

Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России

Modern phytopathogenic complex of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia

Белов Д.А., Хютти А.В.

Аннотация

Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля за последнее время претерпели значительные изменения. Причина этого – достаточно лояльный ГОСТ в отношении требований к болезням: ввоза из-за рубежа и обращения семенного картофеля в России, а также совершенствование методов диагностики патогенов, обновление технической и инструментальной базы, рост квалификации специалистов лабораторий, более тесное взаимодействие сельхозтоваропроизводителей и представителей науки. Потери от возбудителей болезней и вредителей, даже при полной химической защите, составляют не менее 25–30%. К наиболее вредоносным комплексам болезней картофеля можно отнести вирусные, бактериальные, грибные, грибоподобные и нематодные болезни, которые в значительной степени нивелируют потенциально возможную урожайность культуры для каждого конкретного сорта. За последние десятилетия фитосанитарная ситуация значительно ухудшилась: на территории России появились новые вирусные заболевания. Кроме того, по всей территории России распространились виды рода *Dickeya* spp., вызывающие различного рода гнили, что продемонстрировал проведенный мониторинг партий семенного картофеля за 2019–2022 годы. Опасность видов *Dickeya* spp. заключается в возросшей в разы агрессивности по сравнению с типичными видами *Pectobacterium* spp., вызывающими ту же симптоматику, и большей вредоносности. Несмотря на обеспеченность всем необходимым перечнем средств защиты растений, по-прежнему существенны потери урожая и ухудшение его качества от грибных и грибоподобных заболеваний картофеля. Новым вызовом стало также распространение комплекса нематодных болезней. В связи с этим защиту картофеля необходимо постоянно совершенствовать и пересматривать в соответствии с диагностируемым патоконкомплексом, технологией выращивания и хранения картофеля, а также доступным набором действующих веществ и их комбинаций. Только комплекс мер в виде мониторинга, агротехники, системы хранения, регламентированного семеноводства и обоснованного использования сортов в сочетании с питанием и системой защиты растений может обеспечить высокое качество, безопасность и устойчивость развития отрасли.

Ключевые слова: картофель, вирусы, бактерии, грибы, нематоды, фунгициды, инсектициды, нематоды.

Для цитирования: Белов Д.А., Хютти А.В. Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России // Картофель и овощи. 2022. №5. С. 18–24. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.52.94.003>

За последние десятилетия фитосанитарная ситуация значительно ухудшилась. Потери от возбудителей болезней и вредителей, даже при полной химической защите, будут составлять не менее 25–30% [1, 2]. На территории России появились новые вирусные заболева-

ния, такие как вирус метельчатости верхушки картофеля (*Potato mop-top virus*, PMTV), Р-вирус картофеля (*Potato virus P*, PVP), не диагностируемые в партиях семенного картофеля до 2019 года [3]. Возникли новые особо вредоносные штаммы известных вирусов, вызывающие некро-

зы клубней, делающие их непригодными в пищу либо к технической переработке: Yntn – Y-вирус картофеля (*Potato virus Y*, PVY), вирус погремковости (пестростебельности) табака (*Tobacco rattle virus*, TRV), а также PMTV. По нашим данным, штамм Yntn в России – самый распространен-

Belov D.A., Khiutti A.V.

Abstract

Modern phytopathogenic complex of potato diseases have recently undergone significant changes. The reason for this is quite loyal GOST regarding disease requirements: import from abroad and circulation of seed potatoes in Russia, as well as improving methods for diagnosing pathogens, updating the technical and instrumental base, increasing the qualifications of laboratory specialists, closer interaction between agricultural producers and representatives of science. Losses from pathogens and pests, even with complete chemical protection, are at least 25–30%. The most harmful complexes of potato diseases include viral, bacterial, fungal, mushroom-like and nematode diseases, which largely neutralize the potential crop yield for each particular variety. Over the past decade, the phytosanitary situation has deteriorated significantly: new viral diseases have appeared on the territory of Russia. In addition, species of the genus *Dickeya* spp. causing various kinds of rot, as demonstrated by the monitoring of seed potato analyses for 2019–2022. The danger of *Dickeya* spp. lies in the increased aggressiveness at times, compared with typical species of *Pectobacterium* spp. causing the same symptoms, and more harmful. Despite the provision with all the necessary list of plant protection products, crop losses and deterioration of its quality from fungal and mushroom-like potato diseases are still significant. The spread of a complex of nematode diseases has also become a new challenge. In this connection, the protection of potatoes must be constantly improved and revised in accordance with the diagnosed pathocomplex, the technology of growing and storing potatoes, as well as the available set of active substances and their combinations. Only a set of measures in the form of monitoring, agrotechnics, storage systems, regulated seed production and reasonable use of varieties in combination with nutrition and plant protection system can ensure high quality, safety and sustainability of the industry.

Key words: potatoes, viruses, bacteria, fungi, nematodes, fungicides, insecticides, nematicides.

For citing: Belov D.A., Khiutti A.V. Modern phytopathogenic complex of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia. Potato and vegetables. 2022. No5. Pp. 18–24. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.52.94.003> (In Russ.).

