

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ*

Любовь Павловна Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Лариса Анатольевна Кузнецова, кандидат сельскохозяйственных наук

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. Приведены результаты изучения урожайности и поражаемости посадочного материала картофеля комплексом болезней (ризоктониоз, парша обыкновенная, парша серебристая) семи интродуцированных сортов среднеранней (Иноватор, Сильвия, Моцарт, Кураж) и среднепоздней (Сифра, Сатурна, Астерикс) групп спелости по сравнению с районированными (Невский и Луговской соответственно). Для выявления основных переменных и определения однородности сортов по изученным параметрам использовали метод главных компонент (principal component analysis, PCA). В среднеранней группе спелости по комплексу показателей лучшие результаты получены у сорта Сильвия (средняя урожайность – 32,3 т/га из-за превалирования клубней крупной фракции, степень развития ризоктониоза и парши обыкновенной – до 16,1%) и среднепоздней – Астерикс (урожайность – 26,4 т/га с доминированием средней и мелкой фракций и наименьшей поражаемостью ризоктониозом – 9,7%). Урожайность сортов Невский 32,5 т/га, Луговской 23,0 т/га сочеталась со слабой восприимчивостью клубней к парше серебристой (27,1%). Потенциал изученных интродуцированных сортов свидетельствует о возможности их успешного выращивания в северных условиях.

Ключевые слова: картофель, ризоктониоз, парша обыкновенная, парша серебристая, болезни, урожайность

PROSPECTS FOR THE USE OF INTRODUCED POTATO VARIETIES IN THE CONDITIONS OF KARELIA

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

L.A. Kuznetsova, *PhD in Agricultural Sciences*

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, Respublika Karelia, Russia

E-mail: levstratova@yandex.ru

Abstract. The results of studying the yield and infectability of potato planting material by a complex of diseases (rhizoctoniosis, scab, scab silver) of seven introduced varieties of medium-early (Innovator, Sylvia, Mozart, Courage) and medium-late (Sifra, Saturn, Asterix) ripeness groups compared with the zoned (respectively Nevsky and Lugovskaya). To identify the main variables and determine the uniformity of varieties according to the studied parameters, the principal component analysis (PCA) method was used. It was found that in the mid-early maturity group, according to a set of indicators, the best results were obtained in the Sylvia variety (average yield of 32.3 t/ha due to the prevalence of tubers of a large fraction, the degree of development of rhizoctoniosis and scab up to 16.1%) and mid-late Asterix (yield of 26.4 t/ha with the dominance of medium and small fractions and the lowest incidence of rhizoctoniosis 9.7%). The yield of the zoned varieties, not exceeding 32.5 t/ha for Nevsky variety, 23.0 t/ha for Lugovskaya, was combined with a weak susceptibility of tubers to silver scab 27.1%. The potential of the studied introduced varieties indicates the possibility of their successful cultivation in northern conditions.

Keywords: potatoes, rhizoctoniosis, common scab, silver scab, diseases, yield

Реализация генетического потенциала продуктивности картофеля во многом зависит от региональных условий выращивания, технологии возделывания культуры, качества посадочного материала, степени восприимчивости сортов к вредным объектам. Повышенная чувствительность растений к абиотическим и биотическим стрессам, высокая степень изменчивости патогенов, обуславливающая наличие множества штаммов или рас, а также неоднородность их состава в локальных почвенно-климатических условиях могут стать причиной массового распространения аэрогенных и почвенных инфекций на картофеле. [1, 4] При эпифитотийном развитии болезней снижение уро-

жайности культуры достигает 70...80%. [5] Повышение эффективности возделывания картофеля во многом определяется использованием устойчивых районированных и интродуцированных сортов, но необходимо проводить их фитопатологический мониторинг. [6, 11]

В северных регионах РФ, характеризующихся колебаниями метеорологических факторов в течение полевого сезона, медленным прогреванием почвы в весенний период, избыточным увлажнением во время созревания картофеля, существенный вред наносят *Streptomyces scabies* (Thaxter) Lambert & Loria, *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn и *Helminthosporium solani* Durieu & Montagne [3], со-

четания которых усиливают патологический процесс. [3, 7]

Цель работы – оценить урожайность и устойчивость интродуцированных сортов картофеля к распространенным в Карелии почвообитающим патогенам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на базе фермерского хозяйства, расположенного на территории Прионежского муниципального района Республики Карелия. В работе использовали клубни поколения элиты интродуцированных сортов картофеля среднеранней (*Инноватор, Кураж, Моцарт, Сильвия*) и среднепоздней (*Астерикс, Сатурна, Сифра*) групп спелости. Контроль – районированные в Северной зоне сорта *Невский* и *Луговской* соответственно.

