Он хорошо сохраняется как в кислой, так и щелочной среде (рН почвы 4,6–8,2).

Рак картофеля (гриб *Synchytrium endobioticum*)

Карантинное заболевание. При монокультуре картофеля и возделывании поражаемых сортов потери урожая клубней на зараженных участках могут достигать 50 % и выше. Кроме того, зараженные клубни практически не способны храниться в течение зимы, так как быстро гнивают.

Самым характерным признаком поражения картофеля возбудителем рака является образование наростов на всех органах растений - стеблях, столонах, клубнях. Величина наростов варьирует, часто превышая размер клубней, достигая 7–15 см, напоминая по виду соцветие цветной капусты. Молодые наросты белые, позже светло-коричневые, а затем темно-бурые. Корни не поражаются. На надземных частях наросты зеленеют в результате образования хлорофилла. На пораженных столонах клубни не образуются, но столоны продолжают расти, на них появляются новые разрастания, получается цепочка с 4–5 раковыми наростами на одном столоне.

Развитие болезни во многом определяется внешними факторами среды. Оптимальные условия для заражения растений складываются при температуре 17–18 °С, влажности воздуха - 70–80 %. При наступлении неблагоприятных для патогена условий образуются покоящиеся формы, которые могут сохранять жизнеспособность до 15 лет. Сильное проявление заболевания наблюдается на подзолистых легких почвах с кислой реакцией.

Источник инфекции - почва и клубни. Сильно пораженные клубни картофеля к моменту уборки часто загнивают, превращаясь в бурую слизистую массу с неприятным запахом, и распадаются, в результате чего в почву попадают и накапливаются в ней миллионы зимующих форм патогена. С зараженными клубнями и прилипшими к их поверхности частицами почвы болезнь может широко распространиться. Перенос инфекции может происходить при пересадке с зараженных участков растений (например томата, физалиса) с корневой системой, с инвентарем, используемым при обработке зараженных участков. Если пораженные клубни или ботва скармливаются животным в сыром виде, зооспорангии не теряют жизнеспособности после прохождения через их желудочно-кишечный тракт. Навоз является серьезным источником распространения инфекции. Возможен вынос инфекции из зараженной почвы при таянии снегов, выпадении сильных дождей.

Кроме картофеля, возбудитель рака может развиваться на томатах, паслене, физалисе, дурмане и др. Пораженные дикорастущие пасленовые культуры также могут быть носителями инфекции.

Резиновая гниль (гриб *Geotrichum candidum*)

Даже слабо пораженные этим заболеванием посадочные клубни являются причиной 10–15 % изреживания всходов, замедленного роста и развития растений. Уро-

части стеблей приводит к формированию розетки из скрученных листьев. В некоторых случаях из подземной части стеблей выделяется белая, кремовая или желтоватая слизистая масса (диагностический признак для кольцевой гнили картофеля).

На клубнях нет наружных симптомов. Проникновение патогена в молодые клубни происходит на ранних этапах клубнеобразования через столоны. Бактерия попадает в сосудистую систему клубня, вызывает ее разрушение с образованием слизистой желтоватой или кремовой массы, легко выделяющейся при надавливании. По мере развития болезни клубень превращается в белую тягучую неприятно пахнущую массу.

В конце зимы можно наблюдать *ямчатую форму* кольцевой гнили. Под кожурой больных клубней образуются мелкие округлые кремовые или желтоватые пятна, которые постепенно расширяются и углубляются до 1 - 1,5 см. Впоследствии происходит инфицирование сосудистого кольца. Такая форма наблюдается при перезаражении клубней во время их уборки и закладки на хранение.

Основным источником инфекции являются пораженные семенные клубни. Возбудитель кольцевой гнили способен также длительное время сохраняться в пораженных растительных остатках. В почве патоген длительное время не выживает.

Бурая бактериальная гниль (бактерия *Ralstonia solanacearum*)

Болезнь причиняет значительный экономический ущерб во многих странах мира, особенно в США, Индонезии, Индии, Бразилии, Китае, Японии, Вьетнаме, некоторых странах Африки, Средиземноморья и Европы. Потери урожая в отдельные годы могут достигать 70-85 %.

R. solanacearum - карантинный объект на территории России, однако в последнее время бурая гниль обнаружена на Урале, Дальнем Востоке, в Сибири, Калининградской, Московской и Воронежской областях (Матвееваидр., 1988; 1994; 2005). Урожайность отдельных сортов снижается почти в два раза. Потери урожая при хранении могут превышать 40 %.

Первые признаки болезни обычно проявляются в фазе цветения. Растения внезапно увядают, листья желтеют, сморщиваются и повисают. Часто это происходит настолько быстро, что некоторые засыхающие ветви сохраняют первоначальную окраску и только позже становятся бурными. Наряду с симптомами увядания иногда наблюдаются случаи мацерации и почернения стебля. Нижняя прикорневая часть размягчается и загнивает. Типичным признаком бурой гнили является продольное расщепление стебля. Сосуды окрашиваются в бурый цвет, и при сильном развитии болезни из них вытекает бурая бактериальная масса. Если пораженный стебель поместить в стакан с дистиллированной водой, то заметно, как из него вытекает мутная бактериальная суспензия.

Проникновение возбудителя происходит при механическом повреждении растений. Попав в растение, бактерия быстро размножается в сосудах и вызывает их закупорку. При раннем заражении клубни не образуются либо образуются очень мелкие, а при позднем - бо-

лезнь в первый год может протекать без видимых симптомов заражения и проявляется только на следующий год при благоприятных условиях (высокая влажность и повышенные температуры). Следует заметить, что растения с симптомами на ботве могут иметь как больные, так и здоровые клубни, в то же время и у растений без симптомов на ботве могут быть пораженные клубни.

Источниками инфекции являются инфицированная почва, растительные остатки, зараженные клубни, ризосфера культурных и диких растений, сорняки (преимущественно из семейства пасленовых).

Красновершинность картофеля, или пурпурное закручивание верхушки, желтая верхушка (фитоплазма)

На территории РФ заболевание впервые было обнаружено и описано в конце 70-х годов прошлого века на Дальнем Востоке (Рейфман, Руцкова, 1978; Рейфман, 1980). Серьезные вспышки болезни были отмечены в 2002 г. в Приморском крае, Амурской области (Романов, 2002). В 2005 г. симптомы болезни наблюдали в некоторых районах Московской области (Филиппов, 2006).

В результате заражения растений фитоплазмой качество клубней снижается. При их переработке на чипсы ломтики становятся темными (dark chip) или полосчатыми (zebra chip).

Зараженные растения имеют красновершинность (пурпурное закручивание верхушки) или желтую верхушку. Наблюдается общая хлоротичность, задержка роста и укороченные междоузлия, которые появляются в большинстве случаев после цветения картофеля. Указанные симптомы болезни сильно варьируют и очень часто бывают похожи на проявление ризоктониоза или фузариоза; их можно также перепутать с первичными симптомами заражения вирусом скручивания листьев. Растения могут образовывать одновременно больные и здоровые клубни. Иногда клубни после уборки становятся дряблыми.

Зараженные клубни чаще всего прорастают в нитевидные нежизнеспособные ростки (Connors, 1967). В Приморском крае из-за позднего срока переноса патогена цикадами в первый год внешнее проявление болезни на ботве обычно отсутствует (Романов, 2002). Характерные симптомы на ботве и клубнях развиваются на второй год, достигая своего максимума на третий год. По-видимому, картина развития болезни зависит от штамма патогена, вида цикады и погоды.

Переносчиками фитоплазмы являются цикады, в которых патоген размножается так же, как во флоэме растительных-хозяев (Tanne et al., 2001). Инфицированная цикада остается носителем инфекции всю жизнь (Slack, 2002).

Поражает фитоплазма свыше 300 видов растений из 98 семейств.

Возбудителя красновершинности картофеля нельзя культивировать на искусственных питательных средах. Это затрудняет его изучение и идентификацию. Для диагностики используют чувствительность возбудителей болезни типа желтухи астр к тетрациклину и резистентность к пенициллину. Если в результате еженедельных обработок растений раствором тетрациклина указанные

симптомы исчезают, то можно с уверенностью констатировать, что они поражены указанным типом фитоплазмы. Однако полного выздоровления не происходит, через некоторое время после прекращения обработок болезнь проявляется вновь (CIP, 1999). К настоящему времени разработаны методы диагностики фитоплазмы с помощью ELISA-теста (Lin, Chen, 1985) и ПЦР-анализа (Cousing et al., 1989; Crosslin, 2005). Последний метод используют также для определения фитоплазмы в цикадах (Tanne et al., 2001).

Скручивание листьев картофеля (*Potato leafroll virus (PLRV)*)

Вирус скручивания листьев картофеля (PLRV) занимает одно из первых мест по вредоносности. Потери урожая могут достигать 70 %. Кроме того, в клубнях резко уменьшается содержание крахмала.

В год заражения отмечаются осветление ботвы и скручивание верхних листьев. При заражении от материнского клубня обнаруживается вначале скручивание нижних листьев вдоль средней жилки. Листья становятся жесткими и шуршащими, нередко с нижней стороны приобретают антоциановую окраску. Болезнь поражает не только листья, но и клубни, на срезе которых заметен сетчатый некроз. Прорастание больных клубней задерживается, наблюдается нитевидность ростков. Признаки поражения усиливаются при высокой температуре воздуха и почвы и недостатке влаги.

В полевых условиях передается в основном зеленой персиковой тлей. Наибольшее распространение приходится на годы, когда отмечено большое количество крылатой тли.

Крапчатая, или обыкновенная мозаика картофеля (*Potato virus X(PVX)*)

Снижение урожайности даже при отсутствии симптомов может достигать 10 %, при мозаике - 45 %. Проявляется в виде расплывчатых светло-зеленых пятен на листьях, которые трудно увидеть в солнечную погоду. Признаки лучше заметны на молодых растениях до цветения. На листьях наблюдается светло-зеленая мозаика различной интенсивности, формы и величины. Также характерно образование крапчатости. Дополнительными симптомами являются общий хлороз, отставание растений в росте. На листьях некоторых сортов в дальнейшем образуются черные некротические пятна. Имеются сорта, у которых по мере старения мозаичность постепенно исчезает; инфекция переходит в латентную форму.

В поле вирусы распространяются контактным способом при соприкосновении ботвы, а также по неперсистентному типу с помощью тлей, клопов.

Морщинистая и полосчатая мозаики картофеля (*Potato virus Y(PVY)*)

Может вызывать снижение урожайности на 30-70 %, в зависимости от сорта и условий выращивания. Возможна гибель больных растений во второй половине вегетационного периода. Из трех основных штаммов вируса (Y_0 , Y_n , Y_c) наиболее распространен Y_0 . Болезнь вызы-

вает смешанный тип инфекции. Возбудители часто встречаются в комбинации с другими вирусами картофеля (X, S, A, K).

Симптомы сильно варьируют в зависимости от сорта картофеля, вида, штамма вирусов и условий выращивания.

При *морщинистой мозаике* листья приобретают мозаичную и бугристую, морщинистую поверхность. Края листовых долей загибаются книзу, окраска листьев светлеет, развивается морщинистость или гофрированность листьев между жилками. Постепенно листья отмирают и повисают.

Полосчатая мозаика отмечается при образовании некрозов по жилкам с нижней стороны листа в виде штрихов, полос и пятен. Вначале признаки поражения появляются на нижних и средних листьях, затем - на верхних, в дальнейшем темно-коричневые штрихи распространяются на черешки и стебли. Стебли становятся хрупкими. К концу вегетации почти все листья, начиная с нижних, засыхают и повисают на стеблях или опадают. В полевых условиях полосчатая мозаика очень часто сопровождается морщинистостью. На некоторых сортах симптомы могут исчезать.

В период вегетации болезнь распространяется тлями по неперсистентному типу и механическим путем, передается от зараженных клубней к здоровым при их резке.

Некроз клубней картофеля, или пестростебельность

(вирус погремковости табака *Tobacco rattle virus (TRV)*)

Вызывает некрозы мякоти клубней, снижает крахмалистость. Потери урожая, в зависимости от сорта, составляют 20-40 %. Симптомы разнообразные - общий хлороз, яркая мозаичность листьев, некрозы на черешках и стеблях, мраморность листьев, волнистость краев долей, курчавость, некрозы жилок листьев и черешков. На листьях и стеблях могут появляться мелкие светлые пятна, иногда наблюдается деформация цветков. Пораженные растения отстают в росте.

