

ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОРАЖАЕМОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ОТДЕЛЬНЫМИ ВИДАМИ ПАРШИ В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ*

Любовь Павловна Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Елена Валентиновна Николаева, кандидат сельскохозяйственных наук

Лаборатория агротехнологий «Вилга» отдела комплексных научных исследований

Карельского научного центра Российской академии наук, п. Новая Вилга, Республика Карелия, Россия

E-mail: levstratova@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты трехлетнего полевого эксперимента по изучению урожайности картофеля, а также поражаемости сортов Холмогорский (раннеспелый) и Невский (среднеранний) ризоктониозом и паршой серебристой при использовании визуально свободных от инфекций маточных клубней с разной степенью развития ростовых трещин. Растрескивание может быть вызвано абиотическими, биотическими и антропогенными факторами. Трещиноватость приводит к снижению товарности клубней, увеличению отходов при механическом способе очистки картофеля, повышению вероятности его инфицирования возбудителями болезней. Максимальный недобор урожая выявлен при наибольшей степени трещиноватости семенного материала. Использование на посадку клубней с таким дефектом обусловило снижение в 1,1 раза урожайности сортов относительно контроля (без ростовых трещин). С усилением развития функциональной болезни на картофеле увеличивалась распространенность ризоктониоза (8,3) и парши серебристой (7,6%), особенно у раннеспелого сорта Холмогорский.

Ключевые слова: Республика Карелия, картофель, растрескивание клубней, урожайность, поражаемость, ризоктониоз, парша серебристая

INFLUENCE OF SOWING MATERIAL CRACKING ON POTATOES YIELD AND SUSCEPTIBILITY TO CERTAIN TYPES OF SCAB IN THE KARELIA'S CONDITIONS

L.P. Evstratova, *Grand PhD in Agricultural Sciences, Professor*

E.V. Nikolaeva, *PhD in Agricultural Sciences*

Laboratory of agricultural technologies «Vilga», Department of Multidisciplinary Scientific Research
of the Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences, Novaya Vilga village, Republic of Karelia, Russia

E-mail: levstratova@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of a three-year field experiment to study potato yields, as well as the incidence of Kholmogorsky (early ripening) and Nevsky (middle early) varieties with black scurf and silver scurf when planting visually infection-free seed tubers with varying degrees of growth cracks. Tuber cracking can be caused by abiotic, biological and anthropogenic factors. Tuber cracking leads to a decrease in the marketability, an increase in waste during mechanical peeling of potatoes, an increase in the likelihood of its infection with pathogens. It was found that the maximum shortage of the crop was detected with the greatest degree of fracturing of the seed material. The use of tubers with such a defect for planting caused a 1.1 – fold decrease in the yield of the studied varieties relative to the controls – without growth cracks. With the intensification of the development of functional disease on potatoes, the prevalence of black scurf increased (by 8.3) and silver scurf (7.6%), especially in the early-maturing Kholmogorsky variety.

Keywords: Republic of Karelia, potato, tuber cracking, yield, susceptibility, black scurf, silver scurf

Растрескивание (трещиноватость, ростовые трещины) картофеля – один из часто встречающихся симптомов, который значительно ухудшает товарный вид клубней и увеличивает при их переработке количество отходов. [12] Трещины образуются в результате нарушения ростовых процессов, преимущественно в верхушечной части клубня, и распространяются в продольном направлении. В большинстве случаев признаки ферментативного распада и некроза не наблюдаются, клеточные стенки не повреждаются, формируется раневая перидерма, и клубень продолжает расти вместе с увеличивающимся в размерах расколом. [8, 20]

Если кожа еще не опробковела, то растрескивание может стать причиной распространения грибных и бактериальных инфекций, особенно во время хранения урожая. Повреждение только феллемы приводит к образованию сетки кожуры (сетчатость), а более глубокой крахмалоносной ткани клубня – трещин. [1–3, 7, 9]

