Коллекция селекционных сортов картофеля – источник исходного материала для селекции на продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям

DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-50-56
УДК 635.21:631.811
Поступление/Received: 13.01.2020
Принято/Accepted: 09.06.2020

CC BY

Л. И. КОСТИНА, О. С. КОСАРЕВА*, Э. В. ТРУСКИНОВ, Т. В. КИРПИЧЕВА

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44
** o.kosareva@vir.nw.ru*

The collection of potato varieties as a reserve of source material for breeding for high yield, earliness, and resistance to diseases and pests

L. I. KOSTINA, O. S. KOSAREVA*, E. V. TRUSKINOV, T. V. KIRPICHEVA

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia
** o.kosareva@vir.nw.ru*

Актуальность. В статье приведена информация о результатах скрининга коллекции селекционных сортов картофеля по основным хозяйственно ценным признакам: скороспелости, высокой продуктивности, повышенному содержанию крахмала, устойчивости к фитофторозу – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, вирусным болезням, картофельной нематоде – *Globodera rostochiensis* Woll. (Ro1), колорадскому жуку – *Leptinotarsa decemlineata* Say. **Материалы и методы.** Материалом для изучения послужила мировая коллекция ВИР отечественных и зарубежных селекционных сортов картофеля. Изучение выполнено по методике, разработанной в отделе генетических ресурсов картофеля ВИР. **Результаты и выводы.** Выделены сорта с хозяйственно ценными признаками: *по скороспелости* - 'Башкирский' (к-25338), 'Лагун' (к-25294), 'Ранняя роза' (к-25289), 'Чароит' (к-25221), 'Colleen' (к-25224) и др.; *с высокой продуктивностью* – 'Аметист' (к-25336), 'Бастион' (к-25198), 'Нур-Алем' (к-25253), 'Сеним' (к-25306), 'Banba' (к-25222) и др.; *с повышенным содержанием крахмала* – 'Дарница' (к-25179), 'Лад' (к-25180), 'Максимум' (к-25136), Местный сорт (Украина) (к-25281), 'Чараўник' (к-25139) и др.; *с горизонтальной устойчивостью к фитофторозу* – 'Вектор' (к-25200), 'Звездочка' (к-25209), Местный сорт (Грузия) (к-25298, к-25326), 'Сункар' (к-25258), 'Удовицкий' (к-25260); *с полевой устойчивостью к вирусным болезням* – 'Азарт' (к-25196), 'Волат' (к-25263), 'Надежда' (к-25213), Утро (к-25219), Gala (к-25270) и др. Выделены сорта, сочетающие устойчивость к золотистой картофельной нематоде с другими хозяйственно ценными признаками. Представлены сорта с относительной устойчивостью к колорадскому жуку, оцененные в благоприятных условиях для его развития. В результате проведенных исследований выделен новый исходный материал на основные хозяйственно ценные признаки: скороспелость, продуктивность, повышенное содержание крахмала, устойчивость к фитофторозу, вирусным болезням, а также к вредителям – картофельной нематоде и колорадскому жуку.

Ключевые слова: скрининг, хозяйственно ценные признаки, вирусы, фитофтороз, колорадский жук.

Background. Information is provided about the results obtained by screening the VIR collection of improved potato varieties for main commercial traits: earliness, high yield, high starch content, and resistance to late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), viruses, and pests, such as cyst nematode (*Globodera rostochiensis* Woll. (Ro1)), and Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). **Materials and methods**. Potato accessions representing domestic and foreign varieties from the VIR collection served as the material for this research. The screening was performed according to the techniques developed at the Potato Genetic Resources Department of VIR. **Results and conclusion.** Potato varieties with valuable commercial traits were identified as breeding sources promising for *earliness*: 'Bashkirskiy' (k-25338), 'Charoit' (k-25221), 'Colleen' (k-25224), 'Lagun' (k-25294), etc.; for *high yield*: 'Ametist' (k-25336), 'Banba' (k-25222), 'Bastion' (k-25198), 'Nur-Alem' (k-25253), 'Senim' (k-25306), etc.; for *high starch content*: 'Charaўnik' (k-25139), 'Darnitsa' (k-25179), 'Lad' (k-25180), 'Maksimum' (k-25136), etc.; for *resistance to late blight*: local variety (Georgia) (k-25298, k-25326), 'Sunkar' (k-25258), 'Udovitskiy' (k-25260), 'Vektor' (k-25200), 'Zvezdochka' (k-25209); for *resistance to viruses*: 'Azart' (k-25196), Gala (k-25270), 'Nadezhda' (k-25213), Utro (k-25219), 'Volat' (k-25263), etc. Varieties combining resistance to gold potato cyst nematode with other valuable commercial traits were selected. Varieties with relative resistance to Colorado potato beetle were isolated under favorable conditions for the pest's development. As a result of the research, new source material was identified, with a potential to improve major commercial traits of potato: earliness, high yield, high starch content, resistance to late blight, viruses, and pests (cyst nematode and Colorado beetle).