ный среди известных 5 рекомбинантных и 36 нерекомбинантных PVY, что на сегодняшний день остается серьезной проблемой для отечественного картофелеводства [4]. На наш взгляд, распространению почвенных вирусов способствует клубневая картофельная нематода (*Ditylenchus destructor*), зона вредоносности которой за последние семь лет значительно увеличилась.

Вызывает обеспокоенность выявление вириода веретеновидности клубней картофеля (PSTVd) и вириода карликовости хризантем (CSVd) в коммерческих партиях семенного картофеля [5]. CSVd присутствует на картофеле в так называемой латентной стадии, без проявления каких-либо симптомов. Оба вириода – объекты внешнего и внутреннего карантина. Распространению вириодной инфекции способствует фитопатогенный грибоподобный организм – *Phytophthora infestans*. Например, PSTVd гарантированно может сохраняться в зооспорах оомицета и таким образом присутствовать в популяции патогена. Лабораторные опыты показали, что PSTVd сохраняется в популяции фитотрофы в течение 5–6 месяцев (с пересевом культуры *P. infestans* раз в месяц).

Современный комплекс вирусных и вириодных болезней насчитывает 21 патогенный вид, однако при проведении лабораторной диагностики в России в преобладающем большинстве случаев анализ делается на шесть «буквенных» вирусов, которым отдается предпочтение в нашей стране: X-вирус картофеля (*Potato virus X*, PVX), S-вирус картофеля (*Potato virus S*, PVS), M-вирус картофеля (*Potato virus M*, PVM), A-вирус картофеля (*Potato virus A*, PVA), Вирус скручивания листьев картофеля (*Potato leaf roll virus*, PLRV) и PVY. Этому способствует и приверженность к проведению иммуноферментного анализа (ИФА), в диагностические наборы которых включены именно эти шесть вирусов, их ценовая доступность, а также коммерческие киты для RT-PCR, включающие в себя эти же вирусы. Также этому содействует и ГОСТ 33996–2016, в котором закреплены требования по содержанию вирусной инфекции в партиях семенного картофеля лишь для этих вирусов. Добровольная сертификация семенного картофеля в России не подразумевает проведение анализа на другие патогенные вирусы. Изучение штаммового состава практически не делают по причине отсутствия такой возможности в рамках ИФА и в коммерческих наборах отечественного производства для RT-PCR.

Фитопатогенные вирусы способствуют снижению качественных и количественных характеристик выращиваемого картофеля, приводя к постепенному вырождению и значительному снижению урожайности культуры. Известно, что вирусная инфекция в отличие от вириодной не передается с ботаническими семенами (кроме TRV). Так как картофель – вегетативно размножаемая культура, ежегодно увеличивающийся процент пораженных клубней – это следствие накопления инфекции в маточных клубнях и последующая передача дочерним. Основной вектор распространения вирусной инфекции – насекомые и нематоды, поэтому очень важны своевременные приемы по защите картофеля от этих переносчиков.

Меры борьбы с вирозами

Контроль тлей и цикадок. На посадках, предназначенных для производства семенного материала, существует высокий риск переноса и распространения вирусов, связанный с этими вредителями. Они опасны в течение всего периода вегетации картофеля, имеют широкий круг мест резервации (зеленые насаждения, сорняки, лесополосы, обочины дорог, неудобья). Зачастую, по данным мониторинга, для сдерживания распространения тлей и цикадок производителям приходится проводить большое количество обработок. Чтобы подстраховаться, используют в том числе препараты с системным действием – Сирокко, Борей Нео, а также контактные Алитот (малатион). Положительный эффект окажет добавление в рабочий раствор инсектицидов суперрастекателя Полифем, а также адьювантов на основе масел. Система защиты включает использование безвирусного оздоровленного материала и заградительной ширмы в виде многократных инсектицидных обработок.

Сорняки – место резервации многих видов тли, которые также часто переносят вирусы и патогены для картофеля бактерии. Кроме того, некоторые корневые нематоды переносят вирус (TRV), который может привести к образованию наростов на клубнях картофеля. TRV имеет широкий круг хозяев, включая многие виды сорняков (фиалка трехцветная, спорыш, пастушья сумка, звездчатка и др.). Паслен черный может быть переносчиком вириода веретеновидности клубней картофеля (*Potato spindle tuber viroid*, PSTVd). По этой причине борьба с сорняками также важна, как и борьба с насекомыми-переносчиками вируса.

Не прошло и десяти лет с момента выявления комплекса видов *Dickeya* spp., вызывающих мокрые (мягкие) гнили частей растений и черную ножку стеблей, как фитопатогенные виды этого рода распространились по всей территории России (данные мониторинга партий семенного картофеля за 2019–2022 годы). Опасность видов *Dickeya* spp. заключается в возросшей в разы агрессивности по сравнению с типичными видами *Pectobacterium* spp., вызывающими ту же симптоматику, и большей вредоносности. Однако, в свою очередь, увеличилось и количество видов *Pectobacterium* spp., также поражающих картофель. Теперь их насчитывается не менее двенадцати: *P. carotovorum*, *P. atrosepticum*, *P. parmentieri*, *P. polaris*, *P. aroidearum*, *P. peruvienne*, *P. polonicum*, *P. punjabense*, *Candidatus P. maceratum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. carotovorum* subsp. *brasiliense*, *P. carotovorum* subsp. *odoriferum*. Помимо перечисленных видов в схожем патологическом процессе, вызывающем типичные симптомы мокрой гнили, участвуют и псевдомонады – грамотрицательные аэробные неспорообразующие бактерии. Один из представителей этого рода – *Pseudomonas marginalis* [6].