Большинство исследователей утверждают, что основная причина растрескивания – значительные колебания метеорологических факторов в период клубнеобразования. [8, 23] Наступление благоприятного температурно-влажностного режима после вынужденного покоя, обусловленного засухой,

* Работа выполнена согласно Государственного задания по Программе ФНИ государственных академий наук на 2022–2026 гг. Код (шифр) научной темы FMEN – 2022-0013, Рег. № НИОКТР 122031000202-1 / The study was performed in accordance with State assignment. Code (cipher) of a scientific topic FMEN – 2022-0013 No. 122031000202-1.

приводит к неравномерному росту внутренних и внешних тканей клубня, что вызывает образование трещин. D.K.L. Maskeron изменения влажности почвы и скорости роста клубней не считает достаточными причинами для растрескивания. [19] Трещиноватость, вызванная абиотическими условиями, не отражается на других органах растений, и считается признаком патоморфологических и патофизиологических изменений клубня, что определяет дальнейшие показатели роста, развития и продуктивности картофеля при его использовании на посадку.

Количество рассеченных клубней в урожае зависит также от генетической предрасположенности картофеля к образованию ростовых трещин. [4, 14, 21] Преобладающая часть реестровых сортов не восприимчивы к функциональной болезни, так как образцы с нежелательными признаками и свойствами выбраковывают в процессе сортоиспытания. [1] Однако крупноклубневые и раннеспелые сорта наиболее подвержены этому дефекту. [8]

Трещиноватость может быть вызвана несбалансированным минеральным питанием растений. Процент треснувших клубней увеличивается при выращивании культуры на плодородных и богатых азотом почвах на фоне дефицита калия и бора. Массовое образование ростовых трещин проявляется в результате переуплотнения почвы, разрушения гребней, недостаточной густоты посадки и поздних сроков удаления надземной массы растений перед уборкой. [22] При повреждении растений гербицидами, поражении фитопатогенами встречаются такие симптомы, как хлороз, морщинистость или мозаика листьев, замедление роста, сетчатая кожура клубней и другие. [15] Нарушения регламентов использования пестицидов на картофеле и его предшественниках может отразиться на качестве клубней. Установлено, что появление продольного рассечения (часто звездчатого) — характерный признак гербицидных токсикозов сульфонил-мочевин и имидазолинонов. При сортовой чувствительности (например, сорт *Винета*) к метрибузиину снижается процент товарных клубней из-за их растрескивания под влиянием препаратов. К инфекционным причинам образования трещин относят поражаемость картофеля в течение вегетации вирусными и грибными болезнями. Частота растрескивания клубней у растений с мозаичными симптомами заражения А- и Y-вирусами намного выше, особенно при смешанной инфекции. [17] Некоторые авторы указывают, что трещиноватость — один из признаков развития на поверхности клубня гриба *Rhizoctonia solani* Kühn. — возбудителя черной парши (ризоктониоз). [2, 8, 18]

Многообразие причин, вызывающих трещиноватость клубней, сортовая чувствительность к ее образованию, недостаточное изучение действия расколов на урожайные и посевные качества посадочного материала картофеля обусловили важность проведения научных исследований в локальных условиях северного земледелия.

Цель работы — определить влияние растрескивания семенных клубней на урожайность, а также поражаемость картофеля ризоктониозом и паршой серебристой в почвенно-климатических условиях Республики Карелия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыт проводили в южном агроклиматическом районе республики в течение трех вегетационных периодов. Для оценки зависимости урожайности и поражаемости картофеля болезнями от комплекса метеорологических показателей применяли гидротермический коэффициент Селянинова — ГТК. [10]

К особенностям первого и второго полевых сезонов можно отнести недостаток тепла в сочетании с избыточным количеством осадков, в основном во время клубнеобразования (табл. 1). Несмотря на это урожайность картофеля превышала значения третьего полевого сезона с более сильными колебаниями показателей среднемесячной температуры и суммы осадков. Метеорологические условия в течение полевых сезонов, особенно второго, способствовали развитию на картофеле ризоктониоза и парши серебристой.