Key words: screening, commercial traits, viruses, *Phytophthora infestans*, *Leptinotarsa decemlineata.*

Введение

Создание новых сортов картофеля, обладающих хозяйственно ценными признаками, в настоящее время является приоритетной задачей отечественной селекции, для которой имеет значение ускорение селекционного процесса и повышение его эффективности. Для решения этой задачи необходимо выделение новых источников ценных признаков для важнейших направлений селекции. Современные сорта должны сочетать в себе такие свойства, как высокая продуктивность, пригодность к переработке, высокие кулинарные и технологические качества, устойчивость к наиболее вредоносным и распространенным заболеваниям. Для определенных регионов России, в частности для Северо-Западного, где сравнительно короткий вегетационный период, большое значение имеет скороспелость сорта картофеля.

Скороспелость – способность сорта рано давать высокий урожай товарных клубней, которая обусловлена сроком начала образования клубней и интенсивностью накопления их массы. Такими являются ранние и среднеранние сорта. Коллекция сортов картофеля ВИР ежегодно пополняется новыми скороспелыми сортами отечественной и зарубежной селекции. Для выведения ранних сортов, как известно, наиболее результативным является использование в качестве родительских форм только ранних сортов. Кроме того, необходим подбор таких сортов, которые передают гибридному потомству не только скороспелость, но и другие хозяйственно ценные признаки.

Одними из вредоносных заболеваний картофеля являются фитофтороз (возбудитель – оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) и вирусные болезни. В годы с сильным поражением ботвы и клубней фитофторозом урожай может снижаться на 50–80% (Dorozhkin, Belskaya, 1979; Ivanyuk et al., 2005). В последние годы вредоносность данного заболевания возрастает. Он начал поражать картофель на протяжении всей вегетации, появляться на всех сортах, независимо от группы спелости. Произошли значительные изменения и в отношении возбудителя к условиям внешней среды. Это связывают с появлением нового типа совместимости A2: в этом случае кроме вегетативного размножения у паразита наблюдается половое, при котором происходит рекомбинация генов вирулентности и формируются резистентные к фунгицидам расы (Fry et al., 1993; Ivanyuk, Avdey, 1997; Fry, 2008).

К наиболее вредоносным и распространенным среди вирусных болезней на картофеле относится вирус скручивания листьев картофеля (LBK) и YBK, вызывающий нередко симптомы морщинистой и полосчатой мозаики, особенно при смешанной инфекции с другими вирусами, а в последние годы – кольцевые некрозы на клубнях (штамм YNTN). Достаточно заметен и сильно распространен MBK, часто вызывающий мозаичное закручивание листьев. К менее вредоносным, хотя и распространенным, относят XBK, SBK, вызывающие на листьях разные степени и формы мозаик и деформаций. XBK вызывает на некоторых сортах также некротическую реакцию (реакцию сверхчувствительности) (Truskinov, 2017). Потери урожая картофеля от вирусных болезней могут достигать 10–88% (Blotskaia, 1993).

Одними из наиболее опасных вредителей картофеля являются картофельная нематода (*Globodera rostochiensis* Woll.) и колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say), приносящие значительный ущерб картофелеводству во многих странах мира, в том числе и Российской Федерации. В среднем недобор урожая в очагах нематоды составляет 25–35%, но при высокой степени инвазии в почве может достигать 70–90% (Ermakova, 2006). Потери урожая клубней картофеля от деятельности колорадского жука в зонах постоянно высокой численности вредителя, даже при проведении защитных мероприятий, достигают 30%, а при их отсутствии – 100% (Pavlyushin et al., 2009).

Картофель – важнейшая продовольственная, техническая и кормовая культура. В последние годы в России открылись новые производства по переработке картофеля на чипсы, сухое картофельное пюре, крупку и другие продукты. В настоящее время сортов картофеля с повышенным содержанием крахмала для промышленной переработки выводится мало, однако эти сорта определяют рентабельность перерабатывающих отраслей. В Государственном реестре Российской Федерации преобладают сорта столового типа, что объясняется использованием этой культуры главным образом в кулинарии. Для создания сортов картофеля с повышенным содержанием крахмала необходим новый исходный материал.

Изучение мирового разнообразия генофонда сортов картофеля, поддерживаемого в ВИР, позволяет выделить новые образцы – источники ценных для селекции признаков, что являлось *целью нашего исследования*.