Увеличилось и количество видов, вызывающих кольцевую гниль клубней, и гибель надземной массы картофеля во время вегетации, новая «картофельная раса» – *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* более вредоносна, чем распространенный *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*.

Комплекс бактериальных болезней картофеля насчитывает более 20 патогенных видов и постоянно пополняется. Отсутствие устойчивых сортов в отечественном Госреестре, практически полное отсутствие чистых от бактериальной инфекции партий семенного картофеля, проработанных и действенных методов защиты (по данным лабораторий ВИЗР) и ежегодно увеличивающееся количество эпифитотий подразумевают жесткую систему контроля качества посадочного материала и превентивные меры защиты. Лабораторная диагностика бактериозов в семенном материале в обязательном порядке должна быть проведена до высадки клубней в поле.

Меры борьбы с бактериозами

Для предотвращения ущерба от бактериозов следует четко следовать агротехнике:

- соблюдать севооборот;
- отказываться от протравливания

клубней методом погружения в раствор препарата, а выбрать способ обработки непосредственно при посадке;

- вносить сбалансированные нормы органических и минеральных удобрений;
- максимально снижать травмируемость клубней, в том числе с помощью внесения кальциевой селитры. Кальций способствует жесткости клеточных стенок, он должен находиться в почве, окружающей развивающиеся клубни;
- проводить лущение стерни, глубокую зяблевую вспашку, способствующую минерализации растительных остатков – возможных источников инфекции;
- создавать технологическую колею для уменьшения повреждений растений в поле техникой;
- бороться с сорными растениями (резерватами инфекции) и вредителями: нематодами, проволочниками, колорадским жуком и др. (потенциальными переносчиками инфекции и причинами механических повреждений растительных тканей);
- использовать более щадящие приемы выкопки при уборке, транспортировке и сортировке;
- проводить ряд профилактических и фитосанитарных мероприятий при закладке клубней на хранение, а также соблюдать правильные режимы хранения. Обеззараживать сажалки при переходе от поля к полю, от сорта (источника) семян к следующему сорту (источнику).

Одна из главных мер контроля за распространением бактериозов – тщательная фитоэкспертиза и внимательное отношение к качеству клубней, предназначенных для посадки. Если на клубнях содержится значительное количество бактерий *P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Dickeya* spp. или на них есть ранки, заселенные бактериями, то клубни быстро загнивают. Если ранки отсутствуют, то поражение клубня обычно начинается с ткани вокруг чечевичек. В последнем случае распространение бактериозов может остановить применение препарата ТМТД ВСК.

Поражение видами *Dickeya* spp., *P. carotovorum* subsp. *brasiliensis* также приводит к развитию аэриальной формы черной ножки. В этом случае увядание и симптомы на листьях появляются позднее, возможно, поэтому поражение *Dickeya* spp. называется «медленным увяданием». В период вегетации снизить степень поражения надземной части растений могут

гут обработки препаратами Кумир, Ордан и Тирада.

Наблюдается резко возросшая вредоносность обыкновенной и сетчатой паршой картофеля, относящейся к бактериозам – *Streptomyces* spp. Из наиболее значимых видов можно выделить следующие шесть: *S. acidiscabies* (обыкновенная парша), *S. europaeiscabiei* (обыкновенная, сетчатая парша), *S. reticuliscabiei* (обыкновенная парша), *S. scabiei* (обыкновенная парша), *S. stelliscabiei* (обыкновенная парша) и *S. turgidiscabies* (сетчатая парша). За последние годы язвы на поверхности клубней картофеля увеличились в размерах и стали проникать на значительную глубину внутрь – 5–10 мм в зависимости от сорта. Также наличие галлообразных язв, внешне напоминающих поражение нематодами, при апробационном осмотре соответствующими службами способствует неправильной постановке диагноза – мелойдогиноза, что неверно.

Современный комплекс фитоплазменных болезней картофеля *Candidatus phytoplasma* spp. (также относятся к бактериозам) включает четыре вида и распространен на всей территории России. Корректная диагностика и правильная постановка диагноза отчасти затруднены сложностью выявления фитоплазменных болезней и грамотной пробоподготовкой растительного материала для последующего молекулярного анализа.

Комплекс грибных и грибоподобных заболеваний картофеля представлен различными патогенами и включает в себя как многочисленную группу паршей, так и виды, вызывающие гнили ботвы и клубней, усыхание органов растений, образование галлов, наростов, язв и т.д. В России насчитываются 17 болезней картофеля, а общее количество видов достигает 30. В последнее время в партиях семенного картофеля все чаще выявляется патоген, вызывающий розовую гниль клубней – *Phytophthora erythroseptica*, которая более агрессивна, чем уже ставшая классической *P. infestans*. Расовый состав *P. infestans* ежегодно изменяется, возросло число случаев выявления типа половой совместимости A2 в популяциях патогена, дающих ему возможность полового размножения и образования ооспор, сохраняющих свою жизнеспособность в почве не менее 35 лет. Заболевание диагностируется с момента полных всходов, тогда как исторически встречалось обычно с середины – конца вегетации картофеля. И, наоборот, виды

рода *Alternaria* spp., вызывающие раннюю пятнистость, встречаются в ряде случаев в конце жизненного цикла культуры. Наиболее распространены *A. solani* и *A. tenuissima*.

