

УДК 632.25:633.49

СМЕШАННЫЕ ГНИЛИ КЛУБНЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ И ХРАНЕНИЯ

К. В. ПОПКОВА, Э. Ф. ЛУТКОВА
(Кафедра фитопатологии)

Потери клубней картофеля от разного рода заболеваний в период хранения нередко составляют до 30—50 % собранного урожая. Развитие гнилей клубней в период хранения усиливается в условиях интенсификации земледелия, так как насыщение севооборота картофелем, увеличение доз удобрений, механизация основных процессов в период уборки и сортировки приводят к перезаражению клубней и последующему их разрушению. Не случайно во многих странах снижение потерь клубней в период хранения рассматривается как одна из основных проблем в картофелеводстве.

В последние годы в ряде работ указывалось на наличие смешанных гнилей на клубнях — фомозно-фузариозных и бактериально-грибных. Исследования, проведенные в ГДР, показали, что во второй период хранения у 50—70 % всех загнивших клубней были признаки смешанной гнили — сухой и мокрой [1, 2]. Отмечено также, что возбудители *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*, *Fusarium* spp. при смешанной инфекции не только не тормозят развития друг друга, но и во многих случаях стимулируют его [2].

Для обоснованного подхода к разработке комплекса защитных мероприятий необходимо располагать сведениями о процессах, определяющих характер развития гнилей клубней. Из множества факторов, влияющих на эти процессы (состояние клубней, наличие механических повреждений, условия хранения и др.), важная роль принадлежит возбудителям болезней, приводящих к разрушению клубней. Известно, что в большинстве случаев гниль клубней вызывается комплексом возбудителей, что затрудняет как диагностику, так и проведение защитных мероприятий.

Развитие гнилей клубней в период 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.

Данная работа проводилась с целью выяснить взаимозависимость между болезнями, поражающими посадочные клубни и клубни нового урожая. Поскольку гнили клубней в период хранения вызываются в основном возбудителями грибных и бактериальных болезней, нами были взяты для изучения смешанные гнили — фомозно-фузариозные и бактериальные.

Материал и методика

Исследования проводили в 1979—1980 гг. на кафедре фитопатологии и станции защиты растений Тимирязевской академии с клубнями сорта Любимец. В опытах со смешанными фомозно-фузариозными гнилями схема была следующей: вариант 1 —

клубни не инфицированы (контроль); 2 — инфицированы *Phoma exiqa* var. *exiqa*; 3 — *Fusarium sambucinum*; 4 — одновременно обоими возбудителями. Клубни (по 45 шт. в каждом варианте по 15 шт. в повторности) заражали за 10 дней до посадки чистыми культурами грибов, выращенных на картофельно-сахарозном агаре. Диск культуры гриба диаметром 0,7 см помещали в треугольный разрез клубня на глубину 2 мм и заливали парафином. В варианте со смешанным заражением делали два треугольных разреза на боковых сторонах клубня.

В опыте с бактериальными гнилями для искусственного заражения клубней возбудителями черной ножки и кольцевой гнили готовили шестисуточную суспензию чистой культуры *Sogulebacterium sepedonicum* и односуточную суспензию чистой культуры *Pectobacterium phytophthorum*. Штаммы чистых культур возбудителей черной ножки и кольцевой гнили брали в НИИ картофельного хозяйства. Концентрацию бактерий устанавливали по стандарту мутности (10⁷ и 10⁹ клеток в 1 мл соответственно для первой и второй культур). Смесь суспензии обоих возбудителей готовили методом разведения.

Схема вариантов следующая: 1 — без заражения (контроль); 2 — заражение *Pect. phytophthorum*, 10 млн. клеток/1 мл; 3 — *Cor. sepedonicum*, 1 млрд. клеток; 4 — смесь этих возбудителей, соответственно 5 и 500 млн.; 5 — то же, 3 и 700 млн.; 6 — 7 и 300 млн.; 7 — 2 и 800 млн., 8 — 8 и 200 млн. клеток на 1 мл.

Перед заражением клубни мыли водопроводной водой, обсушивали и стерилизовали с поверхности 96 %-ным этиловым спиртом. Бактериальную суспензию в количестве 0,2 мл вводили медицинским шприцем на глубину 1 см за день до посадки.

В период вегетации вели фенологические наблюдения, учеты всхожести, роста ботвы, урожая. Через каждые 3 дня с момента появления симптомов оценивали характер развития и степень проявления болезни. При анализе растений и клубней на бактериальную инфекцию использовали серологический метод. Скрытую инфекцию во внешне здоровых клубнях урожая 1979 г. определяли на ростках 50-дневного возраста методом капельной агглютинации.

Урожай во всех вариантах убирали по-кусту в отдельные пакеты и хранили в картофелехранилище.

