

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 635.21:631.563:632.3/.4

М.И Жукова, Г.М. Середа, М.В. Конопацкая, В.И Халаева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

СПЕЦИФИКА ПРОЯВЛЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ КЛУБНЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

Рецензент: канд. с.-х. наук Жуковский А.Г.

Аннотация. Фитосанитарное состояние клубней картофеля в конце хранения характеризуется разнообразием и неоднородностью в зональном проявлении клубневых гнилей и болезней типа парши – серебристой (*Spondylocladium atrovirens* Harz), обыкновенной (*Streptomyces* spp.) и черной (*Rhizoctonia solani* Kühn). В структуре клубневых гнилей преобладают гнили бактериального происхождения, выявляемые в чистом (мокрая мягкая гниль) и смешанном виде (фузариозно-бактериальная, фузариозно-бактериально-фитофторозная, фитофторозно-бактериальная). Из клубневых гнилей грибной этиологии лидирующее положение занимает сухая гниль (*Fusarium* spp.). Установлено превышение развития и распространенности парши серебристой по отношению к парше обыкновенной и ризоктониозу.

Ключевые слова: картофель, клубни, хранение, клубневые гнили, бактериозы, виды парши.

Введение. В картофелеводстве как важной сельскохозяйственной отрасли чрезвычайно остра задача получения биологически полноценной и экологически безопасной продукции высокого качества с сохранением ее в течение длительного периода времени для разного целевого использования. Одной из отличительных особенностей хранения клубней картофеля является его длительность, достигающая 7–8 месяцев. В период хранения в клубнях происходят сложные физиологические, биохимические, а также микробиологические процессы, в результате которых ежегодно теряется до 25–30% урожая картофеля, а в годы эпифитотий фитофтороза и других болезней – значительно больше [1].

Интенсификация картофелеводства существенно меняет сложившееся представление о характере развития болезней картофеля и размерах потерь, причиняемых ими. Широкое применение индустриальной технологии заставляет на современном этапе рассматривать защиту культуры от вредных организмов,

оказывающих влияние на сохранность клубней, как неотъемлемое звено технологического процесса в период вегетации, определяющее в конечном счете качество выходной продукции как при уборке урожая, так и при дальнейшем его хранении. Изменению фитопатологической ситуации могут способствовать концентрация и специализация производства с применением технических средств разной направленности на всех этапах возделывания картофеля. Это в свою очередь ведет к механической повреждаемости клубней (обдир кожуры, порезы, трещины и внутреннее потемнение мякоти от удара – особенно при низкой температуре почвы) и как следствие – усиление проявления клубневой инфекции на механических повреждениях. Кроме того, возделывание сортов интенсивного типа, увеличение доз удобрений в расчете на высокую планируемую урожайность, широкое использование гербицидов с исключением последующих междурядных рыхлений почвы создают благоприятные условия в процессе роста и развития культуры картофеля для накопления и распространения возбудителей болезней.

Многие фитопатогенные микроорганизмы существуют не только в явной, но и в скрытой (латентной) форме и вследствие вегетативного размножения картофеля накапливаются и передаются от одного клубневого поколения последующему из года в год. С развитием и эволюцией агроценозов картофеля за счет селекции (создания сортовых ресурсов, территориального размещения, сортосмены) и агротехники, формированием их в различных агроклиматических зонах Беларуси, требуется постоянный анализ динамики развития и распространения вредоносных заболеваний в системе: маточные семенные клубни картофеля → растение–хозяин → сформировавшиеся клубни при уборке → хранение урожая.

Товарные качества клубней картофеля (семенного, продовольственного, технического) определяют как грибные болезни (фузариоз, фомоз, парша серебристая, ризоктониоз, антракноз и другие), так и бактериальные (черная ножка, мокрые гнили и другие).

Помимо возбудителей болезней качества, существуют также карантинные объекты, наличие которых на семенном картофеле не допускается: например, возбудитель рака картофеля – гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., цистообразующая золотистая картофельная нематода – *Globodera rostochiensis* Woll. и другие.

Чем выше инфицированность клубней картофеля возбудителями болезней перед закладкой на хранение в осенний период, тем более значительными возможны потери урожая к весне.