На поверхности клубней образуются темные некрозы, часто в виде колец, дуг, полос. В мякоти часто заметны коричневые некротические пятна (железистая пятнистость). Болезнь чаще появляется на песчаных и заболоченных почвах.

Возбудитель может распространяться клубнями, но в основном - через почвенных нематод родов *Trichodorus* и *Paratrychodorus*.

Обыкновенная и складчатая мозаики (*Potato virus S(PVS)*, *Potato virus X (PVX)*, *Potato virus A (PVA)* и их комплексы)

PVS может снижать урожайность на 10-20%. Признаки на растениях разнообразны - от полного отсутствия симптомов до бронзовое™ листьев. Отмечаются слабая морщинистость и складчатость листьев, их общее осветление, глубокое жилкование, иногда краевой некроз и деформация. Передача в полевых условиях осуществляется контактным путем и при помощи тлей.

PVA может снижать урожайность на 40 %, проявляется в виде слабой мозаики, иногда деформации листьев

(курчавость, складчатость, волнистость). Переносится при контакте больных и здоровых растений, но главным образом - тлями.

Мозаичное закручивание верхних листьев (*Potato virus M (PVM)*)

Снижает урожайность на 25-40 %, кроме того, уменьшает содержание крахмала в клубнях на 2-3 %. Отмечаются мозаичность, закручивание и волнистость краев верхних листьев в виде ложечки. Сильно проявляется в период бутонизации, к концу вегетации симптомы ослабевают или исчезают полностью. Часто встречается в латентном состоянии и в комплексе с вирусами X и S. В полевых условиях вирус распространяется контактным путем, тлями и полевыми клопами.

Аукуба-мозаика (*Potato virus F (PAMV)*)

Снижает урожайность на 30-40 %. Симптомы могут быть разными, в зависимости от сорта и штамма вируса (обыкновенная мозаика, морщинистость листьев, желтая пятнистость, некротическая штриховатость стебля, некроз долей и жилок). На верхних листьях образуется ярко-желтая крапчатость, а на клубнях - некрозы в паренхиме коры и в сердцевине в виде правильной формы пятен, позднее имеющих вид сухих бурых углублений. Во второй и последующие после заражения годы симптомы могут отсутствовать на листе. Некроз клубней происходит обычно во время хранения. В полевых условиях распространяется контактно и зеленой персиковой тлей.

Метельчатость верхушки картофеля (*Potato mop-top virus (PMTV)*)

Снижает урожайность на 5-25 % и товарность клубней. Габитус куста имеет приземистый вид из-за укорачивания междоузлий верхней части стебля. Верхние листья имеют серповидную форму и расположены на небольшом расстоянии друг от друга. Могут наблюдаться яркая мозаичность, измельчение верхних листьев, их курчавость. На клубнях появляются бурые концентрические темные пятна со светлым окаймлением - «птичий глаз», а на разрезе видны некрозы. Переносчиком вируса является гриб *Spongospora subterranea*.

Веретеновидность клубней картофеля (готика) (вириод веретеновидности клубней картофеля (ВВКК))

Снижение урожая картофеля, пораженного ВВКК, зависит от штамма возбудителя, а также от сорта и условий выращивания. Потери урожая достигают 65-80 % при заражении сильными штаммами вириода. Кроме того, клубни деформируются, что резко снижает их товарные качества, и хуже хранятся.

Возбудитель сохраняется и распространяется с семенными клубнями. От растения к растению легко распространяется контактно-механическим способом, а также разными видами тлей и клопов. Патоген внедряется через поврежденные участки и затем распространяется по всему растению. В первый год после заражения листьев картофеля симптомы вириодного поражения на клубнях, как правило, не обнаруживаются. В даль-

нейшем, они проявляются на листьях, стеблях и клубнях. Листья мелкие, узкие, отходят от стебля под острым углом. Доли листа большей частью сложены краями вверх по средней жилке. Окраска листьев пораженных кустов к началу цветения обычно светлеет. Больные растения заметно вытянуты и принимают как бы готическую форму, они отстают в росте, плохо кустятся. Пораженные клубни мелкие, веретеновидной или грушевидной формы (у места прикрепления к столону клубень сужен и вытянут). Чечевички многочисленные, сильно выраженные. Глазки и дуги над ними ярко очерчены. Ткань глазков заметно выдается в виде «глаза» над поверхностью клубня. К концу вегетации на коже рано образовавшихся клубней некоторых сортов появляются округлые, поверхностные, розовые, чуть припухшие пятна. Во время хранения пятна темнеют и становятся слегка вдавленными, с твердой поверхностью. У красноклубневых сортов наблюдается потеря характерной для сорта окраски кожуры.

Неинфекционные болезни

Неинфекционные болезни выражаются в снижении всхожести, отклонении в развитии растений, в появлении различных пятен, изменении окраски, формы клубней и т.д., и приводят к снижению урожая, потере потребительских качеств картофеля.

Причинами неинфекционных болезней картофеля могут быть неблагоприятные условия выращивания.

Болезни, вызываемые неблагоприятными почвенными условиями, возникают от недостатка или избытка питательных элементов, отклонений кислотности, несоответствующих механического состава и структуры почвы (**табл. 1**).

Болезни, вызываемые неблагоприятными климатическими условиями, связаны с отрицательным действием на растения повышенных или пониженных температур, влажности воздуха и почвы. Особенно вредоносно совместное действие перечисленных выше факторов (**табл. 2**).

Вредители

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*)

Значительная вредоносность обуславливается чрезвычайной плодовитостью и прожорливостью. Как взрослые жуки, так и личинки всех четырех возрастов вредителя питаются листьями и стеблями растений. Фактические потери от вредителя зависят от ряда причин: численности и заселенности кустов картофеля, периода повреждения, темпов и способности к регенерации выращиваемого сорта, погодных условий и др. Наибольший вред колорадский жук причиняет растениям на первых этапах их развития, начиная от фазы всходов до цветения. Потеря листьев во время цветения (период клубнеобразования) приводит к существенному снижению урожая. При плотности 25 личинок на 1 куст степень повреждения листьев может достигать 50-80 %, при этом урожай снижается на 25-52 %. На участках, где не проводится борьба с вредителем, потери достигают 70-80 %.

Влияние элементов питания на рост и развитие растений картофеля

Причина	Симптомы болезни
Недостаток азота	Задержка роста, а иногда и отмирание растений. Растения становятся бледными, так как уменьшается содержание хлорофилла
Избыток азота	Избыточный рост растений с интенсивной зеленой окраской. Растения часто полегают. У них растянутый период вегетации и запоздалое клубнеобразование, что может привести к снижению урожая
Недостаток калия	Ненормальная темно-зеленая окраска растений в ранний период роста. Затем листья становятся жесткими, приобретают бронзовый цвет, резко выделяются, перестают расти жилки, отчего листья становятся морщинистыми и закручиваются книзу. Происходит это потому, что в клетках при недостатке калия накапливается аммиачный азот. Такое явление возникает после известкования почвы, так как этот прием увеличивает потребность растений в калии. Жаркая и сухая погода усиливает симптомы недостатка этого элемента. Рекомендуется при первых признаках калийного голодания провести подкормку растений калийными удобрениями по нормам, рекомендованным агрохимической лабораторией
Недостаток кальция	Задержка роста и развития растений. У верхушечных листьев розовеют основные доли, листья свертываются воронкой, утончаются, края их становятся волнистыми
Недостаток фосфора	Задержка роста и развития растений. Листья мельчают, ослабляется ветвление. Окраска листьев становится менее интенсивной, и они располагаются под углом к стеблю. Во время клубнеобразования на кончиках нижних листьев появляется узкая полоса темно-коричневого цвета. Урожай сильно снижается. Дефицит фосфора при высокой почвенной влажности приводит к образованию ржавых пятен на мякоти клубней картофеля
Недостаток бора	Отмирание точек роста и усиленное развитие боковых побегов. В результате междоузлия становятся короче, и куст кажется приземистым. Клубни мелкие, с трещинами и побуревшей мякотью
Избыток бора	Задержка всходов, ослабление роста растений, хлороз. Развивается в засушливые годы. При достаточном выпадении осадков или своевременном поливе растения выправляются
Недостаток меди	Отставание растений в росте, отмирание верхней части листьев и снижение урожая. Медные удобрения способствуют повышению выносливости растений к неблагоприятным условиям среды и болезням
Недостаток марганца	Хлороз листьев (вначале между жилками). Сильно выраженное голодание вызывает образование некротических пятен на листьях, замедление или остановку роста растений, снижение продуктивности
Недостаток магния	Окраска растений становится светлой. Первыми поражаются нижние листья. Исчезновение зеленой окраски начинается с верхушки и краев листьев и прогрессирует между жилками по направлению к центру листовой пластинки. При сильном голодании поражается все растение, за исключением верхушки. В клубнях картофеля снижается содержание крахмала на 1–5 %. Внесение в почву магниевых удобрений, опрыскивание растений бордоской жидкостью и сернокислым магнием или 2-3 % раствором сернокислого магния снимает недостаток магния
Недостаток цинка	Точечные некротические пятна на нижней стороне листовой пластинки и хлороз оснований листовых долей, распространяющийся к их верхушке. В тяжелых случаях растения угнетаются, листья увядают и засыхают. Урожай клубней резко снижается

Таблица 2

Абиотические факторы, вызывающие внешние и внутренние дефекты клубней картофеля

	Симптомы	Причины	Защитные мероприятия
Вторичный рост	Израстание картофеля в виде многочисленных мелких клубеньков, называемое «ложным раком». Часто сформировавшиеся глазки, не проходя стадию покоя, начинают подрастать, давая петли, на которых образуются клубни. Это может повториться несколько раз, в результате чего получаются целые кисти клубней. Исходные клубни содержат меньше крахмала, так как он переходит во вновь образующиеся. Такие клубни при хранении часто загнивают	Высокая температура вегетационного периода, порядка 27–28 °С (Bodlaender, 1964; Ruf, 1964). Длительная засуха, вызывающая прекращение роста клубней и преждевременное их созревание, и последующее выпадение обильных осадков	При преждевременном созревании клубней в случае продолжительной засухи не медлить с уборкой картофеля. Склонность к израстанию и образованию «деток» является сортовым признаком. Поздние сорта более склонны к этим аномалиям, чем ранние
Растрескивание клубней (ростовые трещины) и сетчатость кожуры	В период вегетации картофеля на клубнях видны глубокие трещины. Если трещины образуются только в пробковом слое и не проникают в более глубокие ткани, то они называются сеткой кожуры	Возникает на клубнях, выращенных на богатых азотом почвах, когда после длительной засухи выпадает большое количество осадков (Iritiani, 1981; Van Loon, 1981). Трещины снижают сохраняемость клубней, так как открывают путь для различных возбудителей болезней	В случае большого количества растрескавшихся клубней при уборке картофеля их нужно просушить или выдержать во временных буртах для раневого опробкования