Материал и методы

Работа выполнена на научно-производственной базе (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Ленинградская обл.) в условиях Северо-Западного региона России и на Екатерининской опытной станции – филиале ВИР (ЕОС ВИР; Тамбовская обл.) в Центральном регионе России. Климатические условия Ленинградской области благоприятны для выращивания картофеля. Лето умеренно теплое, влажное, зима умеренно холодная. Среднегодовое количество осадков – 500–600 мм, из них 65–75% приходится на вегетационный период. Сумма эффективных температур – 1600–1800°C. Тамбовская область – регион с неблагоприятными условиями для выращивания картофеля: повышенные дневные температуры (30–35°C) и недостаточное количество влаги (214 мм) за вегетационный период.

Материалом исследования послужила мировая коллекция селекционных сортов картофеля ВИР. Изучение сортов по основным хозяйственно ценным признакам проведено с 2013 по 2019 г. в соответствии с методическим руководством отдела генетических ресурсов картофеля (Kiru et al., 2010) и «Международному классификатору СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L.» (Bukasov et al., 1984). Ежегодно изучали 150–200 образцов картофеля последних лет поступления. Данные, полученные в условиях Ленинградской области, дополнены сведениями, полученными на Екатерининской опытной станции ВИР (ЕОС ВИР), условия которой представляют ценность особенно при оценке на устойчивость к колорадскому жуку и вирусным болезням (морщинистой мозаике, полосчатой мозаике, скручиванию листьев), а также при выявлении потенциальных возможностей сортов по содержанию крахмала.

Уборку и учет урожая осуществляли по мере созревания растений картофеля. Изучаемые сорта по продуктивности сравнивали с принятыми в Северо-Западном регионе сортами-стандартами: 'Невский' (к-10736; среднеранний) и 'Аврора' (к-12188; среднеспелый). К высоко-

продуктивным отнесены сорта, значение урожая которых составило 101–150% к стандарту, с очень высокой продуктивностью – более 151%.

Содержание крахмала клубней сортов картофеля определяли удельно-весовым способом по методике изучения технологических свойств картофеля (Shinkarev, 1988). Оно основано на определении плотности клубней в воздухе и воде с дальнейшим применением номограммы Эдгара и Назаренко для расчета процента сухого вещества и крахмала. С высокой крахмалистостью считали образцы с его содержанием от 18,1 до 24,1%, с очень высокой – более 24,0%.

В период вегетации отмечали поражение ботвы фитофторозом, вирусными болезнями. Оценку в полевых условиях на степень поражения болезнями и колорадским жуком проводили по 9-балльной шкале, где балл 9 – поражение отсутствует, 7 – слабая степень поражения, 5 – средняя, 3 – сильная, 1 – очень сильная степень поражения.

По некоторым сортам, выделенным по результатам полевой оценки, был проведен анализ их генеалогии.

Погодные условия. Годы проведения исследований отличались по погодным условиям. Благоприятными для роста и развития растений картофеля в Пушкинских лабораториях были сезоны 2013, 2015, 2016 и 2017 г. Температура воздуха и количество осадков в период вегетации было в пределах нормы. Сезон 2014 г. отличался сухой и жаркой погодой. Температура воздуха в период вегетации превышала среднемноголетние значения на 4,3–11,2°С. Сезон 2018 г. характеризовался сухой и жаркой погодой во второй и третьей декадах июля, а также в первой половине августа. Температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 8,7–9,9°С.

В условиях Екатерининской ОС ВИР сравнительно благоприятными для роста и развития растения картофеля были погодные условия 2013, 2015 и 2017 г. Сезоны 2014 и 2018 г. характеризовались недостаточным количеством осадков в период вегетации, 2016 г. – сухой и жаркой погодой.

Результаты и обсуждение

Скороспелость. По результатам проведенного исследования, по этому показателю выделены сорта: ‘Башкирский’ (к-25338), ‘Ларец’ (к-25211), ‘Лагун’ (к-25294), ‘Ранняя роза’ (к-25289), ‘Чароит’ (к-25221), ‘Colleen’ (к-25224), ‘Gala’ (к-25270), ‘Infinity’ (к-25234), ‘Jade’ (к-25243). Сорта ‘Башкирский’, ‘Лагун’, ‘Чароит’, ‘Colleen’ сочетают данный признак с высокой продуктивностью.

Ранее из коллекции ВИР были выделены скороспелые сорта с комплексом других хозяйственно ценных признаков. Сорта России: ‘Белоснежка’ (к-12211) – урожайный, с повышенным содержанием крахмала; ‘Жуковский ранний’ (к-11825) – урожайный, устойчив к картофельной нематоде и парше обыкновенной; ‘Радонежский’ (к-12202) – урожайный, устойчив к картофельной нематоде и парше обыкновенной; ‘Удача’ (к-11900) – урожайный, устойчив к фитофторозу (ботва и клубни), ризоктониозу. Сорта Нидерландов: ‘Impala’ (к-23082) – урожайный, устойчив к картофельной нематоде; ‘Sante’ (к-19578) – урожайный, устойчив к картофельной нематоде и парше обыкновенной (Kostina, Kosareva, 2015).

