

УДК 632:633.491

ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В СЕМЕНОВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ

К. В. ПОПКОВА, В. А. ШМЫГЛЯ

(Кафедра фитопатологии)

При выполнении задач по дальнейшему увеличению производства, расширению ассортимента и повышению качества картофеля, поставленных решениями XXVI съезда КПСС и майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, большое значение приобретает защита культуры от болезней и вредителей. Особо важную роль защитные мероприятия играют при интенсификации производства картофеля. В результате применения современных агроприемов нередко создаются условия, способствующие усилению развитию вредных организмов. Так, концентрация посевов картофеля иногда приводит к нежелательным изменениям в соотношении вредной и полезной микрофлоры и к усилению развития основных заболеваний. В связи с этим успешная борьба с болезнями возможна только на основе управления внутривидовыми и межвидовыми отношениями в агробиоценозе при использовании систем мероприятий, направленных на подавление комплекса патогенов.

Целью наших исследований, выполненных на кафедре фитопатологии в период 1969—1981 гг., было научно обосновать комплекс приемов, обеспечивающих эффективную борьбу с основными грибными, бактериальными и вирусными болезнями в условиях семеноводства картофеля. Изучались инфекционные циклы возбудителей в системе почва — клубни — ботва — клубни и выявлялись те звенья в инфекционной цепи, которые могут быть нарушены путем воздействия определенных защитных приемов. При определении инфекционных циклов большое внимание уделялось совершенствованию методов диагностики, позволяющих выявлять начальные и скрытые формы поражения растений или клубней.

Для семеноводства картофеля особенно важно изучение болезней, распространение которых осуществляется с посадочными клубнями. Среди этих болезней грибные и бактериальные наносят существенный ущерб в период хранения: потери клубней нередко достигают 30—50 % собранного урожая. Поэтому снижение потерь при хранении является в настоящее время одной из основных проблем в картофелеводстве в целом и особенно в семеноводстве картофеля.

Исследования, проведенные в ГДР [4, 12], показали, что до 70 % загнивших клубней, как правило, имеют смешанную инфекцию — фомозно-фузариозную и бактериально-грибную.

Развитие гнилей клубней во время хранения во многом зависит от зараженности картофеля в период вегетации, а развитие основных грибных и бактериальных болезней, в свою очередь, определяется зараженностью посадочных клубней, т. е. здесь, очевидно, существует коррелятивная связь.

С целью выяснения взаимосвязи между болезнями, поражающими посадочные клубни и клубни нового урожая, нами изучались смешанные гнили — фомозно-фузариозные и бактериальные [6]. Полученные данные убедительно свидетельствуют о том, что зараженность посадоч-

ного материала как возбудителями грибных (фомозно-фузариозных), так и бактериальных (черная ножка и кольцевая гниль) гнилей оказывает существенное влияние на развитие этих болезней в период хранения. Так, в период хранения в вариантах с инфицированием посадочного материала *Fusarium sambucinum* и *Phoma exigua* var. *exigua* заражение клубней фузариозными гнилями увеличивалось в 5—6 раз по сравнению с контролем. Это может быть связано как с заражением этих клубней в период вегетации от маточных клубней, так и с ослаблением их защитных свойств, обусловленным угнетением роста и развития растений, полученных из инфицированных маточных клубней. Растения из пораженных фузариозом посадочных клубней давали урожай ниже контрольного. Таким образом, поражение посадочных клубней возбудителями фомозно-фузариозных гнилей в значительной степени определяет снижение лежкости клубней нового урожая.

Бактериальные комплексные инфекции посадочных клубней также приводят к усилению разрушения клубней в период хранения и увеличению их латентной зараженности. При совместном инфицировании кольцевой гнилью и черной ножкой активизировалось развитие мокрых гнилей в период хранения: в вариантах со смешанным заражением посадочных клубней процент клубней с мокрой гнилью был значительно выше, чем в вариантах, где посадочные клубни инфицировали одним возбудителем. Одновременно увеличивалось число клубней с латентной смешанной инфекцией, вследствие чего создавалась опасность еще более быстрого распространения бактериозов в последующих репродукциях. Особенно возросла вероятность распространения кольцевой гнили. Это связано с тем, что при смешанных инфекциях развитие заболевания кольцевой гнилью наблюдается даже при минимальной нагрузке инфекцией.