Меры борьбы с микозами

Начало опрыскивания. Цель первой обработки фунгицидами – уменьшение распространения фитоптороза из клубня через стебель картофеля. На тяжелых почвах опрыскивание в основном следует начинать с системных препаратов, к которым относится, например, Метаксил. Действующие вещества распространяются в ткани стебля и подавляют развитие фитоптороза, когда он передвигается вверх. Если риск инфицирования семенного картофеля сохраняется (например, из-за постоянно высокой влажности почвы), абсолютно необходимо использовать системный фунгицид и для второй обработки. Для предотвращения риска развития устойчивости к металаксилу, необходимо чередовать Метаксил с другими препаратами. Например, использовать Инсайд или другие средства защиты растений, если при первой обработке применяли фунгицид, содержащий металаксил.

Основная фаза роста. На этой стадии ботва картофеля растет настолько быстро, что уже через несколько дней после обработки площадь листьев значительно увеличивается и они теряют защиту. При интенсивном поражении фитопторозом в этот период риск заражения новых листьев особенно велик. В этих условиях рекомендуется применять трансламинарные или мезосистемные фунгициды. Они проникают в листья, а также могут в определенной степени защитить новый прирост и обеспечить эффект, даже если патоген уже проник в ткань (защитное и лечащее действие). Однако следует учитывать, что эти препараты могут остановить болезнь только в течение 48 часов после заражения даже при полной норме применения. Если после заражения прошло больше времени, то эффект от опрыскивания будет значительно ниже.

Продукты, содержащие цимоксанил (Ордан, Ордан МЦ), обеспечивают в этих условиях наилучший лечащий эффект. Поэтому эти фунгициды особенно хорошо подходят для останавливающих опрыскиваний (при наличии спор фитоптороза). Если погода продолжает благоприятствовать заболеванию, обработки необходимо повторить через 4–6 дней. Недостаток таких фунгицидов – более короткий период защиты, на 2–3 дня меньше, чем у препаратов системного действия.

Это следует учитывать в период высокой фитофторозной нагрузки. В качестве выхода можно комбинировать Ордан или Ордан МЦ с препаратом Либертадор на основе циазофамида.

Как только рост листьев прекращается, начиная с фазы цветения картофеля необходимо применять фунгициды Инсайд, Либертадор или Ордан МЦ. Эти препараты дают хороший эффект при высокой и средней инфекционной нагрузке.

В условиях слабого распространения фитофтороза (независимо от стадии развития картофеля) достаточный уровень защиты может быть обеспечен с помощью экономичных фунгицидов на основе манкоцеба, хлорокиси меди, сульфата меди трехосновного, хлоратоланила (Ордан МЦ, Ордан, Кумир, Талант). Эти фунгициды перераспределяются на листьях вместе с росой и поэтому могут в определенной степени защищать новый прирост. Также они хорошо действуют против альтернариоза, что важно для позднеспелых и/или восприимчивых к альтернариозу сортов в годы, когда высокие температуры часто чередуются с дождями.

Созревание (заключительные обработки). Как только ботва картофеля перестает расти, а нижние листья желтеют, важно защитить от фитофтороза клубни нового урожая. При видимых симптомах болезни на растениях рекомендуется делать упор на фунгициды, подавляющие развитие спор патогена – Либертадор или Инсайд. Даже без видимого проявления фитофтороза, такое последнее опрыскивание одним из этих фунгицидов будет полезно.

Споры патогена образуются до тех пор, пока существует зеленая ботва картофеля. С ветром, каплями росы и дождя они попадают в почву и остаются заразными около трех недель. Наибольший риск заражения клубней фитофторозом возникает во время выкопки урожая. Для инфицирования споры должны вступить в непосредственный контакт с клубнями, а поверхностные повреждения облегчают проникновение патогена в клубни. Для обеспечения наилучшей защиты от фитофтороза целесообразно примерно за три недели до уборки совместить обработку Либертадором с десикацией.

Объем рабочей жидкости. Многие фермеры недооценивают влияние расхода воды на результаты контроля болезней картофеля. При опрыскивании посадок фунгицидами очень важно полностью увлажнить растения. Опыт показывает, что для достижения макси-

мальной эффективности фунгицида необходимо 400 л воды/га. При сильной облиственности растений (основная фаза роста и/или сорта с сильно развитой ботвой) рекомендуется использовать 500 л/га. Дозировкой 300 л/га можно обойтись только на слабооблиственных посадках (до смыкания рядов и после начала созревания).