	Симптомы	Причины	Защитные мероприятия
Дуплистость	Неравномерный рост клубней и нарушение обменных процессов в них приводят к разрушению крахмальных зерен, отмиранию клеток и образованию полостей. Этому в наибольшей степени подвержены крупноклубневые сорта, причем у сортов с округлыми клубнями дупло имеет вытянутую или звездообразную форму, с продолговатыми — округлую или овальную	Нарушение водного режима в период роста клубней, высокие дозы азота после фазы завязывания клубней (Kallio, 1960; Rex and Mazza, 1989)	Дуплистость снижает пищевые и товарные качества картофеля. Во избежание развития дуплистости необходимо соблюдать правильное соотношение элементов питания. На обильно удобренных почвах необходимо уменьшать площадь питания растений
Железистая пятнистость клубня	Разбросанные в беспорядке или строго по сосудистому кольцу светло-бурые или ржавые пятна. Симптомы заметны только при разрезе клубня. Пятна состоят из некротических клеток с утолщенными оболочками и почти разрушенными крахмальными зёрнами. По внешним признакам большие клубни от здоровых не отличаются	Дефицит кальция в клубнях, ограничение водного режима и высокая температура (Collier at al., 1978; Davies, 1998). Температура почвы 22–28 °С приводит к нарушению обмена веществ в растении и массовому заболеванию клубней железистой пятнистостью даже в условиях достаточного увлажнения и хорошо удобренных почв	Сбалансированное азотное питание и обеспечение в течение вегетативного периода необходимым количеством подвижного фосфора. Известкование почвы
Изменение окраски мякоти клубня	Внешний вид клубней не <i>меняется</i> , но на их разрезе видны сероватые пятна неправильных очертаний. В клубнях образуется пигмент — меланин, заболевание известно также под названием меланоз. Пятна сначала серые, но со временем становятся более темными, а при варке почти черными или наблюдается потемнение мякоти клубней (особенно у сортов с большим содержанием сухих веществ)	Механические повреждения клубней во время уборки, транспортировки (удары, сжатие). Почвенное удушение (задыхание) клубней особенно часто бывает на тяжелых переувлажненных и сильно уплотненных почвах, в годы с обильным выпадением осадков. В большей степени поражаются молодые, невызревшие клубни. Во время уборки на таких клубнях почти незаметно каких-либо особых отклонений от нормы, кроме разрастания чечевичек. Увеличившиеся в размере чечевички имеют вид белых рыхлых бугорков. В нормальных условиях хранения картофеля бугорки исчезают. При нарушениях режима хранения уже через месяц может начаться массовая гниль клубней от удушения. Неправильный режим хранения клубней, плохая вентиляция с недостаточным поступлением кислорода и накоплением углекислоты; высокие дозы органического или минерального (азотного) удобрения; неаккуратная засыпка посаженных клубней в бороздах; падение температуры ниже 10 °С (Storey and Davies, 1992)	Своевременная (ранняя) уборка картофеля. Необходимо избегать избыточного азотного питания, вносить достаточные дозы калийных удобрений, соблюдать правильный режим хранения, предохранять клубни от механических повреждений
Позеленение клубней	В результате воздействия света не только в кожуре, но и в мякоти клубней происходит образование алкалоида соланина, который ядовит для человека и животных. Позеленевшие клубни нельзя использовать ни в пищу, ни на корм скоту (даже в запаренном виде)	Воздействие на клубни света в поле (если плохо окучены и выступают из почвы), при длительном пребывании выкопанного картофеля на поле или в открытых, не защищенных от света кучах, во время перевозок и хранения	Глубокое окучивание, защита клубней от прямых солнечных лучей

Взрослые особи зимуют на картофельном поле на глубине 15–30 см. Весной жуки выползают на поверхность с появлением всходов картофеля и на этом этапе питаются также другими растениями из семейства пасленовых (томаты, физалис, баклажаны и др.). В это время взрослые особи способны перелетать на расстояние в несколько километров, если на месте перезимовки не

найдут подходящих для питания растений. Как правило, сильное поражение отмечается на самосеве перезимовавшего картофеля, который прорастает и всходит раньше организованных посадок.

Взрослая особь откладывает по всему полю за четырехнедельный промежуток времени от 300 до 700 яиц. Личинки выходят из яиц примерно через неделю и про-

ходят 4 стадии роста в течение 2-3 недель. Зрелые личинки падают на землю и зарываются в почву, где окукливаются внутри земляной капсулы. За 5–10 дней происходит полное развитие до стадии взрослых особей.

Особи, ставшие взрослыми летом, могут либо выбраться на поверхность, либо остаться в почве на зимовку. Длина дня является решающим фактором для начала следующего поколения жуков. Летние жуки, вышедшие до конца июля, откладывают яйца и начинают новое поколение. Жуки, выбравшиеся на поверхность позднее, некоторое время питаются, а затем снова зарываются в почву без воспроизводства и уходят в зиму до следующей весны. Прохладная погода и созревание ботвы ускоряют этот процесс. Большинство перезимовавших особей проводит одну зиму в почве, другие не выходят на поверхность в течение 2 и даже более лет.

В зависимости от зоны производства картофеля, колорадский жук может дать 2-3 поколения в южных регионах РФ, и 1-2 - в северных. Часто, особенно в южных регионах, поколения перекрываются, и бывает трудно их различить. Один из способов отличить молодых жуков от взрослых особей заключается в осмотре их задних крыльев. У молодых жуков задние крылья прозрачные, а у более старых - дымчатые, оранжево-красные.

Проволочники

(личинки жуков-щелкунов из родов сем. *Elateridae* - *Agriotes*, *Lacon*, *Athous* и *Corymbites*)

Распространены в большинстве регионов возделывания картофеля. Их вредоносность зависит от типа почвы, ее влажности, количества гумуса, возделываемой культуры. Наиболее опасны на втором году своего развития, просверливая типичные ходы в мякоти клубней, которые теряют товарное качество. Растения отстают в росте. Особенно наглядно видны повреждения клубней картофеля во время уборки, когда 50–60% клубней оказываются продырявленными.

Зимуют вредители в почве в стадии жуков и личинок разных возрастов. В конце апреля по мере прогревания почвы жуки-щелкуны выходят на поверхность, держатся в затененных и увлажненных местах, преимущественно со злаковой растительностью и многолетними травами. Откладывают яйца (слегка овальные, белые, гладкие, размером 1–1,5 мм) в почву на глубину 1–3 см, где их развитие продолжается 2–3 недели в зависимости от погоды. Из них появляются личинки, которые живут и развиваются в почве, в зависимости от вида - 3–5 лет, они имеют длину до 25 мм, жесткие на ощупь (в старшем возрасте трудно раздавить даже ногтем), цвет их от светло- до темно-желтого. Закончив развитие, личинки окукливаются в июне-июле на глубине 10–15 см. Через 15–20 дней из куколок выходят жуки, которые зимуют в почве до весны.

На плотность популяции проволочника влияют вид почвы, ее состояние и засоренность. Высокая плотность чаще всего встречается на лугах, пастбищах и залежах. Любимое лакомство личинок - корни пырея ползучего.

Проволочники очень чувствительны к высушиванию почвы и мигрируют в ее верхние слои только при соответствующих условиях температуры и влажности. Поро-

гом вредоносности проволочников считают наличие 6 особей на 1 м². Заселение полей проволочником определяют на основании почвенных раскопок (обычно 0,5 x 0,5 x 0,5 м). Пробы берут равномерно по обследуемому полю (до 10 га - 8 проб, до 50 - 12, до 100 - 16, более 100 га - не менее 20 проб) (Шпаар, 2004).

28-точечная картофельная коровка (эпиляхна) (*Epilachna vigintioctomaculata*)

Вредит картофелю и другим сельскохозяйственным растениям на Дальнем Востоке. До появления всходов картофеля жуки питаются на многих видах сорных растений и кустарников и только затем перелетают на его посадки. Жуки и личинки выгрызают паренхиму, оставляя лишь сетку жилок. Урожай клубней снижается на 20–40%. Насекомые могут переносить возбудителя веретеновидности клубней, повреждать томаты, баклажаны, перцы, дыни, фасоль, огурцы и тыквенные культуры.

Зимуют взрослые жуки под остатками ботвы и в поверхностном слое почвы на картофельных полях, а также в лесной подстилке на опушках леса, расселяются в мае-июне путем активного перелета.

Жуки овальной выпуклой формы длиной до 6 мм, с 28 черными точками на оранжево-желтых надкрыльях. Личинки длиной до 8 мм зелено-желтого цвета с подогнутой на брюшную сторону головой и 6 рядами темных щитков. Яйца (200–500 штук) откладывают группами по 10–80 штук на нижнюю сторону листьев. Через 3–7 суток появляются личинки, которые развиваются 20–24 суток, а затем окукливаются на верхней или нижней стороне листьев. Куколки развиваются до 9 суток. Отродившиеся жуки с середины августа перелетают к местам зимовки. Вредитель дает одно поколение в год.

Стеблевая нематода картофеля (*Ditylenchus destructor*)

Широко распространенный паразит картофеля. Вредоносность проявляется в резком снижении семенных и товарных качеств клубней. Потери урожая картофеля во время хранения могут достигать 20%. Повреждение клубней нематодой способствует проникновению в них бактериальной и грибной инфекции, вызывающей сухие и мокрые гнили во время хранения.

Стеблевая нематода повреждает надземные части растений и клубни картофеля, в меньшей мере - стебли гороха, кормовых бобов, гречихи, моркови, томатов и некоторых других культур. Кроме того, заражает сорные растения: осот, одуванчик, паслен черный. Зараженные растения отличаются утолщенным и укороченным стеблем, мелкими волнистыми листьями.

Нематода размножается сначала в поле, а затем в хранилищах, где переходит из зараженных клубней на здоровые. Самки и самцы почти одинаковы по величине: длиной - 0,7–1,35 и шириной 0,02–0,03 мм. Одна самка откладывает 200–350 яиц. При повышенной влажности и температуре размножение и распространение вредителя усиливаются.

Заражение картофеля происходит через посадочный материал и почву. Из высаженных клубней нематоды переходят в стебли, а потом в молодые клубни. На пос-

ледних появляются серые пятна, кожа отстает от мякоти, которая превращается иногда в трухлявую массу.

Важно проводить осеннее обследование клубней, предназначенных для посадки. При этом от каждых 16 т клубней из различных мест отбирают по 200 клубней. При обнаружении гнили на ее границе со здоровой тканью вырезают кусочек клубня и помещают в каплю воды на стекло. Нитевидные нематоды бывают хорошо заметны при рассмотрении зараженного кусочка клубня в обычную лупу с увеличением в 4-7 раз.

Золотистая картофельная нематода (глободера) (*Globodera rostochiensis*)

Карантинный объект на территории России. Питается в клубнях, а также в корнях картофеля, томатов, белены, паслена черного.

Самка шаровидная, с узким головным концом, размером 0,13–1 мм. Самец очень тонкий, длиной около 1 мм, шириной 0,03 мм. Зимуют цисты в почве, в каждой из них находится 800–1000 яиц. Из яиц весной выходят личинки, которые проникают в корни растений. В месте питания личинок на корнях образуются вздутия. Через 30 дней из одних личинок появляются крупные и неподвижные самки, из других - мелкие и подвижные самцы. Тело самки превращается в цисту, наполненную яйцами. Яйца в цистах могут сохраняться более десяти лет. Дает одно-два поколения в год, в зависимости от зоны.

Сорняки

От всходов до смыкания рядков картофель имеет очень низкую конкурентоспособность, поэтому легко подавляется сорняками, которые отнимают у него питательные вещества, воду и свет. В фазе всходов уже 5 сорняков на 1 м², или 1 % покрытия ими площади, снижают урожайность так, что достигается порог вредоносности (Шпаар, 2004 г).

Наиболее часто в посадках картофеля встречаются малолетние двудольные сорняки: марь белая, редька дикая, мокрица, горец (виды), ярутка полевая, горчица

полевая, торица полевая, пастушья сумка, ромашка (виды), щирца (виды), подмаренник цепкий. Злаковые представлены просом куриным, видами щетинника, овсягом, многолетними двудольными - бодяком полевым, осотом полевым, выюнком полевым, а многолетние злаковые - пыреем ползучим (Захаренко и др., 2004).

Важными мероприятиями, сдерживающими развитие сорняков, являются ведение севооборотов, качественная основная и предпосадочная обработка почвы, создание здоровых конкурентоспособных посадок, механическая борьба и применение гербицидов (**см. Приложение**).

Способ ухода за посадками определяется в зависимости от почвы, ее структуры, преобладающих погодных условий и появления определенных видов сорняков.

В настоящее время механический метод борьбы с сорняками применяют в комбинации с обработкой гербицидами.

Без проведения борьбы с сорняками снижение урожайности может достигать 75 %. Кроме того, борьбу с сорняками необходимо проводить и потому, что среди них имеются растения-хозяева возбудителей ряда болезней картофеля, например: пастушья сумка, звездчатка средняя и фиалка полевая - вируса погрешности табака (*Tobacco rattle virus*), вызывающего ржавость клубней картофеля; клевер, выюнок полевой, люцерна - красновёршинности (фитоплазма); донник желтый, донник мелкоцветковый, выюнок полевой, дурман обыкновенный, крестовник обыкновенный, марь белая, молочай-солнцегляд, осот полевой, пастушья сумка, яснотка пурпурная - вируса Y; горец птичий, дурман обыкновенный, паслен сладко-горький, паслен черный - вируса скручивания листьев (PLRV); вероника посевная, донник белый, дурман обыкновенный, клевер пунцовый, клевер луговой, льнянка обыкновенная, одуванчик лекарственный, пикульник красивый, щирца запрокинутая - вируса X; паслен сладко-горький - бурой бактериальной гнили. Засоренные сорняками посадки хуже проветриваются, в них создаются благоприятные условия для поражения картофеля фитотрофом, ризоктониозом (базидиальная стадия гриба - «белая ножка»).