Полученные нами данные убедительно свидетельствуют о том, что зараженность посадочного материала как возбудителями фомозно-фузариозных, так и бактериальных гнилей существенно влияет на развитие гнилей в процессе хранения. Размер потерь клубней при хранении, разумеется, будет зависеть и от появления в период вегетации таких болезней, как фитофтороз, от погодных условий в период уборки и других факторов. Однако зараженность основными возбудителями гнилей посадочного материала создает тот своеобразный фон, на который будут накладываться перечисленные факторы. Можно считать, что именно качество посадочного материала картофеля будет определять характер потерь клубней нового урожая при хранении. Поэтому в системе мероприятий, направленных на снижение отхода клубней в период хранения, большое место должно отводиться приемам, обеспечивающим получение здорового посадочного материала картофеля. Особое внимание необходимо уделять оздоровлению клубней от возбудителей бактериальных болезней. Исследования, проведенные совместно с сотрудниками НИИ картофельного хозяйства, позволили выявить основные закономерности развития бактериозов в зависимости от трех основных факторов — вирулентности возбудителя, условий внешней среды и особенности сорта.

Бактериальные болезни картофеля — черная ножка, кольцевая и мокрые гнили, слизистый или бурый бактериоз — в настоящее время распространены во всех зонах возделывания картофеля и являются причиной больших потерь клубней.

В последние годы получен ряд новых сведений по биологии возбудителей бактериозов, их сохранению в природе, динамике развития заболеваний. Эти данные необходимо учитывать при разработке интегрированной системы борьбы с бактериозами, в которой сочетаются профилактические, агротехнические и истребительные мероприятия.

Установлено, что возбудители основных бактериозов — фитопатогенные и полусапрофитные виды родов *Pectobacterium*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas* и *Bacillus* — состоят из популяций штаммов, различающихся по некоторым признакам и прежде всего вирулентности. Изучение свойств изменчивости возбудителя черной ножки показало, что при контакте бактерий с тканями растения-хозяина происходит обособление штаммов с разным уровнем вирулентности. Устойчивость сорта оказывает определяющее влияние на формирование популяции возбудителей и патогенез бактериозов. Она может преодолеваться при большом накоплении вирулентных форм фитопатогенных бактерий. От вирулентности штаммов зависит не только возникновение и развитие явных форм поражения, но и распространение скрытых форм. Появление скрытой инфекции чаще всего связано с наличием в клубнях слабовирулентных и авирулентных штаммов бактерий — возбудителей бактериозов. Несомненно, что от уровня вирулентности штаммов, локализованных в растении, зависит динамика развития и других типов бактериозов картофеля [7, 8].

Для большинства фитопатогенных бактерий, вызывающих поражение картофеля, клубни являются основным носителем и источником инфекции. Бактерии попадают в молодые клубни нового урожая на ранних этапах клубнеобразования через столоны и локализуются чаще всего в столонной части. Возбудители основных бактериозов из таких клубней были изолированы.

Обнаружение и ранняя диагностика бактериозов, выявление их латентных форм имеют большое значение в первичном семеноводстве картофеля. В настоящее время разработан ряд методов, позволяющих выявлять бактериозы на начальных этапах развития заболеваний, когда отсутствуют видимые признаки болезни. В частности, используется провокационный метод, при котором скрытую инфекцию активизируют путем создания оптимальных для развития бактерий температуры и влажности, а также обработки клубней биологически активными веществами [1, 11]. Скрытую зараженность растений бактериозами можно установить также с помощью серологических методов [10].

При наличии инфекционного начала в клубнях в явной и скрытой формах и возникновении благоприятных условий проявление болезни отмечается как в поле в период вегетации, так и во время хранения.