Результаты исследований и их обсуждение

Наблюдения за развитием растений в вегетационных и полевых опытах свидетельствуют о существенном влиянии зараженности посадочных клубней на рост картофеля, урожай и характер развития болезней в период вегетации. Так, инфицирование клубней *Fusarium sambucinum* привело к существенному изреживанию всходов, уменьшению числа стеблей в кусте, замедлению роста растений и, как следствие, снижению урожая (табл. 1). Потери урожая за счет поражения посадочного материала составляли 31—44 % и наиболее ощутимыми были в вариантах с заражением клубней *Fusarium sambucinum*. Смешанная инфекция *Phoma exiqa* var. *exiqa* и *Fusarium sambucinum* не приводила к увеличению потерь урожая.

При заражении посадочных клубней возбудителями бактериальных болезней отмечены замедленное появление всходов, угнетение роста, существенное снижение урожая (табл. 2). При совместном инфицировании клубней возбудителями черной ножки и кольцевой гнили ускорялось проявление симптомов поражения обеими болезнями, развивались симптомы карликовости, не наблюдаемые при отдельном зара-

Т а б л и ц а 1

Развитие картофеля и урожай при заражении посадочных клубней возбудителями фомоза и фузариоза. 1980 г.

Показатель	Варианты инфицирования			
	1 (контроль)	2	3	4
Выпад всходов, %	2,2	0,0	13,4	6,6
Высота растений, см	62,3	50,1	50,8	53,5
Количество стеблей на 1 куст	6,4	5,4	4,8	5,4
Урожай с 1 куста, г	611	422	342	398
Потери урожая, % к контролю	—	31	44,1	34,9
Выход нетоварных клубней, %	19,2	19,3	19,5	28,1

Развитие картофеля и урожай при заражении посадочных клубней возбудителями черной ножки и кольцевой гнили. 1980 г.

Показатели	Варианты инфицирования							
	1 (контроль)	2	3	4	5	6	7	8
Высота растений, см	63,9	54,8	60,4	49,8	54,8	55,7	58,8	58,7
Количество карликовых растений, %	0,0	0,0	0,0	13,3	4,4	6,6	6,6	4,4
Количество клубней с 1 куста, шт.	7,4	5,8	7,7	5,2	5,4	6,7	6,8	5,9
Масса клубней с 1 куста, г	429	290	411	268	316	376	384	345
Потери урожая, % к контролю	—	32,4	4,2	37,6	26,3	12,4	10,5	19,5
Выход нетоварных клубней, %	18,9	33,1	30,9	28,9	21,9	28,5	23,6	27,6

жении *Col. sepe-donicum* и *Pect. phytophthorum*. Все это свидетельствует о существенном усилении действия возбудителей на растение при смешанном заражении. То, что симптомы бактериальных болезней в период вегетации проявлялись ярче, также говорит об активизации патологического процесса при наличии двух возбудителей. Так, поражение растений (по симптомам) кольцевой гнилью в варианте 4 (заражение обеими возбудителями) было заметно больше, чем в варианте 3 (заражение кольцевой гнилью (табл. 3)).

Интересно отметить, что введение в клубни возбудителей кольцевой гнили усиливало проявление латентной зараженности черной ножкой. Например, в варианте 3 (*Col. sepe-donicum*, 1 млрд. клеток) она проявлялась в 2 раза сильнее, чем в контроле.

Таким образом, соединение двух возбудителей бактериальных болезней существенно меняет характер патологического процесса. Это необходимо учитывать в практической работе, поскольку при наличии двух возбудителей может меняться характер устойчивости сорта к бактериальным болезням, а именно: сорт, устойчивый к черной ножке, может сильно поражаться этой болезнью при смешанной инфекции с участием *Col. sepe-donicum*. В связи с этим, очевидно, целесообразно оценивать устойчивость картофеля не к изолированным возбудителям, т. е. в отдельности к черной ножке и к кольцевой гнили, а к смешанной инфекции. Такой подход дает возможность разносторонне определять реакцию сорта на поражение бактериозами.

В период хранения в вариантах с заражением посадочного материала *Fusarium sambucinum* и *Phoma exiqua* var. *exiqua* заражение

Таблица 3

Степень поражения картофеля (%) при заражении посадочных клубней возбудителями черной ножки и кольцевой гнили

Степень поражения растений, %	Варианты инфицирования							
	1 (контроль)	2	3	4	5	6	7	8
Всего	4,5	48,8	17,6	57,7	46,6	44,3	62,1	44,4
В т. ч.:								
черной ножкой	4,5	48,8	8,8	40,0	42,2	33,3	51,1	40,0
кольцевой гнилью	0,0	0,0	4,4	11,1	2,2	8,8	4,4	4,4
черной ножкой и и кольцевой гнилью	0,0	0,0	4,4	6,6	2,2	2,2	6,6	0,0

Результаты серодиагностики *Col. sepedonicum* и *Pect. phytophthorum*
в ростках картофеля урожая 1979 г. (n=20)