Время проведения обработки фунгицидами. Наилучшее время суток – утро. Нужно помнить следующую закономерность: системные действующие вещества должны активно поглощаться, а растения картофеля, которые страдают от жары или засухи, не могут вобрать в себя достаточное количество препарата. Поэтому в периоды жаркой погоды фунгициды необходимо применять в ранние утренние часы. И в этом случае даже выгодно, если растения будут мокрыми от росы. Для нанесения контактных продуктов утро – также оптимальное время, но поскольку они остаются на поверхности листьев, обработка возможна и в ранние вечерние часы. В полдень и после полудня особенно высок риск сноса препаратов ветром из-за активного движения воздуха (в том числе от поверхности земли вверх). Поэтому днем не следует проводить никакие обработки.

Как оценить риск потенциального повреждения картофеля альтернариозом? В отличие от фитофтороза альтернариоз, вызываемый *A. solani* или *A. alternaria*, играет лишь второстепенную роль. В климатических условиях России могут пострадать только сорта, запасующие крахмал в конце вегетационного периода. Болезнь может поразить некоторые поздние сорта для переработки, а также картофель в сухих жарких регионах (Астраханская, Волгоградская области).

Кроме того, первично поливные участки картофеля заражаются альтернариозом, если в конце вегетационного периода наблюдается дефицит влаги в почве.

На участках с продовольственным картофелем и картофелем на переработку, где проводят механическую или химическую десикацию, даже сильное появление альтернариоза не значительно сказывается на урожайности. Применение фунгицидов, содержащих азоксистробин, пираклостробин, флуопирам, пириметанил, не дает заметной прибавки урожая, хотя вегетация растений удлиняется. Дополнительное использование этих фунгицидов имеет экономический смысл только в том случае, если в результате поражения

альтернариозом сильно снизится содержание крахмала в клубнях.

Фунгициды эффективны против *A. solani* значительно больше, чем против *A. alternata*. Однако в некоторых источниках отмечено, что *A. solani* при инокуляции беспрепятственно заражала картофель в отличие от *A. alternata*, которая заражала уже угнетенные растения, то есть была следствием, а не причиной изначальной болезни.

В целом же фитофтороз и альтернариоз не стоит рассматривать по отдельности. Некоторые из препаратов против фитофтороза оказывают достаточное действие и на альтернариоз. Доказано, что если эти продукты составляют основу защиты, нет необходимости добавлять в схему специальные препараты. Если система опрыскивания, используемая для позднеспелых сортов, состоит из фунгицидов, недостаточно влиющих на альтернариоз (Инсайд, Либертадор) и в течение вегетационного периода ожидаются жара и засуха, то эффективно добавление к фунгицидам против фитофтороза препаратов против альтернариоза: Раек, Интрада или Тирада. Наилучшая эффективность достигается при использовании фунгицида Раек во втором и четвертом (в сложных условиях – в пятом или шестом) опрыскивании против фитофтороза. Препаратами Раек и Тирада можно проводить по две обработки за сезон, Интрадой – один.

Как предотвратить устойчивость возбудителя фитофтороза к фунгицидам? *P. infestans* относится к патогенам, которые могут быстро вырабатывать резистентность к фунгицидам. Чем чаще используют продукты с одинаковым механизмом действия, тем выше риск возникновения этой проблемы. Поэтому после двух обработок фунгицидами из одной группы следует обязательно переходить на другую группу активных веществ. Особенно это важно, если применяемый препарат характеризуется средним или высоким риском формирования резистентности у патогена (табл.).

Следует учитывать, что фунгициды с одинаковым механизмом действия не должны составлять более 50% в схеме опрыскивания.

В то же время риск возникновения резистентности к классическим контактным фунгицидам (на основе манкоцеба, тирама, меди) отсутствует.

Из комплекса паршей стоит выделить ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*). Заболевание проявляется в сильной степени не только в регионах с прохладным климатом и обильными

осадками, но и в жарких. Когда картофель находится на поливе, то температура 35 оС способствует более глубокому проникновению патогена в клубень, а также увеличению количества язв на поверхности. Выросло и число анастомозных групп, переходящих к паразитированию с других культур на картофель. Наиболее распространенная и узкоспециализированная из них – АГЗ, остальные (АГ4, АГ5, АГ9 и другие) не имеют узкой специализации. Выявляется и фиолетовая гниль – *R. crocorum*.

Меры борьбы с ризоктониозом

В настоящее время не существует полностью эффективных методов борьбы с этим заболеванием, но есть меры, позволяющие снизить его тяжесть. Возбудитель живет в почве на органических остатках и имеет широкий круг хозяев. На сегодняшний день не обнаружено ни одного сорта с иммунитетом к поражению столонов и стеблей. Некоторые сорта проявляют разную степень устойчивости к образованию склероциев на клубнях.

Высаживать необходимо сертифицированные семена, без склеро-

циев. Если на одной стороне промытых клубней видно более 20 склероциев, стоит задуматься об использовании другого источника семян либо же руководствоваться ГОСТ или данными, полученными при клубневом анализе. Зараженные семенные клубни – основная причина болезни и имеют более важное значение, чем источник ризоктониоза в почве.

Необходимо обрабатывать все семена. Даже если склероциев визуально не наблюдается, клубни все равно могут быть заражены мицелием возбудителя. Никакая обработка семян не компенсирует плохой посевной материал.