Существует и другой путь перезаражения клубней — передача бактерий в период уборки при контакте пораженных (загнивших) и здоровых клубней. Бактерии попадают на поверхность клубней и при наличии повреждений на ней (а также через чечевички) и повышенного увлажнения клубней могут вызвать их загнивание. Аналогичные условия создаются и весной при подготовке семенного материала к посадке (переборках, прогревании клубней).

В настоящее время в первичном семеноводстве применяется метод меристемных культур, который позволяет освобождать клубни от явных и скрытых форм основных бактериозов и вирусных заболеваний на ранних этапах возделывания семенного картофеля (в клоновых питомниках). Однако отмечаются случаи вторичного перезаражения картофеля, полученного из меристемных культур, бактериозами, наиболее часто — черной ножкой.

Одним из возможных источников перезаражения картофеля и возникновения первичных очагов болезни следует считать почву. Изменчивость возбудителей черной ножки и мокрых гнилей клубней по принципу вирулентности может приводить к возникновению авирулентных и слабовирулентных форм и их накоплению в почве, особенно при наличии в ней неразложившихся растительных остатков, а также в ризосфере корней. После минерализации растительных остатков авирулентные и слабовирулентные формы ряда видов бактерий могут длительно

тельное время находиться в почве. Е. В. Матвеева [3] установила способность длительного существования возбудителей мокрых гнилей в зоне ризосферы.

В почве, где возделывался картофель, есть вероятность возникновения слабого инфекционного фона, который при контакте с восприимчивым растением-хозяином в благоприятных для развития бактериозов условиях погоды может привести к его инфицированию и развитию патологического процесса.

Появлению и развитию бактериозов способствует воздействие на растение ряда неблагоприятных факторов внешней среды в период его вегетации, нарушение нормального питания (особенно избыток азота), переувлажнение почвы, травмирование клубней в период уборки, транспортировки и хранения.

Почвенная инфекция и возникновение латентных форм бактериозов представляют особую опасность в благоприятные для развития эпифитотий бактериозов годы. Инфицирование клубней нового урожая возбудителями опасных бактериозов может привести к развитию мокрых гнилей клубней в период хранения и большим потерям семенного картофеля.

Необходимо помнить, что в возникновении и развитии патологического процесса, приводящего к массовому загниванию картофеля, принимают активное участие не только настоящие паразитические формы, но и близкие к ним по происхождению и комплексу признаков сапрофитные и полупаразитные формы родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, к которым относятся, в частности, *Bac. polymixa*, *Bac. mesentericus*, *Ps. fluorescens*, *Ps. xanthochlora*. Воздействие этих почвенных и эпифитных видов на клубни и возникновение мокрых гнилей усилилось в последние годы в связи с механизацией всех этапов выращивания и уборки картофеля. Вследствие этого в комплексе приемов по защите картофеля от фитопатогенных бактерий все большее значение приобретает предохранение картофеля от почвенной бактериальной инфекции (особенно от черной ножки и слизистого бактериоза), в первую очередь путем протравливания клубней химическими препаратами.

Несомненно, в профилактике растений от всех видов инфекции, в том числе и почвенной, значительное место имеет повышение устойчивости сортов. Последняя обуславливает ослабление воздействия патогенов на растение-хозяина и сдерживает накопление инфекционного начала в клубнях. В естественных условиях постепенное накопление вирулентных форм бактерий приводит к снижению устойчивости сортов.

Таким образом, можно считать установленным, что первичными источниками инфекции бактериозов являются посадочные клубни и почва. Почва становится одним из основных источников инфекции при индустриальной технологии возделывания картофеля, так как в этих условиях возможность быстрого распространения бактериальных болезней увеличивается. Вместе с тем до последнего времени в существующей системе защиты картофеля от бактериозов роль почвенной инфекции учитывалась мало, вследствие чего наблюдается возрастание поражения черной ножкой в посевах картофеля из меристемных культур. В связи с изложенным правомерна постановка вопроса о необходимости разработки специальных мер по защите картофеля от заражения черной ножкой и мокрыми гнилями клубней через почву. Практические рекомендации по защите картофеля от черной ножки и мокрых гнилей клубней можно сгруппировать по следующим основным направлениям:

— получение свободных от фитопатогенных бактерий посадочных клубней картофеля;

— профилактика с целью предотвращения вторичного заражения в период вегетации, уборки и хранения;

— постоянная интегрированная защита картофеля от бактериозов (использование устойчивых сортов, протравливание клубней и др.).