Количество клубней с латентной инфекцией. %	Варианты инфицирования							
	1 (контроль)	2	3	4	5	6	7	8
Всего	10	60	60	40	55	60	35	50
В т. ч.:								
черной ножкой	0	50	10	20	0	0	10	10
кольцевой гнилью	10	0	40	5	15	0	0	0
черной ножкой и и кольцевой гнилью	0	10	10	15	40	60	25	40

клубней фузариозными гнилями увеличивалось в 5—6 раз по сравнению с контролем. Это может быть связано как с заражением этих клубней в период вегетации непосредственно от пораженных маточных клубней, так и с ослаблением их защитных свойств в результате воздействия инфицированных маточных клубней на рост и развитие растений. Выше отмечалось, что растения из пораженных фузариозом посадочных клубней были более слабыми и давали более низкий урожай. Возможно, угнетающее действие заболевания на растения могло привести к ослаблению устойчивости клубней к возбудителям гнилей в период хранения. Таким образом, поражение посадочных клубней возбудителями фомозно-фузариозных гнилей в значительной мере определяет снижение лежкости клубней нового урожая.

Бактериальные комплексные инфекции посадочного материала также приводят к усилению разрушения клубней в период хранения и увеличению их латентной зараженности возбудителями бактериальных болезней.

Результаты серологического анализа внешне здоровых клубней, полученных от искусственно зараженных возбудителями черной ножки и кольцевой гнили посадочных клубней, показали, что в вариантах с инфицированным посадочным материалом скрытая инфекция увеличивается (табл. 4). Нами также установлен факт латентной зараженности клубней смешанной инфекцией.

Учитывая особенности патологического процесса при совместном инфицировании кольцевой гнилью и черной ножкой, можно предположить, что в период хранения будет активизироваться процесс развития мокрых гнилей клубней. Это подтвердилось в опыте: в вариантах с заражением посадочных клубней смешанной инфекцией процент клубней с мокрой гнилью был значительно выше, чем в вариантах, где посадочные клубни инфицировали одним возбудителем.

Увеличение числа клубней с латентной смешанной инфекцией создает опасность еще более быстрого распространения бактериальных болезней в последующих репродукциях. Особенно возрастает вероятность распространения кольцевой гнили. Это связано с тем, что при смешанных инфекциях развитие заболевания кольцевой гнилью наблюдается при минимальной нагрузке бактериями *Col. sepedonicum* (табл. 3).

Полученные нами данные убедительно свидетельствуют о том, что зараженность посадочного материала как возбудителями фомозно-фузариозных, так и бактериальных гнилей оказывает существенное влияние на развитие гнилей клубней в процессе хранения. Размер потерь клубней в процессе хранения, разумеется, будет зависеть и от развития в период вегетации таких болезней, как фитофтороз, погодных условий в период уборки и других факторов. Однако зараженность основ-

ными возбудителями гнилей посадочного материала создаст тот своеобразный фон, на который будут накладываться перечисленные факторы. Можно считать, что именно качество посадочного материала картофеля определяет характер гнилей клубней в период хранения. Поэтому в системе мероприятий, направленных на снижение вредоносности гнилей клубней в период хранения, большое место должно уделяться приемам, обеспечивающим получение здорового, свободного от основных инфекций посадочного материала картофеля. Особое внимание необходимо уделять оздоровлению клубней от возбудителей бактериальных болезней.

Выводы

1. Зараженность посадочного материала картофеля основными возбудителями гнилей предопределяет характер гнилей клубней в период хранения.

2. Смешанная бактериальная инфекция клубней *Pect. phytophthorum* и сог. *sepedonicum* приводит к активизации патологического процесса, ускоряет разрушение клубней, увеличивает их латентную зараженность.

3. При смешанной бактериальной инфекции меняются симптомы проявления болезни — появляются симптомы карликовости растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петт Б., Клейнхемпель Д. К проблеме смешанной гнили *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum*, *Fusarium* spp. на клубнях картофеля. — VIII Междунар. конгр. по защите растений. — Докл. и сообщ. секции 2. М., 1975, с. 233—239. —
2. Stachewicz H., Pett B., Klein-
hempe l D., Brazda G., Effmert M. —
Tagungbericht, Akad. Landwirsch.-Wiss.
DDR, Berlin, 1978, N 157, S. 101—111.

Статья поступила 20 марта 1981 г.

SUMMARY

It is found that contamination of seed potatoes by agents of phomosis-fusarial (*Phoma exi qua* var. *exi qua* and *Fusarium sambucinum*) and bacterial (*Corynebacterium sepedonicum* and *Pectobacterium phytophthorum*) diseases produces an essential effect on plant growth during the growing season and on development of blight in storage.

Combination of the agents *Cor. sepedonicum* and *Pect. phytophthorum* intensifies the pathologic process leading to dwarfism and raises the latent infection of tubers by bacterioses. One should take it into consideration in practical work, as in this case the nature of resistance to bacterial diseases in the variety may change.