Высокая продуктивность. Выделены источники высокой продуктивности, превышающие по этому показателю районированные в Северо-Западном регионе сорта ‘Невский’ и ‘Аврора’. Российские сорта: ‘Аметист’ (к-25336), ‘Бастион’ (к-25198), ‘Башкирский’, ‘Варяг’ (к-25340), ‘Великан’ (к-25201), ‘Звёздочка’ (к-25209), ‘Кортни’ (к-25341), ‘Метеор’ (к-25212), ‘Надежда’ (к-25213), ‘Призёр’ (к-25217), ‘Утро’ (к-25219), ‘Чароит’; сорта из Казахстана: ‘Лагун’, ‘Нур-Алем’ (к-25253), ‘Сеним’ (к-25306); из Беларуси: ‘Манифест’ (к-25265) и зарубежные сорта: ‘Banba’ (к-25222), ‘Colleen’, ‘Leoni’ (к-25244).

На ЕОС ВИР из представленных выше высокопродуктивных сортов выделялись по продуктивности следующие сорта: ‘Бастион’ (к-25198), ‘Башкирский’, Манифест’ (к-25265), ‘Метеор’ (к-25212), ‘Лагун’, ‘Нур-Алем’ (к-25253), ‘Призёр’ (к-25217), ‘Чароит’, ‘Banba’ (к-25222), ‘Colleen’, ‘Leoni’. Эти сорта можно считать высокопластичными.

Одним из показателей продуктивности является товарность и масса товарного клубня. Выделены сорта с высокой товарностью (более 90%): ‘Азарт’ (к-25196), ‘Арамис’ (к-25337), ‘Барин’ (к-25197), ‘Бастион’, ‘Браво’ (к-25339), ‘Василёк’ (к-25199), ‘Вектор’ (к-25200), ‘Великан’, ‘Горняк’ (к-25311), ‘Звёздочка’, ‘Лагун’, Местный сорт (Грузия) (к-25298), ‘Метеор’, ‘Надежда’, ‘Памяти Рафика’ (к-25215), ‘Регги’ (к-25313), ‘Сеним’, ‘Сеянец Степана’ (к-25255), ‘Славянка’ (к-25332), ‘Удовицкий’ (к-25260), ‘Фаворит’ (к-25295), ‘Фрителла’ (к-25345), ‘Чароит’, ‘Banba’, ‘Carnaval’ (к-25223), ‘Cristina’ (к-25225), ‘Cultra’ (к-25226), ‘Druid’ (к-25227), ‘Elodie’ (к-25229), ‘Fridor’ (к-25231), ‘Infinity’, ‘Lanorma’ (к-25233), ‘Leoni’, ‘Metro’ (к-25246), ‘Natascha’ (к-25235), ‘Nazca’ (к-25236), ‘Primadonna’ (к-25237), ‘Slaney’ (к-25238), ‘Universa’ (к-25240) и др.

У сортов ‘Арамис’, ‘Барин’, ‘Браво’, ‘Горняк’, ‘Звёздочка’, ‘Надежда’, ‘Славянка’, ‘Сеянец Степана’, ‘Banba’, ‘Cultra’, ‘Fridor’, ‘Infinity’, ‘Lanorma’, ‘Nazca’ товарность клубней достигала в отдельные годы изучения 100%.

Выделены сорта с крупными клубнями (91–130 г): ‘Барин’, ‘Бастион’, ‘Вектор’ (к-25200), ‘Звёздочка’, ‘Лагун’, Местный сорт (Грузия), ‘Метеор’, ‘Памяти Рафика’, ‘Призёр’, ‘Северный’ (к-25218), ‘Утро’, ‘Фаворит’, ‘Banba’, ’Carnaval’, ‘Cristina’, ‘Cultra’, ‘Daphne’ (к-25296), ‘Dido’ (к-25297), ‘Druid’, ‘Elodie’ (к-25229), ‘Metro’, ‘Natascha’, ‘Nazca’, ‘Primadonna’, ‘Universa’.

У ряда сортов масса товарного клубня достигала значения выше 130 г: ‘Бастион’, ‘Звёздочка’, ‘Лагун’, ‘Метеор’, ‘Призёр’, ‘Actrice’ (к-25242), ‘Banba’, ‘Metro’, ‘Nazca’, ‘Primadonna’, ‘Universa’. Выделены сорта с очень крупными клубнями (за все года изучения масса товарного клубня превышала 130 г): ‘Чароит’, ‘Fridor’, ‘Leoni’, ‘Slaney’.