Почва участка — дерново-подзолистая, хорошо окультуренная, на древнепесчаных аллювиальных отложениях, по гранулометрическому составу — легкосуглинистая. Мощность пахотного горизонта — 23...30 см. Содержание гумуса — 5,7%, подвижного фосфора — 234 мг/кг почвы, обменного калия — 180 мг/кг почвы, рН_{сол.} — 5,9 (слабокислая). Эдафические условия благоприятны для выращивания картофеля.

В опыте использовали сорта картофеля *Холмогорский* (раннеспелый) и *Невский* (среднеранний), включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущенных к использованию в Северном регионе. [5] Семенной материал визуально свободный от инфекционных болезней характеризовался разной степенью развития ростовых трещин. Оценку трещиноватости проводили перед посадкой по разработанной нами шестибалльной шкале: 0,0 — отсутствие симптомов; 0,1 — сетчатость кожуры, единичные и неглубокие трещины;

Таблица 1.
Характеристика влаго- и теплообеспеченности растений в течение вегетации

Месяц	Полевой сезон			Среднемноголетний показатель
	первый	второй	третий	
Среднемесячная температура, °С				
Июнь	12,3	12,9	13,2	13,3
Июль	16,0	16,3	22,3	18,1
Август	13,2	14,6	17,0	15,3
Количество осадков, мм				
Июнь	53	89	78	62
Июль	74	113	40	84
Август	180	99	62	94
Гидротермический коэффициент Селянинова				
Июнь	1,4**	2,3*	2,0*	1,6**
Июль	1,5**	2,2*	0,6****	1,5**
Август	4,4*	2,2*	1,2***	2,0*
Полевой сезон	2,4*	2,2*	1,1***	1,7*

Примечание. Условия по ГТК: * — избыточно влажные; ** — влажные; *** — слабо засушливые; **** — очень засушливые.

Таблица 2.
Степень развития трещиноватости семенных клубней
в различных полевых сезонах, %

Сорт	Полевой сезон		
	первый	второй	третий
<i>Холмогорский</i>	41,3	21,3	9,0
<i>Невский</i>	31,0	13,3	0,6

1,0 – трещины занимают до 25% поверхности клубня; 2,0 – 25...50; 3,0 – 50...75; 4,0 – более 75%.

Для опыта по каждому сорту брали 10 клубней – без симптомов (контроль) и с ростовыми трещинами. Повторность – четырехкратная, схема посадки – 70x25 см. Агротехника выращивания картофеля – общепринятая для Северо-Запада Российской Федерации. При уборке определяли число и массу клубней по фракциям: крупная (более 80 г), средняя (50...80), мелкая (менее 50 г). Математическую обработку данных урожайности проводили методом однофакторного дисперсионного анализа. [6]

После зимнего хранения урожая на картофеле отмечали симптомы ризоктониоза и парши серебристой в соответствии со шкалой НИИКХ, модифицированной Л.П. Назаровой. [11, 13] Для характеристики трещиноватости и поражаемости клубней различными видами парши использовали показатели по Определителю болезней сельскохозяйственных культур. [16]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Степень растрескивания посадочного материала зависела от условий предыдущего полевого сезона и сортов (табл. 2). Минимальные повреждения были на картофеле после выращивания его во втором полевом сезоне, отличающимся относительно однородным распределением осадков по месяцам. Сорт *Холмогорский*, как более скороспелый, больше предрасположен к функциональной болезни.

На фоне отсутствия достоверных различий урожай каждого сорта по вариантам опыта, максимальное негативное влияние качества семенного материала на урожайность картофеля установлено

в первый год исследования из-за большей (до 41,3%) трещиноватости клубней (табл. 3). По сравнению с контрольными вариантами выявлено снижение числа и массы клубней: у сорта *Холмогорский* – всех фракций, *Невский* – крупной и мелкой.