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ

Интегрированная система, предусматривающая комплексное использование профилактических, агротехнических, биологических, химических и физических методов, является наиболее эффективной в снижении вредоносности болезней, вредителей и сорняков. Каждый из перечисленных выше методов имеет свои особенности, которые необходимо знать и использовать с наибольшей эффективностью.

Профилактические мероприятия направлены на предупреждение, подавление или уничтожение первичной инфекции, от которой начинается развитие болезней. Наиболее важными из них являются предпосадочная отбраковка зараженных клубней, уничтожение куч и мест свалок больного картофеля, посадка предварительно озелененными и пророщенными клубнями.

Известно, что многие болезни передаются из года в год через зараженные семенные клубни, поэтому особое внимание следует уделять подготовке посадочного материала. Так, основными направлениями в борьбе с вирусными болезнями являются: селекция устойчивых сортов, оздоровление семенного картофеля и культивирование его в условиях защиты от повторного заражения. Борьба с вирусными болезнями проводится в основном при семеноводстве картофеля, которое ведется на безвирусной основе.

Не разработано средств для непосредственной борьбы с вирусными болезнями картофеля, их развитие следует предотвращать нарушением протекания инфекционного цикла, основными элементами которого являются: источник вируса, переносчик и растение-хозяин. У

Основные нормативные допуски действующих стандартов при клубневом анализе семенных партий картофеля

Болезнь или дефект	Класс семенного материала	Допуск
Черная ножка	ССЭ, СЭ, Э	Н/Д
	1 Р	0,1
	2 Р	0,3
Кольцевая гниль	3 Р	0,5
	ССЭ, СЭ, Э, 1 Р, 2 Р	Н/Д
	3 Р	0,2
Фитофтороз	ССЭ, СЭ, Э	0,5
	1 Р	0,7
	2 Р	1,2
Сухая гниль (фузариоз, фомоз)	3 Р	2,0
	ССЭ, СЭ, Э	0,5
	1 Р, 2 Р, 3 Р	1,0
Стеблевая нематода	ССЭ, СЭ, Э, 1 Р	Н/Д
	2 Р	0,3
	3 Р	0,5
Парша обыкновенная (более 1/4 ПК)	ССЭ, СЭ	0,5
	1 Р, 2 Р, 3 Р	2,0
	ССЭ, СЭ	0,5
Ризоктониоз (от 1/8 до 1/4 ПК)	Э	1,0
	1 Р	1,2
	2 Р	2,0
	3 Р	2,5
Железистая пятнистость, потемнение мякоти (более 1/4 ПК)	Все классы	5,0
	Все классы	5,0
Механические повреждения	Все классы	5,0
Сортовые примеси	ССЭ, СЭ, Э, 1 Р	Н/Д
	2 Р, 3 Р	0,2

Обозначения: ССЭ — суперсуперэлита, СЭ — суперэлита, Э — элита, 1 Р, 2 Р, 3 Р — I, II, III репродукции, соответственно, ПК — поверхность клубня, Н/Д - не допускается.

порошистой, фомозом, фузариозом, антракнозом, альтернариозом, а также с признаками бактериальных гнилей.

Не рекомендуется резать семенные клубни, так как этот прием способствует перезаражению посадочного материала вирусами и бактериями, а также поражению вредными организмами, находящимися в почве, приводит к выпадению всходов растений. Если данный прием необходим, то после резки каждого клубня нож необходимо стерилизовать в растворе лизола или лизоформа. После этого половинки клубней на 2-3 ч оставляют на открытом воздухе для заживления среза. Практикуют также обработку разрезанной поверхности клубня золой или цементом.

Для получения более ранних всходов семенные клубни следует проращивать на свету в течение 20-25 дней при температуре 16-20 °С. Повышенная температура способствует пробуждению ростков, от таких клубней всходы появляются на 10-12 дней раньше.

вегетативно размножаемого картофеля основным источником инфекции является инфицированное растение. Снижение урожайности наступает только у растений, выросших из больных клубней. Поэтому все мероприятия по борьбе с вирусными болезнями должны быть направлены на получение здорового семенного картофеля.

Различают следующие категории посадочного материала: оригинальный (семенной картофель первичных звеньев семеноводства, его реализуют для дальнейшего размножения и получения элитного посадочного материала); элитный (получают от последовательного размножения оригинального посадочного материала - суперсуперэлита, суперэлита, элита); репродукционный (получают после размножения элитного посадочного материала - I, II, III репродукции).

Недопустима посадка картофеля случайным семенным материалом и мелкими клубнями - они могут оказаться собранными с растений, пораженных вирусами и бактериальными болезнями. Обычно такие клубни не имеют внешних признаков поражения, а симптомы болезней проявляются во время вегетации. Для посадки следует использовать только сертифицированный семенной картофель - суперсуперэлиту, суперэлиту и элиту, к которым, согласно действующим стандартам, предъявляются самые жесткие требования по качеству, или репродуктивный - требования к которому менее жесткие (табл. 3).

Некоторые крупные производители картофеля раз в 3 года закупают семенной материал из расчета на 1/4 площади и размножают его в течение 3 лет. В процессе размножения семенного материала картофель высаживают всегда на одну ступень выше, чем категория посадочного материала, который подлежит уборке.

Семенной участок располагают отдельно от других посадок картофеля и на нем обязательно проводят следующие семеноводческие приемы - фитосанитарные прочистки (не менее 3 раз за сезон), защитные обработки от фитофтороза, альтернариоза, колорадского жука и различных видов тлей-переносчиков, предуборочное удаление ботвы.

Известно, что наиболее восприимчивы к вирусной инфекции растения картофеля в молодом возрасте, в фазе цветения они приобретают так называемую возрастную устойчивость. Поэтому необходимо проводить мероприятия, направленные на ускорение развития и созревания растений. К числу агротехнических приемов, позволяющих получать урожай в ранние сроки, относится ранняя неглубокая посадка пророщенными на свету клубнями.

Осенняя и весенняя переборки картофеля предотвращают попадание на участок больных клубней, от которых затем идет распространение болезней. Для более полного выявления пораженных клубней картофель после переборки рекомендуется выдержать 10-15 дней при температуре 14-18 °С, после чего следует провести повторную переборку. Отбраковываются клубни, пораженные фитофторозом, ризоктониозом, черной ножкой, паршой обыкновенной, паршой серебристой, паршой

Предназначенный для проращивания картофеля раскладывают в ящики (не более 3 слоев), которые периодически меняют местами для равномерного освещения. Необходимо регулярно осматривать клубни, удалять больные, не проросшие, с нитевидными или очень тонкими ростками. Нельзя допускать попадания на клубни прямых солнечных лучей, а также капельно-жидкой влаги.

Проращивание клубней является эффективным приемом в борьбе с ризоктониозом и фитофторозом. Преимущество использования проращенного посадочного материала особенно заметно в годы, когда картофель массово поражается фитофторозом - урожай клубней у таких растений успевает сформироваться еще до появления болезни.

Агротехнический метод защиты основан на создании оптимальных условий для роста и развития растений картофеля. Он прямо или косвенно влияет на снижение вредоносности возбудителей болезней. Важные компоненты данного метода: севооборот, выбор участка и обработка почвы, внесение удобрений, сроки посадки, расстояние между рядами, защитные обработки, срок уборки урожая (**табл. 4**).

Лучшие *предшественники* для картофеля: озимые зерновые, оборот пласта многолетних трав (1-2 года), бобово-злаковые смеси, чистый и занятый пары, рапс, редька, люпин, лен, кукуруза и другие пропашные культуры. Нежелательны в качестве предшественников свекла и морковь - они усиливают пораженность клубней паршой обыкновенной и ризоктониозом. Ведение монокультуры картофеля также приводит к интенсивному накоплению возбудителей болезней и подавлению полезных видов микроорганизмов-антагонистов. Соблюдение правильного севооборота и возврат картофеля на прежнее место не раньше, чем через 4 года, снижает риск

поражения его нематодами, колорадским жуком, эпидемической, рядом вирусных и бактериальных заболеваний, а также ризоктониозом, фитофторозом, альтернариозом, паршой порошистой.

Одной из причин раннего появления фитофтороза на картофеле может быть пораженная рассада томатов. Поскольку возможно взаимное перезаражение картофеля и томатов, их посадки следует пространственно изолировать. Кроме того, картофель нельзя размещать после томатов и перца или рядом с ними, так как эти культуры повреждаются одними и теми же вредителями.

Умеренно-устойчивые и умеренно-восприимчивые к фитофторозу сорта картофеля поражаются сильнее, если выращиваются рядом с восприимчивыми, поэтому их следует пространственно изолировать друг от друга. Также следует изолировать сорта с разными сроками созревания и разного назначения (семенной, столовый). Поля должны размещаться в максимальном удалении от частных огородов ввиду того, что условия развития фитофтороза, альтернариоза и ряда других болезней картофеля на личных подсобных участках более благоприятные, чем на картофельных полях крупных хозяйств.

Выращивание 3-4 сортов разной скороспелости (ранний или среднеранний, среднеспелый и поздний) дает возможность полнее использовать условия вегетационного периода и получать стабильные по годам урожаи.

Существует ряд агротехнических приемов, позволяющих сократить популяцию колорадского жука, *эпидемической*. Так, рыхление междурядий через 5-6 дней после ухода личинок в почву вызывает их травмирование и нарушает условия развития куколок.

С введением севооборота увеличивается время и расстояние, которое должны преодолевать жуки, чтобы попасть на растения картофеля. Новые посадки картофе-

Таблица 4

Влияние различных мероприятий на вредоносность болезней картофеля

	Фитофтороз	Альтернариоз	Фомоз	Фузариоз	Ризоктониоз	Обыкновенная парша	Порошистая парша	Серебристая парша	Мокрая гниль	Кольцевая гниль	Бурая бактериальная гниль
Севооборот	+	+	+	-	+	(+)	+	(+)	+	+	+
Выбор устойчивых сортов	+	(+)	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	-	-
Использование здоровых семян	+	(+)	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+
Проращивание посадочных клубней	+	-	(+)	(+)	+	(+)	-	-	+	-	-
Протравливание посадочного материала	(+)	(+)	+	(+)	+	-	+	+	-	-	-
Борьба с сорняками	+	+	-	-	+	-	-	-	(+)	(+)	+
Сбалансированное питание растений	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
Обработки фунгицидами вегетирующих растений	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Удаление ботвы за 2 недели до уборки	+	+	(+)	+	+	-	-	-	+	+	+
Шающаяся уборка	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Создание условий для заживления поврежденной ткани	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Быстрая сушка при хранении	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
Оптимальный режим хранения	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+

Обозначения: + — есть эффект; (+) — некоторый эффект; — нет эффекта.

ля изолируют от предыдущих, по крайней мере, на несколько сотен метров. Посевы пшеницы и ячменя при выращивании после картофеля действуют в качестве барьеров для жуков, выходящих из мест зимовки.

В некоторых хозяйствах используют «растения-ловушки». Этот прием заключается в высаживании нескольких рядов раннеспелого картофеля по окраинам производственных посадок. Раннее появление всходов позволяет сконцентрировать движущихся жуков и уничтожить их инсектицидами до появления всходов на основных посадках картофеля.

Агротехнические приемы играют основную роль в снижении вредоносности проволочника. Так, не следует выращивать картофель в первый год после перепашки лугов, пастбищ и распашки залежей. Правильный севооборот позволяет полностью отказаться от использования пестицидов. Например, чередование бобовых и различных пропашных культур - лучший способ борьбы не только с насекомыми-вредителями, но и сорняками.

На больших картофельных участках, зараженных проволочником, следует вводить 2–3-польные севообороты. В этом случае на части площади картофель сажать не следует, а необходимо выращивать бобовые культуры (смеси вика - овес, горох - овес, люпин, гречиху или яровой рапс).

В течение 2-3 лет можно на 50-90 % снизить численность личинок, если проводить позднюю осеннюю вспашку поля на полную глубину пахотного горизонта. Срок обработки почвы - середина и даже конец октября (накануне наступления устойчивых заморозков). В данном случае личинки проволочника, оказавшись на поверхности почвы, погибают от холода.

Поверхностное рыхление в мае-июне, наряду с сохранением влаги и уничтожением проростков сорняков, способствует тому, что яйца жуков-щелкунов подсолнечными лучами становятся нежизнеспособными.