Следовательно, хранение клубней не только завершающий этап производства картофеля, но и его начало, поскольку чрезвычайно важно сведение к минимуму заболеваемости клубней и обеспечение их сохранности. От условий хранения семенного картофеля в значительной мере зависит величина и качество будущего урожая, тем более, что клубни способны аккумулировать негативные стрессовые воздействия окружающей среды.

В этой связи цель настоящих исследований состояла в выявлении болезней клубней картофеля в конце периода хранения и структуризации их по этиологии происхождения в зависимости от зоны возделывания культуры с выделением доминирующих типов поражений как фундаментального фактора для эффективного контроля комплекса заболеваний научно-обоснованными приемами в технологии защиты культуры от вредных организмов.

Материалы и методика проведения исследований. Материалом для исследований являлись сортообразцы клубней, отобранных для фитосанитарной экспертизы от партий, прошедших осенне-зимне-весенний период хранения в типовых хранилищах базовых хозяйств в южной, центральной и северной агроклиматических зонах республики.

Фитосанитарное состояние клубней исследуемых сортообразцов оценивали методом клубневого анализа [3, 4]. При возможном поражении одного клубня несколькими заболеваниями порядок их учета был следующим: кольцевая гниль, черная ножка, бурая гниль, фитофтороз, потемнение мякоти, железистая пятнистость, дуплистость, фомоз, стеблевая нематода, сухая гниль, ризоктониоз, виды парши – обыкновенная, серебристая, порошистая. Пораженность клубней болезнями устанавливали в соответствии с общепринятыми в фитопатологических исследованиях методиками [2, 5]. Для характеристики структуры клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля использовали показатель процентного их соотношения по этиологии: бактериальной – грибной – неинфекционной. Статистическая обработка данных осуществлена с использованием прикладных компьютерных программ.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам оценки фитопатологического состояния клубней картофеля в конце периода хранения выявлены болезни разной этиологии. Значительное распространение на клубнях получила бактериальная инфекция в чистом (мокрая мягкая гниль) и смешанном (фитофторозно-бактериальный, фузариозно-бактериальный, фузариозно-фитофторозно-бактериальный и др. типы гнилей) виде. Причем пораженность клубней смешанной гнилью преобладала, варьируя от 0,6 до 9,9%, тогда как мокрой мягкой гнилью (возбу-

дители – *Pectobacterium atrosepticum* (van.Hall) Patel & Kulkarni, *Pectobacterium carotovora* var. *carotovorum* Hellmtrs & Dowson) находилась в пределах 0,9–3,4 %.

В общей структуре, выявленного на клубнях картофеля патогенного комплекса болезней типа гнилей бактериальная инфекция занимает лидирующее положение. Как свидетельствуют данные таблицы 1, клубневая гниль бактериальной этиологии составила 63,4 % в южной, 64,7 % – центральной и 72,3 % – северной зоне, что логично объяснить возделыванием картофеля в северной зоне на более тяжелых по механическому составу почвах. В долевого соотношении если мокрая мягкая гниль в чистом виде распределялась по вышеуказанным зонам на уровне 29,1 %, 20,9 и 22,9 %, то в смешанном значительно выше – 34,3 %, 43,8 и 49,4 % с преобладанием в том числе смешанного фузариозно-бактериального типа – 32,2 %, 30,0 и 44,8 % соответственно (табл. 1).

В структуре клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля также представлены гнили грибной этиологии. Большую долю (17,3–32,2 %) занимает сухая гниль, возбудителем которой являются грибы рода *Fusarium* и незначительную – фитофторозная (максимально до 0,2 %), антракнозная (до 4,5 %) и фомозная (до 0,2 %) гнили.

В ходе исследований были выявлены также гнили клубней неинфекционной природы (удушение, потемнение мякоти и др.). В структуре клубневых гнилей они заняли 2,2 % в центральной зоне, до 3,6 % в северной и 14,7 % в южной (табл. 1). В целом по республике в структуре клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля распределение типа гнилей бактериальная – грибная – неинфекционная оценено в соотношении 66,8 %, 26,4 и 6,8 % соответственно.