При этом следует обратить особое внимание на устойчивость сорта, так как сорта, устойчивые к черной ножке, могут более длительное время успешно противостоять инфекционному фону.

В настоящее время в нашей стране разработан комплекс методов, позволяющий получать в производственных масштабах семенной картофель, практически свободный от наиболее распространенных вирусов. Однако на практике нередко встречаются случаи сильного поражения безвирусного картофеля грибными и бактериальными болезнями. Имеющиеся факты такого рода можно объяснить, например, заражением материала при ускоренном размножении и накоплением в нем латентных бактериальных инфекций в предшествующих репродукциях. При оздоровлении сортообразца от вирусов методом культуры апикальной меристемы происходит обязательное оздоровление и от скрытых бактериальных инфекций, так как размеры верхушечной ткани стебля, свободной от вирусов, значительно меньше, чем ткани, свободной от латентного бактериоза [9]. Поэтому метод культуры апикальной меристемы обеспечивает получение растений, свободных как от вирусных, так и бактериальных инфекций. Однако полученный здоровый материал должен быть надежно защищен от грибных и в первую очередь от бактериальных болезней.

Необходимость проведения комплекса мероприятий против различных болезней возникает в самом начале размножения материала после оздоровления его от вирусов. Защита картофеля от грибных и бактериальных болезней при размножении в закрытом грунте и в полевых условиях должна быть различной, поскольку растения, выращенные на питательной среде и высаженные в нестерильную почву, обладают слабой устойчивостью к почвенным патогенам, а в некоторых случаях, особенно в первое время после высадки, они могут поражаться даже сапрофитами и полусапрофитами. Поражение грибами и бактериями из почвы является одной из главных причин накопления клубневой инфекции.

Взаимосвязи возбудителей инфекционных болезней и их зависимость от факторов окружающей среды многообразна, изучены они недостаточно. Вирусы взаимно усиливают симптомы поражения при совместной инфекции. Скрытые бактериозы переходят в активную форму под влиянием грибных инфекций и других факторов. Поэтому защитные мероприятия должны быть направлены против всего комплекса болезней, в том числе и против неинфекционных.

Наибольшее количество вопросов и трудностей возникает при проведении борьбы одновременно против вирусных, грибных и бактериальных болезней в полевых условиях. При выборе оптимальной густоты посадки необходимо учитывать некоторые противоречивые зависимости: редкие, несмыкающиеся посадки сильнее поражаются вирусными болезнями, кроме того, в сухие и жаркие годы они больше страдают от перегрева и пересыхания почвы; густые, непродуваемые посадки сильнее поражаются фитофторозом и ризоктониозом. Поэтому планируемая густота стеблестоя должна быть средней, ее следует выбирать с учетом свойств сорта (в частности, мощности развития ботвы) и плодородия участка. Важно также обеспечивать эффективную обработку всех ярусов ботвы против болезней, вредителей и переносчиков вирусов. Опыт работы с безвирусным картофелем в Московской области показывает, что для среднеспелых и среднепоздних сортов целесообразна густота в пределах 240—300 тыс. основных стеблей на 1 га.

В практику защиты семеноводческих посадок картофеля все чаще вводятся комбинированные химические обработки против болезней, вредителей и насекомых — переносчиков вирусов. Однако они не получили

еще необходимого теоретического обоснования, да и методические аспекты этих приемов разработаны недостаточно. Известно, что эффективность таких комбинаций зависит по крайней мере от двух важнейших условий: совместности препаратов в смесях и совпадения оптимальных сроков обработок против различных вредящих организмов.