В личных подсобных хозяйствах можно также в конце апреля - начале мая на участке разложить в небольшие углубления в почве прошлогоднюю полупрелую траву или солому, увлажнить их и закрыть досками. Проволочники охотно в них переберутся в поисках пищи и тепла. Через день-два такие приманочные кучки будут заселены личинками. Траву можно собрать и сжечь на костре. Такую операцию повторяют несколько раз.

На зараженных участках следует систематически уничтожать пырей и другие сорняки, рыхлить междурядья на глубину 10–12 см, кислые почвы - известковать, вносить весной сульфат аммония или аммиачную селитру.

При выборе участка под картофель следует отдавать предпочтение окультуренным легким почвам. Лучшими под картофель считаются легкие по механическому составу почвы. Тяжелые почвы необходимо окультуривать, внося большие нормы органических удобрений. Немецкими исследователями установлено, что в зависимости от типа почв разница в содержании крахмала клубней составляет 3 % и более.

У растений картофеля очень велика потребность корневой системы в кислороде - даже кратковременное

затопление посадок приводит к ее гибели. В результате переуплотнения почвы картофель сильно поражается ризоктониозом, черной ножкой и мокрой гнилью, фитотрофом и порошистой паршой (Шпаар, 2004). Кроме того, избыток влаги отрицательно влияет и на полезные виды микроорганизмов - в сильно увлажненных почвах, где затруднен доступ кислорода, наблюдается уменьшение их численности.

Глубокая осенняя вспашка участка с оборотом пласта способствует тому, что вредители (например, колорадский жук, проволочники) попадают на поверхность почвы и погибают в течение зимы. Возбудители болезней, наоборот, в более глубоких слоях пахотного горизонта быстро теряют свою жизнеспособность.

К *весенней перепашке* лучше всего приступать, когда земля хорошо рассыпается и не образует комков. Корневая система картофеля располагается, в основном, на глубине 20-25 см, поэтому толщина пахотного слоя подданную культуру должна быть не менее 27-30 см. Перед обработкой на участке разбрасывают минеральные удобрения (основное внесение). Благодаря осенней и весенней обработке почвы создается мощный рыхлый слой, что улучшает водный режим. Происходит постоянный обмен воздуха между пахотным слоем почвы и атмосферой, а это, в свою очередь, благоприятно сказывается на развитии корневой системы, образовании столонов и формировании клубней.

Соблюдение *оптимальных сроков и глубины посадки, норм высадки клубней* имеют важное значение для фитосанитарного состояния посадок картофеля.

Питательные и вкусовые качества картофеля напрямую связаны с *применением удобрений*. В частности, содержание белка в клубнях при отсутствии подкормки не превышает 1 %, а при правильном внесении минеральных удобрений достигает 1,7–2 %. Для получения высоких урожаев и хорошего качества клубней удобрения должны быть доступны растениям вовремя, в необходимом количестве и в нужной форме. До 75 % требуемого азота, 66 % калия и фосфора, 50 % магния поглощаются растениями до цветения.

Картофель очень требователен к питательным веществам. От правильного применения минеральных и органических удобрений в большей мере зависят не только урожайность и качество клубней, но и эффективность мер по защите растений. Кроме того, удобрения оказывают большое влияние на численность полезных микроорганизмов в почве. Общеизвестно, что органические удобрения активизируют размножение микробов-антагонистов, а вот действие минеральных удобрений, в зависимости от дозы, может дать даже негативный результат. Так, длительное применение высоких доз минеральных удобрений нарушает биологическое равновесие в почве.

Недостаток или избыток макро- и микроэлементов можно определить визуально по внешним симптомам (**табл. 5**) или проведением анализов почвы и растений.

Минеральные и органические удобрения лучше всего использовать вместе, внося их либо взброс до пере-

пашки почвы, либо в ряды во время посадки картофеля. Необходимо соблюдать дозы и правильные соотношения между азотом, фосфором и калием. Максимальное развитие растений происходит при пропорции азот : фосфор : калий 1:1,2-1,4:1,5.

Избыток азотных удобрений снижает устойчивость растений к болезням, ухудшает вкус клубней, ведет к накоплению в них нитратов. Слишком высокие дозы азотных удобрений оказывают отрицательное влияние на растения картофеля, поскольку интенсивно растет ботва и создаются благоприятные условия для развития фитофтороза, ризоктониоза. Кроме того, они увеличивают способность личинок колорадского жука к выживанию, могут маскировать симптомы вирусных болезней и этим затруднять фитопрофилактику, удлинять вегетационный период, в результате чего ко времени уборки картофеля не наступает физиологическая спелость клубней.

Отмечено, что повышенные и высокие дозы азота способствуют снижению процента крахмала в клубнях. В то же время при низком уровне азотного удобрения засорение полей выше, так как менее развитая ботва картофеля слабее подавляет сорняки.

Действие фосфора зависит от обеспеченности другими элементами питания и в первую очередь - азотом (Прянишников, 1963). Оптимальные дозы фосфора при совместном внесении с азотно-калийным удобрением нейтрализуют отрицательное действие азота и способствуют скорейшему созреванию растений. Фосфорные удобрения ускоряют процесс клубнеобразования и тем самым непосредственно влияют на крахмалонакопление, устойчивость к повреждениям и поражению болезнями. Так, при достаточном снабжении посадок карто-

феля азотом и калием и повышенных дозах фосфора снижается поражение клубней фитофторозом. Кроме того, фосфорные удобрения повышают устойчивость картофеля к почвообитающим вредным организмам, например, к возбудителю парши обыкновенной.

Калийные удобрения делают растения картофеля более стойкими к различным стрессовым факторам (холод, жара и др.), а клубней - к поражению болезнями. Форма калийного удобрения в определенной мере может модифицировать его действие. Так, при внесении KCl, по сравнению с K₂SO₄, усиливается пораженность клубней вирусными болезнями, например, вирусом скручивания листьев (*Potato leafroll virus*).

Нормы применения минеральных удобрений должны зависеть от количества внесенной органики и типа почвы. На дерново-подзолистых, суглинистых и супесчаных почвах следует вносить больше калия, чем азота и фосфора. На супесях, по сравнению с суглинками, общее количество всех видов питательных веществ должно быть выше примерно в 1,5 раза. На черноземах увеличивают долю фосфора. На торфяниках уменьшают долю азота и довольно значительно увеличивают долю калия.

На песчаных и супесчаных почвах азот интенсивно вымывается в результате выпадения осадков, поэтому растения плохо развиваются. В этих случаях целесообразно их подкармливать, в том числе и азотными удобрениями, однако следует это делать только до цветения, пока не сомкнутся рядки.

При использовании разных форм минеральных удобрений необходимо придерживаться следующих правил: азотные и фосфорные удобрения смешивают только, если они гранулированные, в противном случае их обязательно вносят отдельно; калийные удобрения всегда вносят отдельно.

Органические удобрения снабжают растения необходимыми питательными веществами и разрыхляют почву, улучшают ее структуру и повышают плодородие. С фитосанитарной точки зрения органические удобрения - ценный питательный субстрат для сапрофагов, антагонистически действующих на почвообитающие вредные организмы и тем самым определяющих антифитопатогенный потенциал почвы. Микробиологическая активность почвы при поступлении в нее легкоразлагаемой органической массы повышается. За счет фунгистатического действия развитие постоянных форм вредных организмов в почве замедляется тем больше, чем выше микробиологический антагонизм.

Лучшим органическим удобрением является перепревший навоз. При внесении вразброс под осеннюю или весеннюю перепахку его средняя норма составляет 30-40 т/га, максимальная - 60-80 т/га.

Внесение свежего навоза приводит к неконтролируемой передозировке почвы азотом, вызывающим избыточный рост ботвы и задержку образования клубней. В результате создаются благоприятные микроклиматические условия для развития фитофтороза, ризоктониоза; клубни, не успевающие сформировать плотную кожуру, легко травмируются и заражаются во время убор-

Таблица 5

Влияние питательных веществ на урожайность и некоторые качественные показатели клубней (по данным Д. Шпаара, 2004 г.)

	N	P	K	MgO	CaO	B	Mn
Урожайность	3	2	2	2	0/1	1	1
Содержание:							
крахмала	-1	2	0	1	1	0	0
протеина	2	2	1	-1	0	1	1
Размер и форма клубней	н/д	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д
Устойчивость к поражению болезнями	-2	2	2	2	2	н/д	н/д
Устойчивость к повреждениям	-2	1	1	0/1	0/1	н/д	н/д
Созревание	-3	1	0	0	0	1	0
Механическая плотность кожуры	-1	-1	1	0	0	0	0
Способность к заживлению ран	-2	1	1	0	0	1	0

Обозначения: 1 - слабое положительное влияние; 2 - положительное влияние; 3 - сильное положительное влияние; 0 - нет влияния или не установлено; -1 - слабое отрицательное влияние, особенно при слишком высоких дозах; -2 - отрицательное влияние; -3 - резко отрицательное влияние; н/д - нет данных

ки многими патогенами, например, *Fusarium sp.*, *Phytophthora infestans*, *Phoma exigua var. foveata*, *Phoma exigua var. exigua*, *Erwinia carotovora subsp. carotovora*, *Erwinia carotovora subsp. atroseptica*, *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicum* и др. Все это создает дополнительные условия, способствующие эпифитотийному развитию болезней в период хранения картофеля.

Торф, как органическое удобрение под картофель или в смеси с навозом, можно использовать только после проветривания, во время которого вредные для растений закисные соединения железа и алюминия превращаются в безвредные окисные. Процесс окисления у мелкораздробленного торфа идет сравнительно быстро - от 1 до 3 недель. Влажность торфа должна быть не менее 60 %, поскольку сухой торф отнимает влагу у почвы. В засушливую весну это может отрицательно сказаться на всходах и развитии растений.

Компост вносят под картофель в тех же дозах (30-40 т/га), что и навоз, применяя либо сплошную заделку, либо внесение в лунки.

Средняя норма внесения куриного помета составляет от 20 до 30 т/га, максимальная - 40 т/га. Специально высушенный куриный помет отличается хорошей сыпучестью и применяют его в значительно меньших дозах - не более 4-8 т/га.

Картофель очень хорошо отзывается на сидеральные (запахиваемые в почву) зеленые удобрения, в качестве которых применяют бобовые растения (люпин, донник, клевер, сою и др.), а также горчицу, рапс, многоукосную или обычную рожь, зернобобовые смеси (гороховую и викоовсяную). Они, по сути, заменяют навоз, улучшают структуру почвы, обогащают ее питательными веществами. Особенно благоприятно сидераты действуют на легких песчаных и супесчаных почвах. Зеленую массу сидеральных культур заделывают в почву в конце лета или ранней осенью. На приусадебном участке под сидеральными растениями можно ежегодно занимать часть площади, соблюдая определенный севооборот.

Естественным и очень эффективным минеральным удобрением является древесная зола (или зола соломы), которая содержит 3-5 % фосфора, 10-20 % калия и 2-3 % магния. Она снижает кислотность почвы и значительно улучшает вкусовые качества клубней. Зола вносят весной вразброс перед вспашкой почвы (оптимальное ее количество составляет 0,7-1,5 т/га) или меньшими дозами непосредственно в лунки и перемешивают с землей. Она улучшает состав всех типов почв, ее рекомендуют использовать как дополнение к промышленным минеральным удобрениям.

Отсутствие макро- или микроэлементов или их недостаток вызывают изменения в растениях картофеля, кроме того, могут создаваться благоприятные условия для развития инфекционных болезней. Недостаток макро- и микроэлементов можно определить по внешним симптомам (см. табл. 1), или на основе анализа почвы и растений.

Кислотность почвы. Для роста картофеля оптимальная почвенная реакция находится в пределах pH 5,5-5,8

(слабокислая почва), при более кислой реакции урожай снижается, особенно на легких почвах, на которых одновременно наблюдается и недостаток магния. С приближением почвенной реакции к щелочной (pH более 6) картофель сильнее поражается паршой обыкновенной. Вносить известь следует не под картофель, а под другие культуры севооборота. На очень кислых почвах известь можно вносить по стерне предшественника.

Зависимость потребности почв в известковании от величины pH представлена в **табл. 6**.

Указанные в таблице дозы извести рассчитаны на доведение реакции почвы до слабокислой (pH 5,5).

Таблица 6

Дозы извести для различных по кислотности и механическому составу почв (т/га)

Почва	pH солевой вытяжки					
	до 4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4
Песчаная	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0
Супесчаная	3,5	3,0	2,5	2,5	1,5	1,5
Легкосуглинистая	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5
Среднесуглинистая	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Тяжелосуглинистая	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Глинистая	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5

Проведение указанных приемов в сочетании с другими защитными мероприятиями дает возможность получать высокий и качественный урожай клубней картофеля.