Выявленная особенность превалирования в структуре клубневых гнилей в конце периода хранения бактериозов дает основание полагать, что этому способствует отсутствие фитосанитарных ограничений в растениях и клубнях на скрытую бактериальную инфекцию в элитных и репродукционных (РС₁, РС₂) семенах; фитосанитарные допуски в указанных выше категориях семенного картофеля по мокрой гнили клубней на уровне 1,0 %; возможное наличие 2,0 % пораженных бактериальными болезнями (черная ножка) растений в посадках картофеля для получения репродукционных семян [6]. Между тем, даже минимальный запас инфекции влечет за собой перезаражение клубней в технологическом процессе их уборки и закладки на хранение или подготовки к посадке.

Таблица 1. Структура клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля (маршрутное обследование, 2016 г.)

Агроклиматическая зона	Долевое соотношение, %											
	бактериальные					грибные						
	все	мо- кря- мяг- кая гниль	смешанные			все	сухая гниль	в том числе по видам		неин- фек- цион- ные		
			все	фузари- ознобак- териаль- но-фито- фтороз- ный	фузари- ознобак- териаль- но-бак- териаль- ный			фитоф- тороз- но-бак- териаль- ный	фито- фтороз- ная		ан- трак- ноз- ная	фо- моз- ная
Южная	63,4	29,1	34,3	32,2	0,2	1,9	21,8	17,3	0	4,5	0	14,7
Центральная	64,7	20,9	43,8	30,0	10,0	3,8	33,2	32,2	0,2	0,6	0,2	2,2
Северная	72,3	22,9	49,4	44,8	3,6	1,0	24,0	24,0	0	0	0	3,6
Среднее	66,8	24,3	42,5	35,7	4,6	2,2	26,4	24,5	0,1	1,7	0,1	6,8

Таблица 2. Виды парши на клубнях в конце периода хранения картофеля (маршрутное обследование, 2016 г.)

Агрокли-матиче-ская зона	Болезни клубней, %					
	парша серебри-стая		парша обыкновен-ная		ризиктониоз	
	разви-тие	распро-странен-ность	разви-тие	распро-странен-ность	разви-тие	распро-странен-ность
Южная	30,4	77,4	13,7	40,7	2,1	8,1
Централь-ная	57,0	98,6	11,6	38,9	12,5	48,6
Северная	39,6	87,5	19,7	49,5	1,6	6,9
Среднее	42,3	87,9	15,0	43,0	5,4	21,2

Оценка фитосанитарного состояния клубней в конце хранения показала значительное распространение заболеваний типа парши – серебристой, обыкновенной и черной – ризиктониоза.

Степень поражения клубневого материала возбудителем серебристой парши (гриб *Spondylocladium atrovirens* Harz) оказалась достаточно высокой. Развитие болезни на клубнях по зонам республики варьировало от 30,4 до 57,0% при распространенности в пределах 77,4–98,6% (табл. 2). Такая фитосанитарная ситуация по парше серебристой способствует сохранению и передаче запаса инфекции клубням нового урожая, а также снижению товарных и потребительских качеств клубней картофеля, особенно мытого.

В зональном разрезе развитие на клубнях парши обыкновенной (возбудители – *Streptomyces* spp.) в северной агроклиматической зоне республики достигало максимального значения – 19,7% при распространенности 49,5%, тогда как в центральной и южной зонах степень поражения клубней была на уровне 11,6 и 13,7% при распространенности 38,9 и 40,7% соответственно. Если учесть, что парша обыкновенная не распространяется при хранении клубней, то высокую их заболеваемость следует рассматривать как следствие восприимчивости возделываемых сортов к заражению стрептомицетами и неудовлетворения первоочередного требования культуры к агрохимическому показателю почвы pH, оптимум которого для картофеля находится, согласно отраслевому регламенту, в пределах 5,3–5,8. Кроме снижения товарных

качеств клубней картофеля разного целевого назначения (семенной, продовольственный, технический), вредоносность парши обыкновенной проявляется в обеспечении благоприятных условий для их инфицирования другими патогенами, в большей мере возбудителями сухих и мокрых гнилей.