Из числа химических средств, допущенных в нашей стране к применению в посадках картофеля, можно подобрать для комбинированных обработок против грибных болезней, листогрызущих вредителей и тлей — переносчиков вирусов сочетания взаимно химически нейтральных препаратов. Однако, кроме химического взаимодействия, может быть и физико-химическое, в частности адсорбция эмульсий (например, фосфамида) на частицах суспензии (например, цинеба), что неизбежно снижает эффективность одного или обоих препаратов. В связи с этим, вероятно, нормы расхода препаратов при комбинированных обработках должны быть пересмотрены в зависимости от конкретных условий. При проведении комбинированных обработок далеко не всегда можно соблюсти оптимальные сроки в отношении каждого отдельного объекта. Поэтому важной задачей является определить в производственных условиях диапазоны допустимых отклонений, при которых сохраняется достаточная эффективность обработок.

Один из необходимых способов борьбы с вирусными и бактериальными болезнями на семеноводческих посадках — удаление больных растений (фитопрочистка). Эффективность этого приема в большой степени зависит от сроков и технологии его проведения. Применяемую в настоящее время методику фитопрочистки, при которой больные кусты выкапывают и выносят за пределы поля для уничтожения, нельзя считать удовлетворительной не только из-за ее трудоемкости. При ее использовании очень велика вероятность распространения инфекций, особенно бактериальных. Правда, данное предположение довольно трудно проверить экспериментально, однако вряд ли оно нуждается в доказательстве, если принять во внимание все, что известно в настоящее время о путях распространения бактерий, поражающих картофель. Наиболее соответствует требованиям фитосанитарии химическая прочистка семеноводческих посадок, т. е. уничтожение больных растений (ботвы и всей корневой системы) на месте путем введения в почву под куст фитотоксических препаратов [2]. Техническая сторона этого приема разработана настолько, что его можно широко применять на практике, хотя, разумеется, не исключается необходимость в дальнейшем совершенствовании ручного инжектора и химических препаратов. Крайне важно обеспечить промышленное производство комплексов приспособлений для химической прочистки семеноводческих посадок картофеля.

Удаление или химическое уничтожение ботвы в начале ее естественного отмирания — прием, давно применяемый в семеноводстве картофеля в технологических и фитосанитарных целях. Считается, что главное его назначение — защита молодых клубней от заражения энтомофильными вирусами, но, конечно, действие приема этим не ограничивается. В нашей стране раннее удаление ботвы при выращивании семенного картофеля рекомендуется для многих зон страны, а для питомников первичного семеноводства является обязательным во всех районах картофелеводства, кроме самых северных. Известно, что положительное влияние раннего удаления ботвы проявляется даже на обычном зараженном вирусами картофеле, поскольку в этом случае улучшается физиологическое состояние растений в последующей репродукции. При выращивании безвирусного картофеля данный прием входит в число основных методов защиты здорового материала от заражения вирусами. Следует отметить, однако, что он иногда не дает ожидаемого эффекта из-за неправильного его проведения. Если ботву только ска-

шивают, то не менее трети ее массы остается на месте и при благоприятных условиях вегетация продолжается, особенно у среднепоздних и поздних сортов. Это приводит к тому, что мозаичные вирусы, перенесенные при скашивании, беспрепятственно проникают в клубни, и на оставшихся частях ботвы развивается фитофтороз, также переходящий на клубни [5]. В результате скашивание ботвы может дать даже отрицательный эффект. Поэтому необходимо проводить химическое уничтожение остатков ботвы немедленно вслед за скашиванием.

Эффективность раннего удаления ботвы в значительной мере зависит от правильности выбора его сроков. Здесь приходится учитывать одновременно несколько факторов: сроки развития растений и образования клубней, сроки массового лёта тлей — переносчиков вирусов, проявление и развитие грибных и бактериальных болезней. В производственных условиях далеко не всегда имеются данные о времени лёта тлей, поэтому для определения сроков удаления ботвы целесообразно использовать результаты пробных копок. Проводить этот прием можно уже при наличии под кустом в среднем 6 клубней массой не ниже установленной для семенного стандарта. Стремление к повышению урожая за счет естественного отмирания ботвы противоречит целям семеноводства, так как почти всегда ведет к ухудшению семенных качеств клубней. По нашему мнению, результаты работы в семеноводстве картофеля должны оцениваться не по массе урожая с гектара семеноводческих посадок, а по хозяйственному коэффициенту размножения и урожайности в товарных посадках.