Во второй период вегетации в опыте с сортом *Холмогорский* при уменьшении числа и массы крупных клубней увеличивалось количество средних и мелких, что вызвало незначительный рост общего урожая. У сорта *Невский* он снизился.

В третьем полевом сезоне недостаток влаги и слабая трещиноватость маточных клубней сорта *Холмогорский* стали причиной уменьшения числа и массы клубней крупной и средней фракций, увеличения мелкой. Опытный вариант сорта *Невский* выделился большими значениями урожая крупных и средних клубней.

В среднем за три года трещиноватость семенного материала негативно повлияла на урожайность картофеля. Несмотря на отсутствие достоверных отклонений по числу и массе клубней, снижение урожая сорта *Холмогорский* составило 7,0...8,4%, *Невский* – 7,9...11,8%.

Фитопатологическая оценка поражаемости клубней нового поколения выявила наибольшее проявление симптомов ризоктониоза на картофеле, выращенном в условиях второго полевого сезона с избыточным увлажнением и недостатком тепла. Степень развития этой инфекционной болезни варьировала по годам: у сорта *Холмогорский* в контрольном варианте – 34,6...40,2%, опытном – 13,8...42,5; *Невский* – 16,6...38,6 и 23,2...42,6% соответственно. Установлено отрицательное влияние трещиноватости на распространенность черной парши (см. рисунок). По сравнению с контролем этот показатель у сорта *Холмогорский* вырос на 5,8, *Невский* – 8,3%.

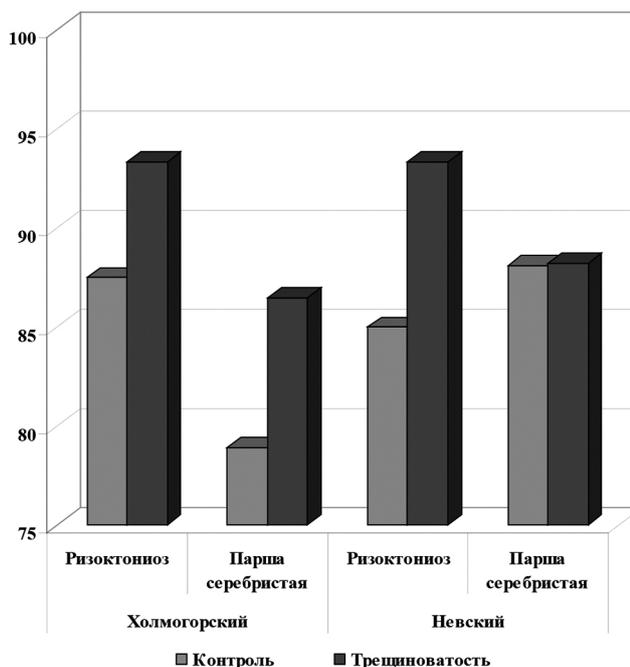
Посадка треснувшими маточными клубнями меньше повлияла на развитие и распространенность парши серебристой. Наибольшая поражаемость картофеля выявлена во второй период вегетации. Степень развития парши серебристой у сорта *Холмогорский* – 17,3...39,6% (контроль) и 12,3...29,0 (опытный вариант), *Невский* – 20,1...30,9 и 18,7...28,6% соответственно.

Таблица 3.