Ряд высокопродуктивных сортов сочетали высокую товарность и крупность клубней: ‘Бастион’, ‘Звёздочка’, ‘Лагун’, ‘Метеор’, ‘Чароит’, ‘Banba’, ‘Leoni’.

Высокое содержанием крахмала. Екатерининская опытная станция – важный пункт для выявления потенциальных возможностей сорта по накоплению крахмала в клубнях. В условиях сухого и теплого климата, что характерно для Тамбовской области, раскрываются потенциальные возможности сорта по содержанию крахмала. В результате проведенного исследования выделены сорта, у которых показатель процентного содержания крахмала в отдельные годы достигал более 23,0%: ‘Бармалей’ – 23,5%, ‘Белоснежка’ – 24,0%, ‘Выток’ (к-11897) – 23,3%, ‘Голубизна’ (к-11826) – 23,0%, ‘Зарево’ (к-10773) – 26,9%, ‘Кормилица’ (к-25252) – 24,1%, ‘Лазарь’ (к-12146) – 25,1%, ‘Одиссей’ (к-12087) – 24,9%, ‘Памяти Боброва’ (к-25166) – 23,5%, ‘Погарский’ (к-12173) – 23,2%, ‘Полесское джерело’ (к-24808) – 24,1%, ‘Поран’ (к-25097) – 28,4%, ‘Тениз’ (к-24512) – 24,9%, ‘Щедрик’ (к-25126) – 24,4%,

'Andra' (к-24178) – 26,5%, 'Real' (к-24837) – 26,2%, 'Van Gogh' (к-22897) – 23,8%.

За период изучения в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» выделены высококрахмалистые сорта картофеля из России: 'Алая роза' (к-25144) – 18,0–20,1%, 'Вектор' – 17,5–21,1%; из Казахстана: 'Актюбинский-2' (к-25300) – 18,5–19,5%, 'Жолбарыс' (к-25155) – 18,5–19,5%, 'Тамыз' (к-25307) – 17,0–18,5%; из Беларуси: 'Дарница' (к-25179) – 17,5-18,5%, 'Лад' (к-25180) – 17,5–18,5%, 'Максимум' (к-25136) – 23,8–24,9%; 'Чараўник' (к-25139) – 19,0–20,6%; из Украины: 'Левада' (к-25121) – 17,5–18,5%, Местный сорт (к-25281) – 17,5–19,5%; из Грузии: Местный сорт (к-25328а) – 17,0–18,7%.

Сравнение выделенных по содержанию крахмала сортов с данными, полученными на ЕОС ВИР, показало, что у сортов 'Жолбарыс', 'Лад', 'Тамыз' процентное содержание крахмала было выше. Так, у сорта 'Жолбарыс' оно достигало 21,7%, у сорта 'Тамыз' – до 21,6%, у сорта 'Лад' – до 21,9%.

На ЕОС ВИР выделены сорта с содержанием крахмала 20,0–22,6%: из России – 'Василёк', 'Златка' (к-25456), 'Мусинский' (к-25312), 'Памяти Лорха' (к-25214), 'Сибирячка' (к-25290), 'Танго' (к-25439); из Казахстана – 'Валентина' (к-25119), 'Мошняковский' (к-25162), 'Памяти Конаева' (к-25305), 'Памяти Лигай' (к-25331), 'Сеянец Лаптева' (к-25161), 'Сункар' (к-25258), 'Экспресс' (к-25262), 'Этюд' (к-25178); из Беларуси – 'Альпинист' (к-11920).

Горизонтальная устойчивость к фитофторозу. По данным станции защиты растений (СТАЗР) и Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР), мониторинг популяции паразита в Ленинградской области показал ее высокую вирулентность, так как были идентифицированы все гены от *R1* до *R11*, за исключением *R9* (Patrikeeva, Chingaeva, 2005). Поскольку популяция оомицета *Phytophthora infestans* в Ленинградской области представлена всеми генами вирулентности, защиту картофеля от болезни может обеспечить только горизонтальная устойчивость, независимая от расовой специализации паразита и являющаяся эффективным фактором ограничения вредоносности заболевания в полевых условиях (Kameraz, 1971).

В годы проведения изучения развитие фитофтороза на растениях картофеля было на высоком уровне, кроме 2014 г., который характеризовался сухой и жаркой погодой. Первые признаки поражения в 2013, 2015 и 2018 г. отмечали в конце июля. В 2016 и 2017 г. обильные осадки способствовали раннему появлению фитофтороза: первые признаки наблюдали уже в начале июля. В качестве неустойчивого контроля использовали сорта 'Dorisa' (к-19526) и 'Энергия' (к-11994). В эпифитотийные годы на данных сортах была сильная степень развития болезни. В связи с этим результаты оценки фитофтороустойчивости сортов картофеля можно рассматривать как высокодостоверные.