На клубнях в конце хранения выявлен и ризоктониоз (гриб *Rhizoctonia solani* Kühn), оказавшись более широко распространенным в центральной агроклиматической зоне республики (развитие 12,5% при распространенности 48,6%), и менее – в северной и южной зонах (развитие от 1,6 до 2,1% при распространенности от 6,9 до 8,1%). Варьирование пораженности клубней ризоктониозом можно объяснить как сортовой болезнестойчивостью, так и условиями произрастания растений в предшествующий вегетационный период, а также результативностью использования протравителей клубней с фунгицидной активностью с разными по механизму действия активными ингредиентами, снижающими инфицированность клубней грибом *Rh. solani*.

Следует отметить, что превышение развития и распространенности парши серебристой по отношению к парше обыкновенной по средним для республики показателям (табл. 2) в 2,8 и 2,0 раза, а к ризоктониозу – в 7,8 и 4,1 раза, соответственно, свидетельствует о доминирующем ее положении в конце хранения среди болезней, вызываемых почвенно-клубневой инфекцией.

Заключение. Таким образом, по результатам изучения фитосанитарного состояния клубней картофеля по агроклиматическим зонам республики к окончанию периода хранения в структуре клубневых гнилей установлено преобладание бактериозов в пределах 63,4–72,3% с проявлением их в чистом (мокрая мягкая гниль) и смешанном виде (фузариозно-бактериальная, фузариозно-бактериально-фитофторозная, фитофторозно-бактериальная типы).

Из клубневых гнилей грибной этиологии превалирует сухая гниль (17,3–32,2%), вызываемая грибами рода (*Fusarium* spp.). Незначительная доля в структуре клубневых гнилей принадлежит фитофторозной, антракнозной и фомозной (до 0,2%, 4,5 и 0,2% соответственно).

Разнообразие клубневых гнилей дополняли и неинфекционные гнили (2,2% в центральной зоне, до 3,6% в северной и 14,7% в южной).

К окончанию хранения картофеля из болезней клубней типа парши, вызываемых почвенно-клубневой инфекцией, доминирующее положение занимает парша серебристая с развитием на клубнях от 30,4 до 57,0% при распространенности от 77,4 до 98,6%.

Следовательно, в зависимости от специфики проявления разных по этиологии болезней клубней при хранении, возможно определение пути к разрешению проблем эффективного фитосанитарного их контроля.

Список литературы

1. Зейрук, В.Н. Пути снижения потерь картофеля при хранении / В.Н. Зейрук, К.А. Пшеченков, И.И. Сидякина // Защита и карантин растений. – 2001. – № 9. – С. 40–41.
2. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: РУП “Белорус. НИИ картофелеводства”, 2003. – 550 с.
3. Картофель / М. И. Жукова [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / под. ред. С. В. Сороки. – Минск, 2005. – С. 230–280.
4. Картофель семенной. Приемка и методы анализа: ГОСТ 11856–89. – Введен 01.07.1991 (с Изменениями № 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2010. – 76 с.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
6. СТБ 1224-2000. Картофель семенной. Технические условия. Изменение №2. [Электронный ресурс]. // Режим доступа: http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/stb-izm_2-1224-2000.pdf. – Дата доступа: 24.01.2017.

M.I. Zhukova, G.M. Sereda, M.V. Konopatskaya, V.I. Khalaeva
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

SPECIFICITY OF TUBER DISEASES MANIFESTATION DURING POTATO STORAGE

Annotation. The phytosanitary state of potato tubers at the end of storage is characterized by diversity and heterogeneity in the zonal manifestation of tuber rots and scab type diseases – silver scab (*Spondylocladium atrovirens* Harz), common scab (*Streptomyces* spp.), rhizoctonia black scurf (*Rhizoctonia solani* Kühn). In the structure of tuber rots prevail the bacterial origin rots which are detected in pure (wet soft rot) and mixed form. From tuber rots of fungal ethiology prevail dry rot. Silver scab severity increase and incidence in relation to common scab and rhizoctonia is determined.

Key words: potato, tubers, storage, tuber rots, bacterioses, scab species.