Влияние трещиноватости семенных клубней на урожай картофеля

Вариант	Урожайность в полевом сезоне						Среднее значение	
	первый		второй		третий			
	тыс. шт./га	т/га	тыс. шт./га	т/га	тыс. шт./га	т/га	тыс. шт./га	т/га
<i>Холмогорский</i>								
Семенные клубни без симптомов болезней (К)	512,9	46,4	310,6	20,8	287,0	15,2	370,2	27,5
Семенные клубни с трещиноватостью	367,4	29,4	345,9	28,9	319,7	17,2	344,3	25,2
Отклонение от контроля	-145,5	-17,0	+35,3	+8,1	+32,7	+2,0	-25,9	-2,3
F _ф *	5,31	7,09	0,56	0,10	0,66	0,56	–	–
<i>Невский</i>								
Семенные клубни без симптомов болезней (К)	423,7	40,2	539,1	40,9	342,1	18,3	435,0	33,1
Семенные клубни с трещиноватостью	362,3	29,4	439,3	33,5	400,1	24,7	400,6	29,2
Отклонение от контроля	-61,4	-10,8	-99,8	-7,4	+58,0	+6,4	-34,4	-3,9
F _ф	2,44	4,54	1,69	2,33	0,47	2,42	–	–

Примечание. * F_ф и F_т – фактический и теоретический критерии Фишера, F_т = 10,13.



Влияние трещиноватости семенного картофеля на распространённость (%) ризиктониоза и парши серебристой на клубнях нового урожая, среднее за три года.

Анализ влияния растрескивания посадочного материала на распространённость парши серебристой на картофеле нового урожая показал увеличение числа пораженных клубней, особенно сорта *Холмогорский* (7,6%).

Таким образом, использование семенного материала с трещиноватостью в зависимости от степени его растрескивания, сорта и погодных условий негативно отражается на урожайных показателях картофеля. Максимальное снижение урожая культуры отмечено при наибольшей степени трещиноватости клубней. Растрескивание посадочного материала изученных сортов приводит к снижению урожая в среднем в 1,1 раза. Раннеспелый сорт *Холмогорский* предрасположен к образованию ростовых трещин на клубнях нового поколения. После зимнего хранения урожая степень развития ризиктониоза и парши серебристой изменяется от 12,3 до 42,6% в зависимости от качества семенного материала и погодных условий предыдущего сезона. Максимальное развитие изученных видов парши было на картофеле, выращенном при недостаточной теплообеспеченности и избыточном увлажнении. Посадка рассеченными клубнями способствует увеличению распространённости инфекционных болезней: ризиктониоз — на 5,8...8,3, парша серебристая — 0,1...7,6%.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М.: Картофелевод, 2009. 272 с.
2. Банадыев С.А. Ростовые трещины и дуплистость клубней картофеля: возможности контроля // Наше сельское хозяйство. 2020. № 23 (247). С. 36–43.
3. Болезни, вредители, сорняки картофеля и мероприятия по борьбе с ними / В.Н. Зейрук, С.В. Жевора,