Клубни высаживали по схеме $0,70 \times 0,25$ м, площадь делянки – 2,6 м², повторность четырехкратная. Агротехника выращивания картофеля – общепринятая для Северо-Западного региона РФ.

Продуктивность каждого растения определяли по количеству и массе клубней по фракциям (мелкая – до 50 г, средняя – 50–80, крупная – более 80 г).

После зимнего хранения урожая на поверхности клубней отмечали симптомы развития ризоктониоза, парши обыкновенной, парши серебристой по шестибальной шкале в соответствии с методикой ВНИИКС (1980), модифицированной Л.П. Назаровой (1986). Различными видами парши на клубнях оценивали по степени развития (С) и распространенности (R) болезни. [9]

Поражаемость картофеля во многом зависит от метеорологических факторов полевого сезона, поэтому изучение проводили на протяжении двух периодов вегетации, различающихся по погодным условиям. [8] Первый характеризовался избыточным увлажнением на фоне недостатка тепла, второй – повышенной теплообеспеченностью и неравномерным распределением осадков. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) варьировал по месяцам от 1,2 до 3,6, в отдельные периоды – 0,6...0,8.

Таблица 1.
Урожайность изученных сортов картофеля

Сорт	Фракция клубней						Общий урожай	
	крупная		средняя		мелкая		тыс. шт/га	т/га
	тыс. шт/га	т/га	тыс. шт/га	т/га	тыс. т/га	т/га		
Среднеранняя группа								
<i>Невский (К)</i>	46,0	6,1	289,0	20,0	234,5	6,4	569,5	32,5
<i>Сильвия</i>	90,5	13,6	202,5	16,0	110,0	2,7	403,0	32,3
<i>Моцарт</i>	39,5	5,4	183,0	14,0	130,5	3,0	353,0	22,4
<i>Кураж</i>	26,5	3,8	236,0	15,8	191,5	5,1	454,0	24,7
<i>Инноватор</i>	36,5	5,3	151,0	11,7	77,0	2,2	264,5	19,2
Среднепоздняя группа								
<i>Луговской (К)</i>	49,5	8,0	177,5	12,3	98,0	2,7	325,0	23,0
<i>Сифра</i>	44,5	6,7	284,0	20,3	156,0	4,6	484,5	31,6
<i>Сатурна</i>	4,5	0,5	296,0	15,3	296,0	5,6	596,5	21,4
<i>Астерикс</i>	29,5	4,6	248,5	16,8	207,0	5,1	485,0	26,5

Почва – дерново-подзолистая, хорошо окультуренная на песчаных древнеаллювиальных отложениях, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 5,7% (высокое), подвижных форм фосфора – 234 мг/кг почвы (высокое), обменного калия – 180 мг/кг почвы (среднее) Кислотность почвенного раствора pH – 5,4 (слабокислая реакция среды). Почвы благоприятны для роста, развития и формирования урожая картофеля.

Экспериментальные данные математически обрабатывали с привлечением однофакторного дисперсионного анализа по Б.П. Доспехову (1979). Для оценки связей между образованием количества и массы клубней по фракциям использовали корреляционный анализ в программе STATGRAPHICS Plus.

Основные переменные при выделении лучших сортов по ряду показателей (урожайность, поражаемость клубней комплексом болезней) определяли методом главных компонент (principal component analysis, PCA), на основе которого построен двой-

Таблица 2.

Коэффициенты корреляции между показателями урожая картофеля по фракциям

	M _{общ.}	N _{общ.}	M _{кр.}	N _{кр.}	M _{ср.}	N _{ср.}	M _{м.}	N _{м.}
M _{общ.}	–							
N _{общ.}	0,40 (p=0,10)	–						
M _{кр.}	0,70 (p=0,001)	–0,25 (p=0,31)	–					
N _{кр.}	0,70 (p=0,001)	–0,20 (p=0,42)	0,99 (p=0,000)	–				
M _{ср.}	0,79 (p=0,0001)	0,55 (p=0,02)	0,20 (p=0,42)	0,19 (p=0,44)	–			
N _{ср.}	0,55 (p=0,02)	0,86 (p=0,000)	–0,15 (p=0,54)	–0,14 (p=0,59)	0,85 (p=0,000)	–		
M _{м.}	–0,003 (p=0,99)	0,74 (p=0,004)	–0,49 (p=0,04)	–0,44 (p=0,07)	0,06 (p=0,81)	0,39 (p=0,11)	–	
N _{м.}	–0,11 (p=0,66)	0,83 (p=0,000)	–0,61 (p=0,007)	–0,56 (p=0,02)	0,06 (p=0,81)	0,50 (p=0,03)	0,90 (p=0,00)	–