Следует избегать посадки в холодную влажную почву, это снижает скорость роста побегов, но благоприятно для развития болезни. Технология посадки картофеля сейчас устроена так, что клубень в основном сразу оказывается на запланированной глубине посадки. Уровень устойчивости к инфекции ризоктония возрастает с выходом проростка на поверхность и началом активного процесса фотосинтеза.

Следовательно, чем быстрее всходит растение, тем меньше вероятность заражения.

Важно также соблюдать правильную ротацию и, как минимум, избегать выращивания картофеля на одной и той же земле два раза подряд. Это снижает заболеваемость и его тяжесть. Ризоктониоз не очень хорошо конкурирует с другими микроорганизмами в почве. Увеличение скорости разложения растительных остатков и количества органического вещества в почве снижает скорость роста ризоктонии. Однако это условие может выполняться только при достаточном количестве площади и устойчивой экономической модели хозяйства, т.к. зачастую в структуре севооборота будут сидераты, которые не приносят прямой прибыли, но формируют затраты.

При разложении остатков выделяется углекислый газ, который снижает конкурентоспособность ризоктониоза. Поскольку ризоктония – неэффективный разрушитель целлюлозы, ее почвенные популяции значительно сокращаются из-за кон-

Действующие вещества, доступные для контроля ризоктониоза и других болезней. В разрезе подвижности в растении и необходимого количества действующего вещества на 1 т (или 1 га) картофеля, в зависимости от способа применения

Препарат и его (д.в.)	Количество д.в. на 1 т или 1 га	Мобильность	Спектр действия
Синклер (флудиоксонил)	15–25*, 45–67,5**	не передвигается в растении, частично проникает в обработанные ткани	ризоктониоз, серебристая парша, парша обыкновенная, антракноз, сухая гниль
Идикум (ипродион)	133–160*, 532–598,5**	частично передвигается в растении	ризоктониоз, склеротиниоз, парша обыкновенная, антракноз, серебристая парша
Престиж (пенцикурон)	150*	не передвигается в растении	ризоктониоз
Интрада (азоксистробин)	250–500**, 482–750***	проникает и передвигается по тканям растения	ризоктониоз, серебристая парша.
Эместо Квантум (пенфлуфен)	20–40*, 100–120**	передвигается в тканях растения	ризоктониоз
Вайбранс Топ (седаксан)	20*	передвигается в тканях растения	ризоктониоз, серебристая парша
Серкадис (флуксапироксад)	60–75****, 210–249***	передвигается в тканях растения	ризоктониоз
Идикум (дифеноконазол)	30*, 30–75**	проникает и передвигается по тканям растения	серебристая парша, антракноз, ризоктониоз, фузариоз
Эместо Сильвер (протиокконазол)	от 9*	проникает и передвигается по тканям растения	серебристая парша, антракноз, ризоктониоз
Бенорад (беномил)	250–500*****	–	ризоктониоз, фузариоз

* – обработка клубня до посадки, ** – обработка клубня и дна борозды при посадке, *** – обработка дна борозды при посадке, **** – опрыскивание клубней при посадке, ***** – обработка клубня до или при посадке

курующей микрофлоры, и при правильном севообороте стебли и дочерние клубни поражаются меньше. По мере того как почвы лишаются органического вещества, ризоктония становится конкурентом и процветает. Посадка картофеля в почву с низким содержанием органического вещества и высокой популяцией ризоктонии способствует росту патогена и увеличению заболеваемости. Различные почвы и разные культуры, внесенные в почву, по-разному влияют на рост и развитие ризоктониоза.

Картофель следует убирать, как только кожица сформируется, чтобы не было повреждений. Процент покрытия клубней склероциями увеличивается по мере возрастания интервала между уничтожением ботвы и сбором урожая. Удаление или десикация ботвы снижает количество зимующих грибов и, следовательно, количество инокулята, способного заразить будущие посадки картофеля. Доказано, что чизельная вспашка снижает частоту и тяжесть заболеваний.

Что касается химических методов контроля, то их у сельхозтоваропроизводителей сейчас довольно много. Однако нужно разобраться в нескольких нюансах.

Первое – это способ применения препарата. Сейчас основная доля производителей (более 80%) использует обработку клубня и/или дна борозды протравителями непосредственно при посадке. Но большая часть протравителей до сих пор зарегистрирована для обработки клубня до посадки, причем нормы расхода рабочей жидкости не соответствуют фитосанитарным требованиям и технологическим параметрам устройств, которые необходимо использовать. Так, в свидетельствах указана норма 10 л/т картофеля, при этом на тех же машинах Maifex норма расхода рабочей жидкости будет составлять 2–3 л/т. Лучше всего использовать сразу две технологии, когда клубень сначала обрабатывают до посадки. При этой операции достигают максимального качества протравливания клубня. Но нельзя забывать об источнике болезни в почве, а также учитывать рост и развитие растения.

Второе – это расположение форсунок и соблюдение нормы расхода рабочей жидкости при обработке клубня и/или дна борозды при посадке. Приоритет необходимо отдавать обработке дна борозды, причем не только ее, но и почвы, которой присыпается картофель при форми-

ровании гребня. В зависимости от этого должны быть подобраны препараты и норма расхода рабочей жидкости.