Особое значение имеет **селекционно-семеноводческий метод** защиты картофеля от болезней.

Выращивание устойчивых к болезням сортов картофеля является экономически эффективным и экологически безопасным элементом интегрированной защиты.

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, насчитывается 233 сорта. Из них 191 - устойчивы к опасному карантинному объекту раку картофеля (за исключением сортов Волжанин, Гибридный ВК 1, Ермак улучшенный, Кемеровский, Лорх, Приобский и Тулунский).

Как известно, существует вертикальная, или расоспецифическая, устойчивость к фитофторозу и расонеспецифическая. В **табл. 7** сорта картофеля сгруппированы по степени расонеспецифической фитофтороустойчивости с учетом классификации Международного картофельного центра (CIP, 1994) и результатов наших исследований (Филіппов, Kuznetsova et al., 2004).

Выращивание фитофтороустойчивых сортов картофеля дает возможность сокращать кратность применения фунгицидов и снижать вредоносное влияние фитофтороза на урожай и качество клубней там, где фунгициды не применяют (Филиппов и др., 2005).

По нашим данным, умеренно-устойчивыми к фитофторозу являются следующие сорта: Луговской, Няяда, Падарунок, Белоснежка, Брянская новинка, Елизавета, Удача, Русский Сувенир, Ветеран, Снегирь, Прибрежный и др. Сведения об уровне устойчивости сортов можно получить в Государственной комиссии Российской Феде-

Таблица 7

Уровень устойчивости сорта к фитофторозу

	Степень пораженности растений (балл)	Расчетные потери урожая (%)
Устойчивый	9–8	<5
Умеренно-устойчивый	7–6	5–15
Умеренно-восприимчивый	5–4	16–35
Восприимчивый	3–1	>35

рации по испытанию и охране селекционных достижений или ее региональных отделений.

Относительно устойчивы к альтернариозу сорта Брянский, Брянский деликатес, Волжанин, Голубизна, Лина, Любава, Мастер, Невский, Никулинский, Победа, Резерв, Ресурс, Сказка, Скороплодный, к ризоктониозу - Акросия, Алена, Аспия, Белоснежка, Брянская новинка, Весна, Вестник, Волжанин, Красная роза, Накра, Невский, Никулинский, Резерв, Удача, Скороплодный, Янтарный, к обыкновенной парше - Алиса, Аспия, Бежицкий, Брянская новинка, Брянский ранний, Вестник, Голубизна, Детскосельский, Жуковский ранний, Лакомка, Любава, Любимец, Прибрежный, Сказка, Снегирь, Чародей, Эффект.

Известны сорта, устойчивые к таким абиотическим факторам, как жара, засуха, резкое переувлажнение почвы. Жаро- и засухоустойчивостью отличаются Алена, Белоснежка, Вестник, Волжанин, Голубизна, Горянка, Ермак улучшенный, Жуковский ранний, Ильинский, Кемеровский, Красноярский ранний, Краснопольский, Лина, Лира, Лорх, Лукьяновский, Малиновка, Нарт 1, Осень, Победа, Ресурс, Розовый из Милет, Самарский, Сапрыкинский, Утенок. К переувлажнению почвы относительно устойчивы Ресурс, Удача, Эффект (Симаков и др., 2005 г.).

Основными направлениями в борьбе с вирусными болезнями картофеля считаются селекция устойчивых сортов, оздоровление семенного картофеля и культивирование его в условиях защиты от повторного заражения. Выведение устойчивых к вирусным болезням сортов сопряжено со многими трудностями. Но все же успехи есть. К сортам, иммунным к вирусам Х и Y, можно отнести Голубизну, Никулинский, Ресурс, Эффект и др. (Симаков и др., 2005).

Правильный выбор сорта во многом определяет фитосанитарное состояние посадок и урожай картофеля.

Перед посадкой проводят **химическую обработку** клубней, направленную, в первую очередь, против клубне- и почвообитающего гриба *Rhizoctonia solani*. Высокоэффективны против него препараты на основе следующих действующих веществ: флудиоксонил (максим); карбендазима (колфуго супер колор); тиабендазола (вист, шашки насыпные); тирама (ТМТД) и др. (см. Приложение). Фунгициды, применяемые для протравливания клубней, обладают контактным действием и не оказывают влияния на внутреннюю инфекцию клубня. К сожалению, нет ни одного зарегистрированного химического препарата для предпосадочной обработки клубней против фитофтороза. Однако установлено, что обработ-

ка их препаратом максим в дозе, 4 л/т задерживает развитие фитофтороза (Filipov, Kuznetsova, 1996; Lambert, 2006). Указанные выше препараты эффективны и против серебристой парши (*Helminthosporium solani*), бугорчатой парши (*Oospora pustulans*), фомоза (*Phoma exigua var. foveata*), фузариоза (*Fusarium spp.*), альтернариоза (*Alternaria sp.*), антракноза (*Colletotrichum coccodes*). Однако основное заражение клубней этими патогенами происходит в период уборки и транспортировки, а развитие продолжается в период хранения, особенно при несоблюдении его режима. Зараженные клубни в дальнейшем являются хорошей средой для вторичных гнилей, возбудителями которых служат, в основном, сапрофитные грибы и бактерии. Кроме того, фузариоз, серебристая и бугорчатая парша могут не только продолжать развиваться в пределах зараженного клубня, но и распространяться на окружающие здоровые клубни. Поэтому очень важна обработка семенного материала фунгицидом перед закладкой на хранение, и провести ее следует как можно раньше, сразу после уборки урожая.

Для предпосадочной и послеуборочной обработки клубней препаратом максим можно использовать установки для малообъемного опрыскивания - ПУМ-30 или «Мафекс». Следует учитывать, однако, что зарегистрированные в нашей стране препаративные формы таких фунгицидов, как манкоцеб и колфуго супер, не приспособлены для малообъемного опрыскивания.

Обрабатывать клубни погружением в рабочий раствор препарата не следует, поскольку такой прием часто приводит к их перезаражению бактериозами. А высокоэффективных средств для борьбы с бактериальными болезнями пока нет.

В некоторых хозяйствах в борозды при посадке картофеля вносят инсектицид актару в дозе 0,3 кг/га. Этот прием позволяет защитить картофель от колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) на протяжении более 2 месяцев. Кроме этого, подавляется развитие тлей - переносчиков вирусов при их раннем весеннем лёте. Вне-сение актары в почву в дозе 0,4-0,6 кг/га эффективно и против проволочников.

Значительно влияет на урожайность и качество клубней *срок посадки*. Картофель следует высаживать, по возможности, в ранние сроки, что ограничивает распространение вирусов. Так, при ранних сроках посадки, до лёта тлей-переносчиков, картофель раньше достигает возрастной устойчивости и, тем самым, меньше страдает от вирусных болезней. Однако при определении срока посадки следует учитывать погодные условия, состояние почвы и ее температуру, прогреваемость, а также физиологическое состояние клубней. Сажать картофель следует, когда температура почвы на глубине 10–12 см составляет 6-8 °С. Обычно это бывает при установлении среднесуточной температуры воздуха выше 8 °С. Корни образуются при температуре 7 °С и выше. При более низкой температуре высаженные клубни долгое время не прорастают, на их поверхности преждевременно могут появляться столоны с большим количеством клубеньков - происходит изра-

стане клубней. Не меньшее значение имеет влажность. Посадка при достаточной температуре, но в слишком влажную почву может привести к поражению клубней ризоктониозом, бактериальными болезнями. При влажности почвы более 75 % полной влагоемкости сажать картофель нельзя.

Посадку следует проводить быстро. Каждый сорт необходимо высаживать на одном поле в самые короткие сроки (не более 5-7 дней), в противном случае обработки растений пестицидами могут быть менее эффективными, поскольку время их проведения связано с определенными фазами развития растений.

Чтобы обеспечить одновременные всходы, *глубина посадки клубней* должна быть одинаковой. В зависимости от типа почв и погодных условий картофель сажают в гребни, гряды или применяют гладкую посадку.

При достаточном увлажнении на суглинистых почвах клубни сажают в гребни на глубину 6–10 см. В этом случае почва лучше проветривается и прогревается, а клубни быстрее прорастают. С образованием хлорофилла в проростках повышается и устойчивость к ризоктониозу. Слишком глубокая заделка клубней удлиняет срок их прорастания, со всеми вытекающими из этого отрицательными последствиями для всходов. При образовании почвенной корки всходы могут с трудом пробивать ее, подвергаются поражению почвообитающих грибов и бактерий.

На низинных торфянистых и тяжелосуглинистых почвах с высоким уровнем грунтовых вод картофель следует предпочесть сажать в гряды. При этом устраняется возможность поражения всходов ризоктониозом и другими болезнями, а также затопления участка, особенно в холодную и сырую весну.

В районах недостаточного увлажнения на всех типах почв более целесообразна гладкая посадка на глубину 8–10 см от верхней части клубня до поверхности почвы. При этом почва испаряет меньше влаги, что имеет большое значение в засушливые весну и лето.

Очень важно обеспечить оптимальную *густоту стеблестоя*. Она зависит от размера клубней и плодородия почвы: чем мельче семенной материал, тем больше должна быть густота. На среднеудобренных почвах при средней крупности посадочного материала (50-60 г) лучшие схемы посадки - 60 x 25, 60 x 30, 60 x 35, 70 x 30 см; более крупные клубни сажают реже - 60 x 35, 70 x 30, 70 x 35 см. На хорошо окультуренных, плодородных почвах густота может быть выше, чем на слабоокультуренных, без внесения достаточного количества удобрений. Поля с оптимальной густотой стеблестоя при равномерном распределении растений по полю, как правило, меньше страдают от вредителей и вирусных болезней. Загущенность же приводит к изменению микроклимата, что способствует развитию фитофтороза, ризоктониоза, вирусов.

Не меньше заботы о здоровье культурных растений должно быть проявлено картофелеводом и в период *ухода за посадками*. Конкретные меры определяются в зависимости от почвы, ее структуры, преобладающих погодных условий, появления определенных видов сорняков.

На переуплотненных и влажных почвах картофель в сильной мере поражается ризоктониозом, черной ножкой и мокрой гнилью, фитофторозом и порошистой паршой. Поверхностное рыхление почвы препятствует проникновению к клубням спор *Ph. infestans*, смываемых дождями с листьев растений.

Учитывая слабую конкурентоспособность картофеля в период всходов - смыкания ботвы, необходима *борьба с сорняками*. Гербициды применяют до всходов; незадолго до их появления; во время появления 5–10 % всходов; после всходов, при высоте растений картофеля до 20 см. В первых трех случаях вносят почвенные гербициды.

Сортовые различия по чувствительности к гербицидам наиболее сильно проявляются при неблагоприятных условиях выращивания картофеля. Особенно это касается гербицида зенкор, который в засушливые годы может вызывать повреждение растений, например сортов Удача, Белоснежка.

Успех борьбы с сорняками механическим способом достигается посадкой картофеля на оптимальную глубину при хорошей форме гребней, так как корни и столоны можно легко повредить. Механический уход за посадками проводят только при достаточно сухой почве, в противном случае нарушается ее структура, образуются комья и ухудшается рост корней, что снижает урожайность картофеля.

На семенных посадках из-за возможного переноса вирусов картофеля X, S, M, A, Y даже при легких повреждениях листьев послевсходовая механическая обработка не допускается. Повреждение растений картофеля может также усилить и развитие ризоктониоза.

Для *предупреждения и защиты культуры от болезней* в посадках семенного картофеля удаляют кусты с симптомами вирусов, вириода, бактериозов, ризоктониоза, а также растения с отклонениями по сортовым признакам. Первую прочистку проводят, когда картофель достигает высоты 10-15 см. В этой фазе роста больные растения хорошо видны. Своевременным и тщательным удалением больных растений снижается опасность новых инфекций, а инфекционная цепь (источник вируса - переносчик - здоровое растение картофеля) прерывается.

Вторую прочистку проводят в период цветения картофеля. Удаляют больные растения и примеси других сортов (по окраске цветков). Не следует все это делать при жаркой и солнечной погоде, так как при этом меньше заметны симптомы проявления заболеваний.