Примечание. M_{общ.} – общая масса клубней, M_{кр.}, M_{ср.}, M_{м.} – крупной, средней и мелкой фракций; N_{общ.} – количество клубней, N_{кр.}, N_{ср.}, N_{м.} – крупной, средней и мелкой фракций; p – уровень значимости, связь достоверна при p<0,05.

Таблица 3.
Средняя поражаемость клубней болезнями, %

Сорт	Ризиктониоз		Парша серебристая		Парша обыкновенная	
	С	R	С	R	С	R
Среднеранняя группа						
<i>Невский (К)</i>	8,9	52,6	10,1	85,8	3,8	35,8
<i>Сильвия</i>	16,1	35,8	35,6	89,2	3,9	17,5
<i>Моцарт</i>	4,1	50,8	49,2	92,5	0,4	38,3
<i>Кураж</i>	14,8	59,2	33,8	95,8	2,4	25,8
<i>Инноватор</i>	10,4	27,5	35,0	99,2	2,3	11,7
Среднепоздняя группа						
<i>Луговской (К)</i>	19,8	62,5	27,1	91,3	3,2	22,5
<i>Сифра</i>	16,3	22,5	40,0	96,7	3,8	45,8
<i>Сатурна</i>	11,2	28,3	47,4	95,8	0,4	17,5
<i>Астерикс</i>	9,7	47,5	35,1	99,2	2,5	31,2

Примечание. С – степень развития, R – распространенность болезни.

ственный график (биplot), где объекты (сорта) отображены точками, а переменные – векторами. [2]

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За два года исследований интродуцированные сорта картофеля отличались по урожайности от контрольных (К) районированных (табл. 1). Сорта среднеранней группы спелости – менее урожайные в 1,3...1,7 раза по сравнению с *Невским*. В различающихся условиях полевых сезонов на фоне колебания урожайности сортов наибольший показатель – у *Сильвии* из-за максимального количества и массы клубней крупной фракции. Достоверное снижение урожайности отмечено у сортов *Моцарт*, *Кураж* и *Инноватор* в условиях повышенных среднемесячных температур воздуха и недостаточной влагообеспеченности растений.

В среднепоздней группе по урожайности и выходу общего количества клубней с гектара сорта *Сифра* и *Астерикс* превышали в 1,4 и 1,1 раза соответственно значения сорта *Луговской*.

По результатам корреляционного анализа установлена прямая сильная связь между количеством и массой клубней по фракциям, а также обратная средняя связь между количеством, массой крупной и мелкой фракций (табл. 2). Общую массу картофеля определял урожай крупной

Таблица 4.
Результаты анализа главных компонент по урожайности и поражаемости сортов картофеля

Переменная	Компонента 1 (39,4%)	Компонента 2 (25,0%)	Компонента 3 (20,6%)
Урожайность по фракциям:			
крупной ($M_{кр.}$)	0,29	0,43	0,58
средней ($M_{ср.}$)	-0,47	0,41	-0,04
мелкой ($M_{м.}$)	-0,60	0,14	-0,27
Степень развития:			
ризиктониоза (C_p)	0,49	0,36	-0,28
парши серебристой ($C_{п.с.}$)	0,13	-0,67	-0,11
парши обыкновенной ($C_{п.о.}$)	0,28	0,23	-0,71

и средней, а общее количество клубней – средней и мелкой фракций.

По результатам фитопатологической оценки картофеля степень развития ризиктониоза на поверхности клубней изученных сортов достигала 19,8% (табл. 3). Меньшая поражаемость (С до 9,7%) – у сортов *Моцарт* и *Астерикс*. На фоне широкой изменчивости значений распространенности *Rh. solani* (R – 22,5...62,5%) менее половины клубней с симптомами черной парши отмечено у сортов *Инноватор*, *Сильвия*, *Астерикс*, *Сатурна* и *Сифра*.