Третье – это норма действующего вещества, которое должно быть нанесено на клубни и/или внесено в борозду. Нельзя вычислить ее умножением рекомендованной нормы на 1 тонну картофеля на массу высаживаемого картофеля на гектар, а ведь так зачастую происходит. В соответствии с мировым опытом и на чистом флудиоксониле можно получить прекрасный результат, а при неправильном подходе, даже с учетом соблюдения всех рекомендаций в свидетельстве, можно не добиться желаемого эффекта.

Важно также помнить, что в насыщенных картофелем севооборотах при постоянном использовании одних и тех же действующих веществ минимум отбор устойчивых популяций патогенов.

Повышенная агрессивность и вирулентность позволили антракнозу (*Colletotrichum coccodes*) занять те экологические ниши, где он не встречался ранее – заболевание распространено во всех зонах выращивания картофеля. К нему в той или иной степени восприимчивы все сорта, патоген поражает все органы растения-хозяина. На клубнях кроме типичной симптоматики стали появляться крупные глубокие язвы, развивающиеся по типу сухой гнили. В последние годы выявляется в 100% партий семенного материала картофеля.

Меры борьбы с антракнозом

Агротехнические меры. Важен правильный выбор участка для посадки картофеля. Но когда участок уже выбран, а культура заражена, снизить заболеваемость поможет соблюдение оптимальных режимов аэрации и увлажнения почвы.

Рекомендуется использовать здоровые клубни в качестве семенного материала, поскольку зараженные клубни – источник заражения и распространения заболевания.

Удаление растительных остатков и оставшихся клубней с полей, а кроме того, борьба с сорняками вокруг полей также могут снизить инфекционное начало. Значительно сокращает запасы инфекции и глубокая вспашка (на глубину 30 см) и черный пар.

Необходим севооборот на 3–4 года без картофеля и других пасленовых культур, хотя инфекция может выживать в почве на растительных

остатках до 8 лет (в среднем разложение растительных остатков происходит за 3–4 года). Чтобы уменьшить популяцию возбудителя антракноза, можно высевать поочередно зерновые колосовые, сою или кукурузу. Тыквенные и бобовые культуры также сильно поражаются антракнозом и не должны использоваться в севообороте.

Избежать сильного заражения может помочь ранняя посадка, поскольку антракноз – болезнь позднего сезона.

В настоящее время устойчивые к антракнозу сорта почти не встречаются в производстве, а вот восприимчивых достаточно много.

Химические меры. Применение фунгицидов не обеспечивает 100%-ной защиты от антракноза. При использовании только обработки клубней (без опрыскивания растений в период вегетации) также невозможно добиться высокой эффективности препарата.

Если использовать комплексную систему защиты от антракноза, то при обработке клубня против болезни будут эффективны препараты Интрада и Идикум. Синклер будет эффективен только против склероциев на клубне, но не против инфекции, сохранившейся в почве на растительных остатках.

При этом, если картофель выращивается на капельном орошении, для снижения пораженности антракнозом можно в период смыкания ботвы внести препарат Интрада в систему капельного полива. Такого же эффекта можно добиться и при обработке картофеля по вегетации препаратами Тирада, Раек или Интрада. Обработки фунгицидами необходимо начинать на 40–45 день вегетации.

Низкая заболеваемость здоровых семенных клубней в поле при высоком проценте поражения появившихся стеблей картофеля свидетельствуют о том, что важно учитывать и антракноз, который накапливается на растительных остатках в почве. В этой ситуации защита усложняется, потому что заражение может происходить в течение всего вегетационного периода. При этом почвенная среда обычно благоприятствует заражению на влажных орошаемых полях.

Латентные инфекции выявляют даже у бессимптомных растений при их анализе в лаборатории.

Наиболее распространенные виды *Fusarium* spp. в России, в основ-

ном вызывающие сухую гниль клубней: *Neocosmospora solani* (= *F. solani*) и *F. sambucinum*. Периодически приводящие к эпифитотиям виды рода *Boeremia* (= *Phoma*) представлены двумя патогенами: *Boeremia exigua* var. *exigua* и *Boeremia fofeata*. Также возросла вредоносность следующих заболеваний: серой гнили (*Botrytis cinerea*), белой гнили (*Sclerotinia* spp.), стеблевой гнили (*Sclerotium rolfsii*) и вертициллеза (*Verticillium* spp.).

Меры борьбы с болезнями посадочного материала

Если рассматривать действующие вещества, то наиболее эффективными из разрешенных к применению будут беномил и флудиоксанил. Нужно понимать, что в случае поражения семенных клубней видами *Fusarium* spp. обработку необходимо проводить до посадки и во время посадки. До посадки можно использовать флудиоксанил, а в момент посадки – беномил или его баковые смеси с другими действующими веществами, в том числе с флудиоксанилом. Обработку семенного картофеля необходимо повторить после уборки перед закладкой на хранение.

Немаловажно и снижение поврежденный при уборке и сортировке. Строго необходимо обеспечить максимально быстрый период посадки до прорастания картофеля.

Количество и качество запланированных мероприятий с применением химических средств борьбы – важное звено в системе защиты картофеля от комплекса грибных патогенов.