В период от бутонизации до цветения проводят борьбу с *колорадским жуком* против личинок младших возрастов (наиболее уязвимых), если личинками и яйцекладками заселено более 10–15 % растений при средней численности 15–20 личинок на 1 растение. Можно использовать и микробиологические препараты, но они достаточно эффективны лишь при сравнительно невысокой численности вредителя, например, 2-3 личинки на куст и заселено 5-7 % растений. Но если численность жука более 15–20 личинок на 1 растение, то следует использовать химические препараты (см. Приложение).

Перед удалением ботвы (за 12–15 дней до уборки) проводят третью прочистку. В этот период выкапывают кусты с признаками черной ножки и вирусных болезней, а также определяют наличие семенных клубней под растением. Если семенная фракция составляет 70-80 %, ботву сжигают, скашивают и удаляют с участка.

Вегетирующие растения картофеля независимо от его назначения нуждаются в защите от фитофтороза и альтернариоза. В борьбе с фитофторозом можно использовать одну из двух стратегий применения фунгицидов: опрыскивание по прогнозу развития болезни или в строго фиксированные сроки (рутинная схема), чтобы обеспечить постоянное наличие на ботве фунгицида до ее предуборочного уничтожения. В первом случае не обойтись без помощи прогнозистов, которые могут предложить несколько систем принятия решений (СПР). Они сложны, и здесь мы не будем описывать их. Информация о них подробно изложена в журнале «Защита и карантин растений», №12, 2006 г.

Если методы СПР хозяйству недоступны, то первую обработку восприимчивых к фитофторозу сортов следует провести, когда растения достигнут высоты 15–20 см, повторные, с учетом продолжительности фунгицидного действия применяемых препаратов - через 7-10 дней. К обработкам умеренноустойчивых сортов можно приступить позже - при обнаружении первых симптомов болезни на ближайших посадках восприимчивых сортов. В тех случаях, когда симптомы болезни появились в более ранние сроки, посадки картофеля необходимо обработать немедленно.

Результативность повторных опрыскиваний в значительной мере зависит от того, насколько успешным было первое применение фунгицида. Обработки должны быть направлены не на лечение, а на профилактику болезни. При поражении 1 % листовой поверхности растений эффект опрыскивания резко снижается, при 10 % оста-

новить болезнь уже невозможно. К снижению эффективности приводит также увеличение интервалов между опрыскиваниями, в результате чего кратность необходимых обработок сокращается; несоблюдение рекомендованных доз препаратов, слишком раннее прекращение опрыскиваний.

Растения должны находиться под фунгицидной защитой до уборки урожая или предуборочного уничтожения ботвы, поскольку сильное поражение клубней фитофторозом может быть даже при слабом заражении надземной части растений.

При выборе фунгицида для первой и последующих обработок важно учитывать механизм его действия, способность защищать клубни нового урожая, риск возникновения резистентных к нему форм патогена. При этом нужно обязательно соблюдать принятую для каждого фунгицида кратность применения.

Действующие вещества антифитофторозных препаратов могут проявлять защитную, куративную и антиспорулянтную активность (табл. 8).

При защитной активности споры гибнут перед заражением. Препарат должен присутствовать на листьях и стеблях до прорастания спор. После заражения он уже не действует на патогена. Куративные (лечебные) препараты влияют на патоген какое-то время после заражения, но не позже образования на растениях видимых симптомов болезни. Препарат с антиспорулянтной активностью действует на образовавшиеся пятна, сдерживая образование спорангиоспор, и снижает жизнеспособность спорангиев.

По подвижности в тканях растений действующие вещества подразделяют на системные (передвигающиеся от листа к листу, из надземных частей в клубни, из клубней - в надземные части), трансламинарные (передвигаются только в пределах тканей листа) и контактные (находятся только на поверхности тканей растения).

Таблица 8

Характеристика активности антифитофторозных препаратов (2005 г.)

Фунгицид	Эффективность			Характер действия			Устойчивость к дождю	Передвижение в растении
	Листья	Стебли	Клубни	Защитный	Куративный	Антиспорулянтный		
Хлороталонил	++	(+)	0	++	0	0	++(+)	контактный
Соли меди	+	+	+	+(+)	0	0	+	контактный
Дитиокарбаматы	++	+	0	++	0	0	+(+)	контактный
Фамоксадон + цимоксанил	++	+(+)	—	++	++	+	++(+)	контактный + трансламинарный
Флуазинам	+++	+	++(+)	+++	0	0	++(+)	контактный
Цимоксанил + манкоцеб	++(+)	+(+)	0	++	++	+	++	трансламинарный + контактный
Диметоморф + манкоцеб	++(+)	+(+)	++	++(+)	+	++	++(+)	трансламинарный + контактный
Фенамидон + манкоцеб	++(+)	+(+)	++	++(+)	0	+(+)	++	трансламинарный + контактный
Металаксил-М (мефеноксам + манкоцеб)	+++	++	—	++(+)	++(+)	++(+)	+++	системный + контактный

Примечание: 0 — нет эффекта; + — умеренный эффект; ++ - хороший эффект; +++ - очень хороший эффект; — не рекомендуется применять для защиты клубней.

Использованы данные Экспертной группы Евросоюза по рейтингу антифитофторозных фунгицидов — EU Net. ICP. PPO Special Report № 11, 2006 г., публикуется по разрешению Applied Plant Research (Wageningen).

К системным относятся фениламиды из которых на картофеле разрешено применять ридомил голд МЦ - смесь мефеноксама с манкоцебом и метаксил (смесь металаксила с манкоцебом). Основные правила их применения: до появления болезни; до окончания цветения; не более 2-3 раз за сезон, с интервалом не более 10 дней, только на посадках товарного картофеля. Эти препараты обладают защитной, куративной и антиспорулянтной активностью.

Чрезвычайно высоким уровнем системности отличаются фосфонаты (фосфит алюминия и фосфористая кислота). Они легко передвигаются по флоэме как снизу вверх, так и сверху вниз в ранние и поздние фазы развития растений картофеля и обладают защитной, куративной и антиспорулянтной активностью. Уступают фениламидам по прямому действию на *Ph. infestans*, но, в отличие от последних, являются активаторами системной устойчивости растений картофеля к фитофторозу (Nemstothy, Guest, 1990). Наибольшую эффективность проявляют при поздних (завершающих) опрыскиваниях посадок картофеля, в результате чего снижается поражаемость фитофторозом клубней (Маторина и др., 1995).

К трансламинарным относятся имидазолиноны (фенамидон), обладающие защитной активностью. *Ph. infestans* наиболее чувствительна к фенамидону во время выхода из зооспорангиев зооспор и их движения. Более поздние стадии развития патогена контролируются слабее. Продолжительность куративной активности ограничена 1-2 днями после применения. На картофеле разрешено применять препарат сектин феномен (смесь фенамидона с манкоцебом).

В настоящее время случаи обнаружения форм патогена, резистентных к фенамидону, не установлены.

Цианоацетатамидоксимы (цимоксанил) также перемещаются трансламинарно, но в связи с высокой акропетальной подвижностью их нередко относят к полностью системным действующим веществам.

Из-за быстрой деградации в тканях растений куративная и искореняющая активность цимоксанила ограничивается 1-2 днями. Отмечены случаи существенного снижения эффективности препаратов, содержащих цимоксанил, в условиях жаркой погоды. На картофеле разрешены ордан, курзат Р (смеси цимоксанила с меди хлорокисью), танос (смесь цимоксанила с фамоксадонном).

Риск развития резистентных к цимоксанилу популяций *Ph. infestans* имеется, но пока резистентные штаммы не обнаружены.

Трансламинарным действующим веществом являются коричневые кислоты (диметоморф), которые обладают долго сохраняющейся превентивной, некоторой куративной и значительной антиспорулянтной активностями, препятствуя образованию зооспорангиев и ооспор. На картофеле разрешен акробат МЦ (смесь диметоморфа с манкоцебом). Риск развития резистентных к диметоморфу форм популяций оценивается как достаточно высокий. Но пока резистентные штаммы *Ph. infestans* получены только в лабораторных условиях.

Оксазолидинеидоны (фамоксадон) обладают контактным действием и защитной активностью. Разрешен к использованию на картофеле танос (смесь фамоксадона с цимоксанилом). Куративный и некоторый искореняющий эффект, проявляемый этим препаратом, обеспечивается цимоксанилом.

Динитроанилины (флуазинам) являются контактными препаратами. Они действуют на выход зооспор из зооспорангиев, их прорастание и спорообразование, а также на формирование и жизнеспособность ооспор. Обеспечивают хорошую защиту от фитофтороза не только ботвы, но и клубней (особенно при использовании во второй половине вегетационного развития растений картофеля). На картофеле разрешен препарат ширлан. Обнаружены штаммы *Ph. infestans*, резистентные к флуазинаму (Niepold, 2004).

Многочисленная группа контактных действующих веществ, ингибирующих развитие патогена перед проникновением в ткани растения, действует неспецифически на многие этапы метаболизма. К ним относятся соединения меди, дитиокарбаматы, фталимиды и фталонитрилы.

Препараты на основе соединений меди (куприкол, абига-пик, купроксат) при высоких дозах и частых опрыскиваниях оказывают угнетающее действие на растущие ткани растений (вызывают «медный шок»). Поэтому на товарном картофеле их рекомендуют применять не раньше фазы цветения, а на семенных посадках воздерживаются от применения.

Дитиокарбаматы в отличие от соединений меди можно применять на всех стадиях развития растений. Однако следует соблюдать разрешенную максимальную кратность их использования, так как некоторые из них при несоблюдении установленных правил могут оказывать вредное влияние на окружающую среду.

Исходя из характера действия трансламинарных препаратов (сектин феномен, ордан, курзат Р, танос, акробат МЦ), их целесообразнее применять при повторных опрыскиваниях, с тем, чтобы с большей пользой реализовать их лечебную активность, которую они, в отличие от активности защитной, проявляют в течение первых 2-3 дней после нанесения на растения (Gisi, 2002).

Системные препараты (ридомил голд МЦ, метаксил) следует использовать в период активного роста картофеля, до фазы цветения. Это обусловлено не только необходимостью соблюдения правил антирезистентной стратегии, но и тем, что фениламиды наиболее легко системно передвигаются в растущих тканях растений.

Для снижения риска сверхраннего старта развития фитофтороза следует провести опрыскивание почвы во время появления всходов препаратом ширлан для обездвиживания зооспор, передвигающихся по капиллярам на поверхность почвы от пораженных семенных клубней. Этот препарат следует также применять для завершающих опрыскиваний, так как он, обездвиживая образующиеся зооспоры патогена, снижает пораженность фитофторозом клубней. Используют ширлан и в виде баковой смеси с реглоном супер.

К системным препаратам, которые следует применять для завершающих опрыскиваний, относят также алюфит. Он легко передвигается по флоэме сверху вниз и активирует естественные защитные реакции в клубнях, повышая их устойчивость к фитофторозу.

Опрыскивание *против альтернариоза*, в отличие от фитофтороза, можно начинать после обнаружения симптомов болезни, но когда степень пораженности ботвы болезнью не превышает 1 %. Последующие опрыскивания – каждые 7–10 дней, в зависимости от интенсивности развития болезни. Применение известных систем прогноза и СПР позволяет выбирать сроки опрыскиваний против альтернариоза с учетом погодных условий, благоприятных для болезни (Филиппов и др., 1988; Hadders, 2002, 2004).

В настоящее время для защиты картофеля от альтернариоза наиболее эффективным считается квадрис (д.в. азоксистробин) (Lars Wiik, 2004). Однако в нашей стране данный фунгицид зарегистрирован только на томатах против фитофтороза и альтернариоза в дозе 0,4 л/га. Имеются также сообщения о высокой эффективности препарата скор (д.в. дифеноконазол) в снижении вредоносности *A. solani* (Bouwman, Rijkers, 2004). В наших экспериментах были получены аналогичные результаты. На искусственном инфекционном фоне скор не уступал азоксистробину в качестве защитного фунгицида и проявлял высокие искореняющие свойства при нанесении его после заражения растений. Однако так же, как и квадрис, этот препарат пока не разрешен для применения на картофеле.

Удовлетворительной активностью против альтернариоза обладают фунгициды, содержащие манкоцеб, цинеб или метирам, а также танос (смесевой препарат на основе цимоксанила и фамоксадона).

Применять современные фунгициды для защиты картофеля от фитофтороза и (или) альтернариоза наиболее оправдано при соблюдении всего комплекса агроприемов, обеспечивающих хорошее развитие растений. При низкой урожайности картофеля, не связанной с влиянием указанных болезней, большую пользу, чем химические фунгициды, может принести применение **биологических препаратов**, сочетающих рострегуляторное и антифитофторозное действие и созданных на базе микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности, способных противодействовать размножению и активности возбудителей болезней или повышать устойчивость растений к болезням. В ряде случаев биологическая борьба позволяет полностью отказаться от применения химических средств защиты растений.