Все исследованные сорта отличались восприимчивостью клубней к парше серебристой. В среднем за два года: С – 10,1...49,2%, R – 85,8...99,2%. Максимальная поражаемость – у *Моцарта* и *Сатурна*, минимальная – *Невского*. Наименьшая распространенность симптомов *H. solani* на поверхности клубней – у сортов *Невский* и *Сильвия*.

При наличии смешанной инфекции на семенных клубнях установлено, что с увеличением поражаемости картофеля паршой серебристой уменьшалась его восприимчивость к ризиктониозу и наоборот.

Клубни картофеля были менее восприимчивы к парше обыкновенной (С – 0,4...3,9%). Наибольший показатель степени развития болезни установлен у сортов *Невский*, *Сильвия* и *Сифра* (3,8...3,9%). Независимо от колебаний метеорологических факторов практически не поражаются клубни *Моцарта* и *Сатурна* (R до 38,3%, С – 0,4%).

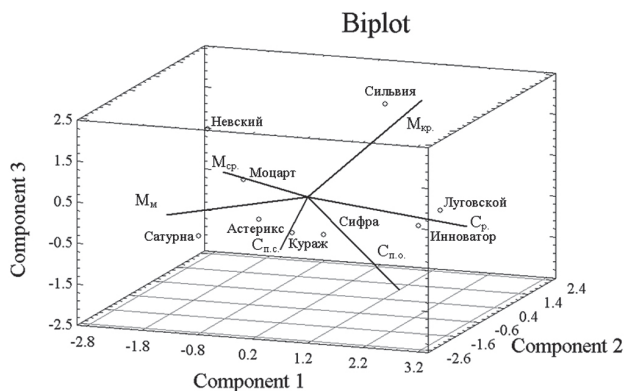
Метод главных компонент, выполненный по параметрам урожая (в пределах фракций) и поражаемости отдельными видами парши, выявил три главные компоненты, объясняющие изменчивость показателей на 85,0% (табл. 4). С учетом связи между массой и количеством клубней по фракциям дальнейшую статистическую обработку экспериментального материала проводили только с учетом массы клубней.

С учетом высоких абсолютных значений на переменные по первой компоненте установили обратную связь между урожаем клубней средней и мелкой фракций и поражаемостью посадочного материала картофеля ризиктониозом, по второй – урожаем крупной и средней фракций и паршой серебристой, третьей – урожаем крупных клубней и паршой обыкновенной.

По расположению точек определили степень различия (сходства) сортов по одному, или комплексу изученных показателей (см. рисунок). Сорт *Невский* отличался большей урожайностью средней и мелкой фракций, а также наименьшей поражаемостью паршой серебристой, *Сильвия* – максимальным урожаем клубней крупной фракции, несмотря на поражаемость картофеля паршой обыкновенной и ризиктониозом.

Меньший урожай клубней средней и мелкой фракций был у сортов *Луговской* и *Инноватор*. Первый сорт более восприимчив к ризиктониозу. *Астерикс*, *Кураж* и *Сифра* в средней степени поражались паршой обыкновенной и серебристой. Сорта *Моцарт* и *Сатурна* объединяла сильная восприимчивость клубней к *H. solani*. Для последнего свойственен минимальный урожай клубней крупной фракции.

Для повышения эффективности выращивания картофеля в фермерских хозяйствах Карелии пер-



Biplot анализ показателей урожайности крупной ($M_{кр.}$), средней ($M_{ср.}$), мелкой ($M_{м.}$) фракций и поражаемости ризиктониозом ($C_{р.}$), паршой обыкновенной ($C_{п.о.}$) и паршой серебристой ($C_{п.с.}$).

спективно использовать интродуцированные сорта. По фракционному составу, а также степени развития болезней в среднеранней группе спелости лучшие результаты получены у сорта *Сильвия* (урожайность 32,3 т/га с преобладанием клубней крупной фракции, поражаемость ризиктониозом и паршой обыкновенной до 16,1%), а также среднепоздней – *Астерикс* (26,4 т/га с доминированием средней и мелкой фракций, минимальное развитие симптомов ризиктониоза 9,7%).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дьяков Ю.Т. Грибные элиситоры. Мат. VII всерос. микологической школы конф. с междунар. участием «Биотические связи грибов: мосты между царствами». Сборник докладов и тезисов. 2015. С. 18.
2. Евстратова Л.П. Влияние метеорологических факторов на поражаемость картофеля различными формами парши. Животноводство на Европейском Севере: фундаментальные проблемы и перспективы развития: Тез. докл. Междунар. конф. Баренц Евро-Арктического региона, г. Петрозаводск, 1–3 октября 1996 г. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1996. С. 263–264.
3. Кузнецова Л.А., Евстратова Л.П. Оценка поражаемости сортов картофеля отдельными почвообитающими патогенами на природном инфекционном фоне в Карелии. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 163. С. 198–202.
4. Кузнецова М.А., Стацюк Н.В., Козловский Б.Е. и др. Современное состояние популяции *Phytophthora infestans* и защита картофеля от фитофтороза // Защита и карантин растений. 2013. № 7. С. 12–15.
5. Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Рогожин А.Н. и др. Фитофтороз и альтернариоз картофеля: программа защитных действий // Картофель и овощи. 2010. № 3. С. 27–30.
6. Личко Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции. Учебник для вузов. М.: ДеЛи плюс, 2013. С. 100.