Из современного комплекса нематодных болезней картофеля, состоящего не менее чем из 20 видов, стоит выделить клубневую картофельную нематоду (*Ditylenchus destructor*). В нашей стране ее неправильно называют стеблевой нематодой, однако это другой вид – *D. dipsaci*. Стеблевая нематода отсутствует на территории России. *D. destructor* распространена повсеместно и за последние семь лет неоднократно приводила к эпифитотиям и полной потере урожая в хозяйствах. В ГОСТ 33996–2016 она не фигурирует. Трудность ее искоренения, диагностики и борьбы подразумевает особо тщательное соблюдение всех мер, направленных на ограничение ее распространения.

Меры борьбы с дитиленхозом

Этот вредитель проявляет себя ежегодно в разных регионах страны. Очень важный фактор его контроля – фитоэкспертиза клубней, предназначенных для посадки, а также оптимальные режим хранения, агротехника, севооборот. Важно помнить, что инсектофунгицидный препарат Идикум имеет в своем составе действующее вещество ипродийон, которое предотвращает развитие нематод в зоне своего действия. Также из химических методов контроля могут быть использованы нематоциды и инсектициды на основе оксамилы. Соблюдение севооборота и режима хранения, а также своевременная экспертиза клубней помогут предотвратить распространение дитиленхоза.

Только комплекс мер в виде мониторинга, агротехники, системы хранения, регламентированного семеноводства и обоснованного использования сортов в сочетании с питанием и системой защиты растений может обеспечить высокое качество, безопасность и устойчивость развития отрасли.

Библиографический список

References

1. Картофель. Производство, потребление, тенденции рынка, регламенты качества, прогнозы и перспективы / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.В. Жевора, С.Н. Зебрин, Е.Г. Блинков, А.В. Митюшкин, А.А. Журавлев, А.С. Гайзатулин, Ал-р.В. Митюшкин; под общ. ред. Б.В. Анисимова. Чебоксары: Новое Время, 2022. 66 с.
2. Oerke E. – C. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science. 2006. №144. Pp. 31–43.
3. Complete genome sequence of a divergent strain of potato virus P isolated from *Solanum tuberosum* in Russia / H. Yanagisawa, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, Y. Ohto, O. Afanasenko. Archives of Virology. 2019. №164(11). Pp. 2891–2894.
4. Occurrence and distribution of viruses infecting potato in Russia / H. Yanagisawa, Y. Ohto, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, O. Afanasenko. Letters in applied microbiology. 2021. №73(1). Pp. 64–72.
5. Matsushita Y. et al. Genetic diversity and pathogenicity of potato spindle tuber viroid and chrysanthemum stunt viroid isolates in Russia. Eur J Plant Pathol. 2021. №161. Pp. 529–542.
6. Динамика видового состава патогенов картофеля в Европейской части РФ / А.Н. Игнатов, Ю.С. Панычева, М.В. Воронина, Д.М. Васильев, Ф.С. – У. Джалилов // Картофель и овощи. 2019. №9. С. 28–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.57.62.003>.

1. Potato. Production, consumption, market trends, quality regulations, forecasts and prospects. B.V. Anisimov, E.A. Simakov, S.V. Zhevora, S.N. Zebrin, E.G. Blinkov, A.V. Mityushkin, A.A. Zhuravlev, A.S. Gaizatulin, Al-r.V. Mityushkin. Ed. B.V. Anisimov. Cheboksary. New Time. 2022. 66 p. (In Russ.).
2. Oerke E. – C. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science. 2006. No144. Pp. 31–43.
3. Complete genome sequence of a divergent strain of potato virus P isolated from *Solanum tuberosum* in Russia. H. Yanagisawa, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, Y. Ohto, O. Afanasenko. Archives of Virology. 2019. No164(11). Pp. 2891–2894.
4. Occurrence and distribution of viruses infecting potato in Russia. H. Yanagisawa, Y. Ohto, Y. Matsushita, A. Khiutti, N. Mironenko, O. Afanasenko. Letters in applied microbiology. 2021. No73(1). Pp. 64–72.
5. Matsushita Y. et al. Genetic diversity and pathogenicity of potato spindle tuber viroid and chrysanthemum stunt viroid isolates in Russia. Eur J Plant Pathol. 2021. No161. Pp. 529–542.
6. Dynamics of the species composition of potato pathogens in the European part of the Russian Federation. A.N. Ignatov, Yu.S. Panycheva, M.V. Voronina, D.M. Vasil'ev, F.S. – U. Dzhallilov. Potato and vegetables. 2019. No9. Pp. 28–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.57.62.003>. (In Russ.).

Об авторах

Author details

Белов Дмитрий Александрович, аспирант, начальник отдела развития продуктов, АО Фирма «Август». E-mail: d.belov@avgust.com

Хютти Александр Валерьевич, канд. биол. наук, руководитель сектора болезней картофеля, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ФГБНУ ВИЗР)

Belov D.A., post-graduate student, head of the Product Development Department of Firm «August» JSC. E-mail: d.belov@avgust.com

Khiutti A.V., Cand. Sci. (Biol.), head of the Potato Disease Sector, All-Russian institute of plant protection (FSBSI VIZR)