- С.В. Васильева и др. М.: ФГУП «Издательство «Наука», 2020. 332 с.
4. Волков Д.И., Ким И.В., Гисюк А.А., Клыков А.Г. Оценка сортов картофеля дальневосточной селекции на пригодность к переработке // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3. С. 44–51. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-3-44-51.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2022. 646 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Евстратова Л.П., Николаева Е.В., Пермьякова В.Н. Атлас болезней и вредителей картофеля. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. 214 с.
8. Комарова Л.В. Растрескивание клубней картофеля — причины и способы устранения. Текст: электронный // Агрехиминвест-НН. Средства защиты растений. Нижний Новгород, 2019. URL: <https://agro-nn.ru/novosti/rastreskivanie-klubnej-kartofelya-prichiny-i-sposoby-ustraneniya/> (дата обращения: 14.02.2023).
9. Кузнецова М.А. Защита картофеля // Приложение к журналу Защита и карантин растений. 2007. № 5. 28 с.
10. Лосев А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. С.-Пб.: Гидрометеоиздат, 1994. 245 с.
11. Методические указания по оценке селекционного материала картофеля на устойчивость к фитофторозу, ризиктониозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям. М.: ВАСХНИЛ, 1980. 53 с.
12. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / Сост. К.А. Пшеченков, О.Н. Давыденкова, В.И. Седова и др. М.: ВНИИКХ, 2008. 39 с.
13. Назарова Л.П. Иммунологический анализ генофонда картофеля по устойчивости к ризиктониозу для целей селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ленинград, 1986. 18 с.
14. Перцева Е.В., Перцев С.В. Сортосвая устойчивость картофеля к заболеваниям клубней // Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов. Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. С. 108–111.
15. Филиппов А.В., Спиридонов Ю.Я. Гербицидные токсикозы картофеля // Защита и карантин растений. 2014. № 3. С. 44–46.
16. Хохряков М.К., Потлайчук В.И., Семенов А.Я., Элбакян М.А. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Ленинград: Колос, 1984. 304 с.
17. Carnegie S.F., McCreath M. Mosaic virus symptoms in potato crops and the occurrence of growth cracking in tubers // European Potato Journal. 2010. № 53 (1). P. 17–24. DOI: 10.1007/s11540-010-9147-0.
18. Muzhinji N., Woodhall J.W., Truter M., Waals J.E. Elephant hide and growth cracking on potato tubers caused by *Rhizoctonia solani* AG3-PT in South Africa // Plant Disease. 2014. Vol. 98. № 4. P. 570. DOI: 10.1094/PDIS-08-13-0815-PDN.
19. Mackerron D.K.L., Jefferies R.A. Observations on the effects of relief of late water stress in potato // Potato Res. 1985. Т. 28. № 3. P. 349–359.
20. Mogen K.L., Nelson D.C. Some anatomical and physiological potato tuber characteristics and their relationship to hollow heart // Am. Potato J. 1986. Т. 63. № 11. P. 609–618.