В периоды проведения исследования большинство изучаемых образцов были поражены в сильной степени. Несколько образцов, показавшие в течение нескольких лет слабую степень инвазии патогена на растениях картофеля, выделились по горизонтальной устойчивости к фитофторозу. Это сорта: 'Вектор', 'Звездочка', Местный сорт (Грузия), Местный сорт (Грузия) (к-25326), 'Сункар' (к-25258), 'Удовицкий'.

Устойчивость к вирусным болезням. В течение нескольких лет было проведено обследование коллекции сортов на зараженность вирусными болезнями методом иммуноферментного анализа (ИФА) на вирусы картофеля XВК, SВК, МВК и YВК. Данные, представленные по годам, свидетельствуют о сильной зараженности вирусами (таблица). Происходит это в результате многолетнего накопления вирусной инфекции в процессе вегетативного, клонового размножения. Из энтомофильных вирусов наибольшее распространение и опасность представляют МВК и YВК.

В ходе визуальной и лабораторной оценки сортов на полевую вирусоустойчивость нельзя было установить источники генетически обусловленной устойчивости к тем или иным вирусам ввиду массовой зараженности ими и отсутствия специального изучения, предусматривающего искусственное заражение образцов. Зато отмечались сорта, относительно устойчивые по данным визуальной оценки, которые при наличии тех или иных вирусов по данным ИФА внешне их слабо или совсем не проявляли. Такой тип полевой устойчивости называется толерантностью и представляет определенную селекционную и хозяйственную ценность (Truskinov, 2011, Truskinov et al., 2011).

Таблица. Зараженность коллекции селекционных сортов картофеля вирусными болезнями

Table. Infection of the potato cultivar collection by viruses

Год	Число сортов	Число сортов с вирусами (%)			
		XВК	SВК	МВК	YВК
2008	70	13	60	64	33
2009	257	20	80	83	50
2010	270	13	34	45	28
2011	140	18	39	76	42
2012	30	3	23	63	50
2018	42	7	40	64	24
2019	60	10	50	65	38

По проведенному обследованию образцов на степень поражения вирусными болезнями, вызывающими на растениях картофеля различные формы мозаик, закручивания и скручивания листьев, выделены сорта с высокой полевой устойчивостью к вирусным болезням: 'Азарт', 'Бастион', 'Великан', 'Волат' (к-25263), 'Гасцінец' (к-25264), 'Горняк', 'Жанна' (к-25206), 'Кормилица', 'Красавчик' (к-25210), 'Манифест', Местный сорт (Украина) (к-

25283), Местный сорт (Украина) (к-25285), Местный сорт (Грузия), 'Муромец' (к-25268), 'Надежда', 'Нур-Алем', 'Памяти Конаева', 'Памяти Лорха', 'Сеним', 'Утро', 'Чароит', 'Gala'.

При проведении обследования коллекции в 2019 г. среди новых сортов картофеля последнего года поступления было выделено 12 сортов – внешне относительно здоровых. Из них 9 сортов, содержащих вирусы S, M и Y, могут считаться толерантными к вирусной инфекции. Это образцы: Гибрид Киру 17-7 (к-25479), 'Гранд' (к-25435), 'Гурман' (к-25473), 'Евразия' (к-25437), 'Златка', Местный сорт (Абхазия) (к-25431), 'Самба' (к-25458), 'Таджикистан' (к-25424), 'Sandrin' (к-25443). Не выявлены вирусы у сортов 'Рашт' (к-25423), 'Гулливер' (к-25455) и 'Перламутровый' (к-25476), что не исключает их наличие при повторном и более широком обследовании.

Устойчивость к вредителям картофеля. Одним из злостных вредителей картофеля является колорадский жук. На ЕОС ВИР эпизоотии данного вредителя отмечаются практически ежегодно в связи с благоприятными климатическими условиями для его развития.