В ряде случаев, в частности при значительной зараженности материала бактериальными болезнями, раннее удаление ботвы противопоказано. Проявление черной ножки и кольцевой гнили на картофеле может продолжаться в течение всей вегетации, усиливаясь к ее концу. При раннем удалении ботвы больные кусты могут остаться невыявленными, кроме того, при этом неизбежно механическое распространение инфекций и проникновение их в клубни.

Таким образом, исходя из особенностей развития основных наиболее вредоносных болезней картофеля можно выделить следующие основные группы защитных приемов в семеноводстве этой культуры:

- получение картофеля высших репродукций, свободного от скрытых форм заболеваний (вирозы, бактериозы);
- предотвращение перезаражения здорового картофеля в процессе его дальнейшего размножения;
- использование на всех категориях посевов семенного материала, свободного от различного рода инфекций;
- предотвращение массового накопления патогенов в почве и снижение их активности;
- повышение сопротивляемости растений и клубней к заболеваниям в процессе вегетации и при хранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова Т. П. Влияние янтарной кислоты на проявление заболевания картофеля черной ножкой. — Тр. НИИКХ, 1968, вып. 5, с. 191—195. — 2. Лодочкин П. И., Шмыгля В. А. Химическая очистка семеноводческих посадок картофеля. — Картофель и овощи, 1974, № 7, с. 38. — 3. Матвеева Е. В. Выживаемость возбудителей мягких гнилей в ризосфере овощных культур. — В кн.: Бактериальные болезни растений. М.: Колос, 1981, с. 264—268. — 4. Петт Б., Кляйнхемпель Д. К проблеме смешанной гнили *Pectobacte-*

rium carotovorum var. *atroseptium*, *Eusarium* spp. на клубнях картофеля. — Докл. и сообщ. секции 2 на VIII Междунар. конгрессе по защите растений. М., 1975, с. 233—239. — 5. Попкова К. Б. Фитофтора картофеля. М.: Колос, 1975. — 6. Попкова К. В., Луткова Э. Ф. Смешанные гнили клубней и их влияние на развитие болезней картофеля в период вегетации и хранения. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 4, с. 116—120. — 7. Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Эль Хатиб Рамадан Санаа. Изменчивость вирулентных свойств *Pect. phyto-*

phthorum (Appel) Waldee в патогенезе черной ножки.— Изв. ТСХА, 1979, вып. 1, с. 127—133.— 8. Попкова К. В., Шнейдер Ю. И., Эль Хатиб Рамадан Санаа. Вирулентность бактерий— возбудителей черной ножки и мокрых гнилей клубней картофеля и устойчивость его к бактериозам.— Изв. ТСХА, 1980, вып. 5, с. 116—122.— 9. Шмыгля В. А., Вирусные, виroidные и микоплазменные болезни.— В кн.: Болезни картофеля. М.: Колос, 1980, с. 148—240.— 10. Шнейдер Ю. И. Бактериозы картофеля, вызываемые бактериями родов *Pectobacterium*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Bacillus*.— Автореф. докт. дис. М., 1972.— 11. Шнейдер Ю. И., Герасимова Т. П. О сохранении возбудителя черной ножки в клубнях картофеля.— Тр. НИИКХ, 1965, вып. 8, с. 34—38.— 12. Stachewicz H., Pett V., Kleinhempel D., Brasdo G., Eifmert M.— Tagungsbericht, Acad. Landwirtschaftswiss. DDR. Berlin, 1978, N 157, S. 101—111.

SUMMARY

On the basis of studying induction cycles of potato pathogenic organisms in the system soil — tubers — haulm — tubers and showing up links in infectional chain which may be broken up by protectional measures, complex of measures providing effective control with main fungous bacterial and virus diseases under conditions of potato seed growing was given.