21. Parker A. Evaluation of potato cultivar resistance to common scab, black scurf and tuber chacking // *Ann. appl. Biol.* 1986. Vol. 108. № 2. P. 158–159.
22. Singh R.K., Sharma J., Singh S., Singh S.N. Reducing over-size and cracked tubers in seed potato crop through dates of haulm killing // *J. Indian Potato Assn.* 2007. Vol. 34. № 1–2. P. 135–136.
23. Weber J., Vetter A. Einfluss der berechnung auf die nassbfaulegefahrung der kartoffelknollen // *Arch. Acker-Pflanzenbau Boden.* 1989. T. 33. № 7. P. 413–417.
- REFERENCES**
- Anisimov B.V., Belov G.L., Varicev Yu.A. i dr. *Zashchita kartofelya ot boleznej, vreditelej i sornjakov.* M.: Kartofelevod, 2009. 272 s.
 - Banadysev S.A. Rostovye treshchiny i duplistost' klubnej kartofelya: vozmozhnosti kontrolya // *Nashe sel'skoe hozyajstvo.* 2020. № 23 (247). S. 36–43.
 - Bolezni, vrediteli, sornjaki kartofelya i meropriyatija po bor'be s nimi / V.N. Zejruk, S.V. Zhevora, S.V. Vasil'eva i dr. M.: FGUP "Izdatel'stvo "Nauka", 2020. 332 s.
 - Volkov D.I., Kim I.V., Gisyuk A.A., Klykov A.G. Ocenka sortov kartofelya dal'nevostochnoj selekcii na prigodnost' k pererabotke // *Vestnik KrasGAU.* 2020. № 3. S. 44–51. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-3-44-51.
 - Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenij» (oficial'noe izdanie). M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2022. 646 s.
 - Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta.* M.: Kolos, 1979. 416 s.
 - Evstratova L.P., Nikolaeva E.V., Permyakova V.N. *Atlas boleznej i vreditelej kartofelya.* Petrozavodsk: Izd-vo PetrusGU, 2006. 214 s.
 - Komarova L.V. Rastreskivanie klubnej kartofelya – prichiny i sposoby ustraneniya. Tekst: elektronnyj // *Agrohinvest-NN. Sredstva zashchity rastenij.* Nizhnij Novgorod, 2019. URL: <https://agro-nn.ru/novosti/rastreskivanie-klubnej-kartofelya-prichiny-i-sposoby-ustraneniya/> (data obrashcheniya: 14.02.2023).
 - Kuznecova M.A. *Zashchita kartofelya* // *Prilozhenie k zhurnalu Zashchita i karantin rastenij.* 2007. № 5. 28 s.
 - Losev A.P. *Praktikum po agrometeorologicheskomu obespecheniyu rastenievodstva.* S.-Pb.: Gidrometeoizdat, 1994. 245 s.
 - Metodicheskie ukazaniya po ocenke selekcionnogo materiala kartofelya na ustojchivost' k fitoflorozu, rizoktoniozu, bakterial'nym boleznyam i mekhanicheskim povrezhdeniyam. M.: VASKHNIL, 1980. 53 s.
 - Metodicheskie ukazaniya po ocenke sortov kartofelya na prigodnost' k pererabotke i hraneniyu / Sost. K.A. Pshechenkov, O.N. Davydenkova, V.I. Sedova i dr. M.: VNIISK-KH, 2008. 39 s.
 - Nazarova L.P. *Immunologicheskij analiz genofonda kartofelya po ustojchivosti k rizoktoniozu dlya celej selekcii: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk.* Leningrad, 1986. 18 s.
 - Perceva E.V., Percev S.V. *Sortovaya ustojchivost' kartofelya k zabolevaniyam klubnej* // *Innovacionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK: sbornik nauchnyh trudov.* Kinel': RIO Samarskogo GAU, 2020. S. 108–111.
 - Filippov A.V., Spiridonov Yu.Ya. *Gerbicidnye toksikozy kartofelya* // *Zashchita i karantin rastenij.* 2014. № 3. S. 44–46.
 - Hohryakov M.K., Potlajchuk V.I., Semenov A.Ya., Elbakyan M.A. *Opredelitel' boleznej sel'skohozyajstvennyh kul'tur.* Leningrad: Kolos, 1984. 304 s.
 - Carnegie S.F., McCreath M. Mosaic virus symptoms in potato crops and the occurrence of growth cracking in tubers // *European Potato Journal.* 2010. № 53 (1). P. 17–24. DOI: 10.1007/s11540-010-9147-0.
 - Muzhinji N., Woodhall J.W., Truter M., Waals J.E. Elephant hide and growth cracking on potato tubers caused by *Rhizoctonia solani* AG3-PT in South Africa // *Plant Disease.* 2014. Vol. 98. № 4. P. 570. DOI: 10.1094/PDIS-08-13-0815-PDN.
 - Mackerron D.K.L., Jefferies R.A. Observations on the effects of relief of late water stress in potato // *Potato Res.* 1985. T. 28. № 3. P. 349–359.
 - Mogen K.L., Nelson D.C. Some anatomical and physiological potato tuber characteristics and their relationship to hollow heart // *Am. Potato J.* 1986. T. 63. № 11. P. 609–618.
 - Parker A. Evaluation of potato cultivar resistance to common scab, black scurf and tuber chacking // *Ann. appl. Biol.* 1986. Vol. 108. № 2. P. 158–159.
 - Singh R.K., Sharma J., Singh S., Singh S.N. Reducing over-size and cracked tubers in seed potato crop through dates of haulm killing // *J. Indian Potato Assn.* 2007. Vol. 34. № 1–2. P. 135–136.
 - Weber J., Vetter A. Einfluss der berechnung auf die nassbfaulegefahrung der kartoffelknollen // *Arch. Acker-Pflanzenbau Boden.* 1989. T. 33. № 7. P. 413–417.

Поступила в редакцию 20.04.2023

Принята к публикации 04.05.2023