В результате анализа погодных условий наиболее ценными для оценки сортов на устойчивость к колорадскому жуку были годы 2016, 2018 и 2019. В 2016 г. лето было сухое и жаркое – в июне температура воздуха доходила до +28°С, в июле – до +36°С, в августе дневная температура колебалась от +18 до +33°С. Теплая зима 2018 г. способствовала хорошей перезимовке вредителя. Сразу после всходов на образцах было отмечено массовое появление жука и была проведена первая оценка. Перед цветением растений, когда появились личинки жука, проводили вторую оценку. Благоприятным для развития колорадского жука был также 2019 г. Теплая зима способствовала хорошей перезимовке вредителя. Весной на всходах было массовое появление жука. В апреле средняя температура воздуха за месяц составила +7,8°С при среднемноголетней норме +4,9°С. Осадков выпало 14 мм при норме 32 мм. В мае средняя температура воздуха за месяц составила +22°С при норме +13,9°С. В июне стояла сухая, жаркая погода. Неблагоприятным для оценки на устойчивость к колорадскому жуку был сезон 2017 г.: в связи с прохладной и дождливой весной появление колорадского жука было поздним.

Выделены относительно устойчивые сорта (балл 7–9) за несколько лет наблюдений: 'Акжар' (к-24622), 'Адиль' (к-25112), 'Бастион', 'Вад' (к-25147), 'Вектар' (к-25134), 'Вектор', 'Великан', 'Волат', 'Жанна', 'Жуалы' (к-25156), 'Забава' (к-25083), 'Ильин' (к-25303), 'Кайнар' (к-25158), 'Кормилица', 'Красавчик', 'Ларец', 'Ломоносовский' (к-25438), 'Муромец', 'Немешаевский 100' (к-24804), 'Нур-Алем', 'Поляна' (к-25096), 'Ранняя роза', 'Сеним', 'Сеянец Лаптева', 'Сеянец Степана', 'Сиреневый туман' (к-25143), 'Танда' (к-25174), 'Тандем' (к-25170), 'Текес' (к-25173), 'Утро', 'Фокинский' (к-25133), 'Щедрик', 'Этюд'. Сорок процентов (40%) выделившихся сортов созданы селекционерами Казахстана.

Несколько сортов показали очень высокую устойчивость к вредителю: Местный сорт (к-25281, Украина), 'Полонез' (к-25288, Украина), 'Союз' (к-25169) (сорт казахской селекции).

Анализ генеалогии выделенных сортов показал, что многие из них выведены с использованием культурного вида *Solanum andigenum* Juz. et Buk. (Kostina et al., 2016; Kostina, Kosareva, 2017). Сорт 'Акжар' = Вилия × (дигаплоид *S. andigenum* USW 1793 × *S. rybinii*); 'Кормилица' = 'Sante' (с *S. andigenum*) × Зарево (с *S. andigenum*); 'Нур-Алем' = ГЗ-13 × *S. andigenum*; 'Сиреневый туман' = межвидовой гибрид (*S. demissum*, *S. stoloniferum*, *S. andigenum*, *S. vernei*, *S. phureja*, сорта *S. tuberosum*); 'Союз' = межвидовой гибрид с *S. andigenum* (593 m-106 × Anosta); 'Фокинский' = 88.16/20 × Зарево (с *S. andigenum*) и др.

Коллекция селекционных сортов картофеля ВИР представлена образцами, обладающими устойчивостью к такому опасному вредителю, как картофельная нематода. В результате оценки нематодоустойчивых сортов на комплекс других ценных признаков выделены сорта с хозяйственно ценными свойствами: раннеспелостью – 'Jade'; высокой продуктивностью – 'Кортни', 'Метеор', 'Banba', 'Leoni'; высоким содержанием крахмала – 'Лад', 'Левада', 'Максимум', 'Чараўник'; вирусоустойчивостью – 'Волат', 'Гасцінец', 'Горняк', а также сорта, сочетающие высокую продуктивность с устойчивостью к вирусам – 'Манифест'; высокую продуктивность и раннеспелость – 'Colleen'; раннеспелость и устойчивость к вирусам – 'Gala'.

Заключение

По результатам полевого скрининга и лабораторного изучения коллекции селекционных сортов картофеля нового поступления в условиях НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» и Екатерининской опытной станции ВИР выделен новый исходный материал для селекции на главные хозяйственно ценные признаки – раннеспелость, высокую продуктивность, высокое содержание крахмала, устойчивость к болезням и вредителям.

Условия Екатерининской опытной станции ВИР позволили сделать оценку сортов на устойчивость к колорадскому жуку, а также выявить потенциальные возможности у сортов по содержанию крахмала.