7. Назаров П.А., Балеев Д.Н., Иванова М.И. и др. Инфекционные болезни растений: этиология, современное состояние, проблемы и перспективы защиты растений // Acta Naturae (русскоязычная версия). 2020. № 3 (46). DOI: 10.32607/actanaturae.11026
8. Половникова В.В. Особенности проявления болезней картофеля в период вегетации в условиях Курганской области // Аграрный вестник Урала. 2011. № 2 (81). С. 52–55.
9. Хохряков М.К., Потлайчук В.И., Семенов А.Я., Элбакян М.А. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Л.: Колос, 1984. 303 с.
10. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severiti of Silver Scurf on Progeny Tubers // American Journal of Potato Research. 2015. V. 92. P. 100–108. DOI: 10.1007/s12230-014-9412-x

REFERENCES

1. D'yakov Yu.T. Gribnye elisitory. Mat. VII vseros. miko-logicheskoy shkoly konf. s mezhdunar. uchastiem «Bioticheskie svyazi gribov: mosty mezhdunar. carstvami». Sbornik dokladov i tezisov. 2015. S. 18.
2. Evstratova L.P. Vliyaniye meteorologicheskikh faktorov na porazhaemost' kartofelya razlichnymi formami parshi. Zhivotnovodstvo na Evropejskom Severe: fundamental'nye problemy i perspektivy razvitiya: Tez. dokl. Mezhdunar. konf. Barenц Evro-Arkticheskogo regiona, g. Petrozavodsk, 1–3 oktyabrya 1996 g. Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 1996. S. 263–264.
3. Kuznecova L.A., Evstratova L.P. Ocenka porazhaemosti sortov kartofelya ot del'nymi pochvoobitayushchimi patogenami na prirodnom infekcionnom fone v Karelii. Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2007. T. 163. S. 198–202.
4. Kuznecova M.A., Stacyuk N.V., Kozlovskij B.E. i dr. Sovremennoe sostoyaniye populyacii Phytophthora infestans i zashchita kartofelya ot fitofloroza // Zashchita i karantin rastenij. 2013. № 7. S. 12–15.
5. Kuznecova M.A., Kozlovskij B.E., Rogozhin A.N. i dr. Fitofloroz i al'ternarioz kartofelya: programma zashchitnyh dejstvij // Kartofel' i ovoshchi. 2010. № 3. S. 27–30.
6. Lichko N.M. Standartizaciya i podtverzhenie sootvetstviya sel'skohozyajstvennoj produkcii. Uchebник dlya vuzov. M.: DeLi plus, 2013. S. 100.
7. Nazarov P.A., Baleev D.N., Ivanova M.I. i dr. Infekcionnye bolezni rastenij: etiologiya, sovremennoe sostoyaniye, problemy i perspektivy zashchity rastenij // Acta Naturae (russkoyazychnaya versiya). 2020. № 3 (46). DOI: 10.32607/actanaturae.11026
8. Polovnikova V.V. Osobennosti proyavleniya boleznej kartofelya v period vegetacii v usloviyah Kurganskoj oblasti // Agrarnyj vestnik Urala. 2011. № 2 (81). S. 52–55.
9. Hohryakov M.K., Potlajchuk V.I., Semenov A.Ya., Elbakyan M.A. Opredelitel' boleznej sel'skohozyajstvennyh kul'tur. L.: Kolos, 1984. 303 s.
10. Miller J.S., Hamm P.B., Dung J.K.S. Influence of Location, Year, Potato Rotation, and Chemical Seed Treatment on Incidence and Severiti of Silver Scurf on Progeny Tubers // American Journal of Potato Research. 2015. V. 92. P. 100–108. DOI: 10.1007/s12230-014-9412-x.