Как уже отмечено ранее, обогащение почвы полезными видами микроорганизмов достигается путем качественного и своевременного проведения ряда агротехнических приемов: рыхления, ранней зяблевой вспашки, внесения удобрений, правильного чередования культур в севообороте и др. Рекомендованы и биофунгициды на основе бактерий (два вида *Pseudomonas* и один вид *Bacillus*). Ими обрабатывают клубни перед посадкой (для снижения вредоносности ризоктониоза, фузариоза, бактериальных болезней), или опрыскивают вегети-

рующие растения картофеля (против фитофтороза и альтернариоза).

Препараты, содержащие живые бактерии, нельзя применять в схеме чередования с медьсодержащими фунгицидами, так как последние обладают бактерицидной активностью.

Используются также *активаторы устойчивости* растений картофеля к болезням. Так, предпосадочная обработка клубней, а также опрыскивание ботвы картофеля микродозами меди, бора или марганца повышают устойчивость растений к фитофторозу. К активаторам устойчивости относят салициловую, арахидоновую и 2,6-дихлороизо-никотиновые кислоты, хитозаны и др. Подобным действием обладают некоторые метаболиты штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* и *P. aureofaciens*. На картофеле зарегистрирован достаточно большой ассортимент препаратов, повышающих устойчивость картофеля к болезням и усиливающих ростовые процессы (альбит, мивал, эль-1, новосил и др.).

Необходимо помнить, однако, что эти препараты не являются радикальными средствами против болезней картофеля, поэтому их надо применять в сочетании с другими способами защиты, например, с выращиванием умеренно-восприимчивых или умеренно-устойчивых сортов картофеля.

Известны и примеры успешного применения **физического метода** защиты картофеля от болезней. Так, иногда используют обжиг поверхности клубней. Клубни из хранилища поступают в камеру обжигающей установки, где они подвергаются воздействию высоких температур (500-850 °С) в течение 4-8 с. При этом поверхностный слой кожуры сгорает без нагрева клубня. Все грибы и бактерии, находящиеся в ней, полностью уничтожаются.

Если выдерживать клубни при 37-38 °С в течение 20-25 суток, то во время вегетации картофеля резко уменьшается количество растений с признаками вирусных болезней. Кроме того, прогрев клубней при 40-45 °С освобождал картофель от некоторых видов вирусов (Бобров, 1976), при 42 °С в течение 14 ч - от кольцевой гнили (Писарев, 1985); при 43 °С в течение 10 ч - от стеблевой нематоды (Воловик, 1989).

Чувствительна к высокой температуре фитоплазма, поэтому обработка зараженных клубней горячей водой (50 °С, 10–15 мин) способствует инактивации патогена. Однако делать это надо аккуратно, чтобы не повредить глазки (Slack, 2002).

Существует немало и других способов термического обеззараживания клубней, однако до их массового внедрения дело обычно не доходит.

В последнее время появляется интерес к электрофизическому воздействию на клубни картофеля с целью активизации ростовых процессов и повышения его продуктивности. Но это тоже пока только опыты.

Многое зависит от умения не только вырастить, но и *заложить на хранение* здоровые, сухие и созревшие клубни.

Для выполнения этой задачи следует соблюдать все агротехнические требования при возделывании картофеля, использовать для посадки здоровый посадочный

материал, вносить сбалансированные удобрения, бороться с сорняками, вредителями и болезнями в период вегетации растений.

Лучшей сохранности клубней способствует своевременное предуборочное удаление ботвы. Данный прием проводят с целью предотвращения перехода вирусов с ботвы в клубни, снижения опасности поражения клубней фитофторозом, фомозом, бактериальными болезнями. Кроме того, быстрее высыхают гребни борозд, уничтожаются сорняки, повышается прочность кожуры клубней, что уменьшает повреждения при уборке и повышает их лежкость при хранении.

В настоящее время проводят химическое и (или) механическое удаление ботвы.

Механическое удаление ботвы не дает достаточного эффекта для ускорения созревания клубней, так как в зависимости от зрелости оставшиеся стебли могут вновь начать расти. В результате прочность кожуры клубней недостаточна и срок уборки наступает позже. Кроме того, при производстве семенного картофеля отрубаемая ботва является основным источником заражения растений картофеля вирусами. Поэтому в настоящее время, как правило, применяют комбинированную (механическую и химическую) обработку ботвы.

Для *химической десикации* применяют препарат реглон супер (дикват) в дозе 2 л/га. Норма расхода рабочей жидкости - 200-300 л/га. Применение десиканта позволяет ускорить созревание картофеля и способствует развитию более толстой кожуры, устойчивой к повреждениям. В некоторых хозяйствах практикуют частое внесение реглона супер. Препарат вносят с перерывом в несколько дней. При первом опрыскивании разрушается верхняя часть ботвы, при втором - препарат попадает на ее нижнюю часть. Одновременно уничтожаются и сорняки.

После удаления ботвы до начала уборки клубни выдерживают в почве еще 10-14 дней, с тем чтобы кожа на них достигла достаточной прочности. Более длительное пребывание клубней в почве повышает опасность их поражения ризоктониозом, фомозом, фитофторозом, порошистой паршой и бактериальными болезнями.

Рекомендуется проводить уборку, когда количество клубней с огрубевшей кожей составляет не менее 95 %, влажность почвы не выше 75 % ППВ, стоит сухая погода, а температура почвы выше 10 °С. По данным Д. Шпаара (2004 г.), порог чувствительности клубней к повреждениям составляет около 12 °С. При более низких температурах возрастает количество повреждений. Клубень считается созревшим и готовым к уборке, если при проведении большим пальцем по его поверхности кожа не повреждается.

Потери при хранении в значительной степени зависят от качества клубней. Оценивают качество картофеля перед уборкой, чтобы в дальнейшем определить технологию его послеуборочной доработки. Оценку проводят также в процессе уборки и через 2-3 недели после закладки картофеля - для оценки его лежкости и выбора соответствующего режима хранения и интенсивности вентилирования.

С этой целью отбирают образцы картофеля (200 клубней) и выдерживают их в плотно завязанных полиэтиленовых пакетах в течение 2-3 недель при температуре 18-20 °С. О лежкоспособности картофеля судят по количеству загнивших клубней. Партии картофеля, суммарно пораженные фитофторозом и мокрой бактериальной гнилью до 2 %, оценивают как лежкоспособные, пригодные для длительного хранения; от 2 до 5 % - слаболежкоспособные, со сроком хранения 2-3 месяца; от 5 до 10 % - нележкоспособные, непригодные для длительного хранения; более чем на 10 % - подлежащие срочному использованию.

В случае угрозы поражения клубней фомозом образцы картофеля (200 клубней) подвергают механическому воздействию (повреждают кожуру). Клубни закладывают на неделю в холодильник (при температуре 7-8 °С), а затем выдерживают их в плотно завязанных полиэтиленовых пакетах в течение 2-3 недель при температуре 18-20 °С. О степени зараженности клубней фомозом судят по количеству загнивших клубней.

Семенные клубни перед закладкой обрабатывают фунгицидами (максим, бактофит и др.).

Технология хранения начинается с *подготовки хранилища*. Помещения для хранения картофеля должны быть сухими, чистыми, обеззараженными. Перед закладкой картофеля хранилища очищают от земли, мусора, остатков клубней. Стены и потолки белят известковым раствором с помощью распылителя (2,5 кг свежегашеной извести с добавлением 200 г медного купороса на 10 л воды). Известь разбавляют отдельно и вливают тонкой струей в раствор купороса при интенсивном помешивании. Затем помещение окуривают при помощи специальных шашек для борьбы с болезнями и вредителями (шашки вист, серные шашки фас). Проводят заблаговременный профилактический осмотр, наладку и дезинфекцию используемого в хранилище вентиляционного и складского оборудования. Для обеззараживания тары, сортировальных пунктов и различных механизмов используют 2-3 % раствор медного купороса.

В зависимости от погодных условий, а также качества и состояния клубней, практикуют различные технологии послеуборочной доработки и закладки клубней на хранение: прямоточную, перевалочную и поточную.

При загрузке, транспортировке, переборке клубней необходимо принимать меры для минимизации их повреждений.

Картофель хранят навалом или в контейнерах. Режим хранения определяется многими факторами, в число которых входят температура, относительная влажность воздуха, хозяйственное назначение картофеля (семенной, столовый, чипсовый, крахмальный).

Чтобы свести к минимуму потери и сохранить потребительские качества картофеля, необходима тщательная подготовка клубней к длительному хранению. Делают это в несколько этапов.

Лечебный период или стадия заживления повреждений начинается с проветривания и просушивания клубней, если их поверхность влажная. Длительность и интенсивность этого процесса зависят от количества вла-

ги, погодных условий, способа хранения и качества уборочного урожая. Температура воздуха должна быть не ниже 15-16 °С. Если уборка проходила после дождей, необходимо усилить проветривание клубней для того, чтобы избавиться от появившейся на поверхности клубней водяной пленки.

Обычно лечебный период длится 14-18 суток. Оптимальные условия хранения - сравнительно высокая температура в сочетании с высокой относительной влажностью и достаточным воздухообменом. Температура варьирует в пределах от 12 до 18 °С при относительной влажности 90-95 %. Следует отметить, что чем ниже температура во время процесса заживления повреждений, тем дольше протекает сам процесс. Например, при температуре 10 °С продолжительность залечивания составляет около 30 дней, а при 16-18 °С - 14 дней. В это время в клубнях происходят сложные физиологические и биохимические изменения, связанные с созреванием, заживлением повреждений.

По завершении лечебного периода температура картофеля во всех слоях должна быть одинаковой. Это создает основу для его длительного хранения.

Стадия охлаждения клубней является решающей при хранении. Если клубни здоровые или имеют незначительные механические повреждения, температуру в насыпи снижают постепенно на 0,5 °С в сутки в течение 20-30 дней до температуры хранения, которая зависит от целевого назначения использования картофеля.

Картофель, пораженный болезнями и имеющий сильные механические повреждения, охлаждают более интенсивно, в среднем на 1-1,5 °С в сутки. Вентилируют воздухом, с температурой на 2-3 °С ниже температуры в насыпи клубней.

Стадия хранения. В этот основной и самый длительный период следует придерживаться оптимальных температур и относительной влажности воздуха без больших колебаний. В зависимости от сорта и направления использования, картофель хранят при следующей температуре: 2-4 °С - семенной; 4-5 °С - столовый; 7-9 °С - для перерабатывающей индустрии; 7-12 °С -

чипсовый. Важно избегать колебаний температур, чтобы предотвратить преждевременное физиологическое старение клубней и их прорастание. При низких температурах в клубнях повышается содержание редуцирующих Сахаров, ухудшающих их качество, меняет цвет мякоти.

Необходимо поддерживать высокую относительную влажность в хранилище (90-95 %) - тогда потери будут минимальными. Но ни в коем случае в хранилище не должен присутствовать конденсат, так как это создает благоприятные условия для проявления и накопления парши серебристой, фитофтороза, фузариоза и бактериальных болезней.

Недостаток кислорода и избыток углекислого газа в герметически закрытом хранилище приводят к ухудшению лежкости и качества картофеля, и вызывают внутреннее потемнение мякоти клубней многих сортов.

Слишком сильное проветривание или подача сухого воздуха (менее 85 % относительной влажности) вызывают очень большие потери влаги в клубнях и создают опасность поражения их сухой фузариозной гнилью. При повышенной зараженности мокрой гнилью, фитофторозом, фомозом вентиляция следует продлевать до тех пор, пока не начнется мумификация пораженных клубней.

Не рекомендуется проводить полную переборку клубней в течение зимнего периода. Это приводит к дополнительному их травмированию и перезаражению возбудителями различных заболеваний (фузариозом, серебристой паршой, бактериальными болезнями). В случае возникновения очагов мокрых гнилей возможна выборочная переборка, не затрагивающая основной массы картофеля.

Если в верхнем слое насыпи наблюдается отпотевание, то необходимо выровнять температуру в хранилище и насыпи за счет обогрева верхней зоны с помощью электрокалориферов.

Хранение картофеля при соблюдении указанных требований не вызывает больших изменений в содержании полезных веществ и не снижает качество клубней.