Немаловажное значение имеют сорта, которые сочетают в себе ряд ценных признаков, что позволит более целенаправленно подбирать компоненты для скрещивания: 'Бастион' (к-25198), 'Башкирский' (к-25338), 'Вектор' (к-25200), 'Великан' (к-25201), 'Волат' (к-25263), 'Гасцінец' (к-25264), 'Горняк' (к-25311), 'Жанна' (к-25206), 'Звёздочка' (к-25209), 'Кортни' (к-25341), 'Красавчик' (к-25210), 'Лад' (к-25180), 'Ларец' (к-25211), 'Левада' (к-25121), 'Максимум' (к-25136), 'Манифест' (к-25265), Местный сорт (к-25328а, Грузия), Местный сорт (к-25281, Украина), 'Лагун' (25294), 'Ранняя роза' (к-25289), 'Метеор' (к-25212), 'Муромец' (к-25268), 'Надежда' (к-25213), 'Нур-Алем' (к-25253), 'Сеним' (к-25306), 'Утро' (к-25219), 'Чараўник' (к-25139), 'Чароит`` (к-25221), 'Banba' (к-25222), 'Colleen' (к-25224), 'Gala' (к-25270), 'Jade' (к-25243), 'Leoni' (к-25244).

Выделенный исходный материал может быть рекомендован для дальнейшего использования в селекционных программах.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0004 «Коллекции вегетативно размножаемых культур (картофель, плодовые, ягодные, декоративные, виноград) и их диких родичей ВИР – изучение и рациональное использование».

The research was performed within the framework of the State Task according to the theme plan of VIR, Project No. 0662-2019-0004 "Collections of Vegetatively Propagated Crops (Potato, Fruit, Berry and Ornamental Crops, Grapes) and Their Wild Relatives at VIR: Studying and Sustainable Utilization".

References/Литература

Blotskaia Zh.V. Virus diseases of potatoes (Virusnye bolezni kartofelya). Minsk: Nauka i tekhnika; 1993. [in Russian] (Блоцкая Ж.В. Вирусные болезни картофеля. Минск: Навука і тэхніка; 1993).

Bukasov S., Budin K., Kameraz A., Lehnovich V., Kostina L., Bavyko N., Korneychuk V., Zadina J., Vidner I., Major M., Bareš I., Odegnal V., Baranek N. International COMECON list of descriptors for potato species of the section *Tuberarium* (Dun.) Buk., genus *Solanum* L. (Mezhdunarodny klassifikator SEV vidov kartofelya sektsii *Tuberarium* (Dun.) Buk. roda S*olanum* L.). Leningrad: VIR; 1984. [in Russian] (Букасов С., Будин К., Камераз А., Лехнович В., Костина Л., Бавыко Н., Корнейчук В., Задина Й., Виднер И., Майор М., Бареш И., Одегнал В., Баранек Н. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода S*olanum* L. Ленинград: ВИР; 1984).

Dorozhkin N.A., Belskaya N.A. Potato diseases (Bolezni kartofelya). Minsk: Nauka i tekhnika; 1979. [in Russian] (Дорожкин Н.А., Бельская Н.А. Болезни картофеля. Минск: Наука и техника; 1979).

Ermakova L.V. Golden potato nematode as an object of internal and external plant quarantine (Zolotistaya kartofelnaya nematoda kak obyekt vnutrennego i vneshnego karantina rasteniy). In: *Potato Growing Issues*: *Actual Problems of Science and Practice*: *Scientific Proceedings* (*Voprosy kartofelevodstva. Aktualnye problem nauki i praktiki: nauchnye trudy*). Moscow; 2006. p.267-271. [in Russian] (Ермакова Л.В. Золотистая картофельная нематода как объект внутреннего и внешнего карантина растений. В кн.: *Вопросы картофелеводства*: *Актуальные проблемы науки и практики*: *научные труды*. Москва; 2006. С.267-271).

Fry W. *Phytophthora infestans*: the plant (and *R* gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology.* 2008;9(3):385-402. DOI: 10.1111/j.1364-3703.2007.00465.x

Fry W.E., Goodwin S.B., Dyer A.T., Matuszak J.M., Drenth A., Tooley P.W. et al. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathways, and implications. *Plant Disease*. 1993;77:653-661.

Ivanyuk V.G., Avdey O.V. News in the biology of the potato late blight pathogen (Novoe v biologii vozbuditelya fitoftoroza kartofelya). *NTI i rynok = STI and the Market.* 1997;(6):13-14. [in Russian] (Иванюк В.Г., Авдей О.В. Новое в биологии возбудителя фитофтороза картофеля. *НТИ и рынок*. 1997;(6):13-14).

Ivanyuk V.G., Banadysev S.A., Zhuromsky G.K. Protection of potatoes from diseases, pests and weeds (Zashchita kartofelya ot bolezney, vrediteley i sornyakov). Minsk: Belprint; 2005. [in Russian] (Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск: Белпринт; 2005).

Kameraz A.Ya. Potato breeding (Selektsiya kartofelya). In: *Cultivated flora of the USSR* (*Kulturnaya flora SSSR*). Vol. 9. Leningrad: VIR; 1971. p.430-440. [in Russian] (Камераз А.Я. Селекция картофеля. В кн.: *Культурная флора СССР.* Т. 9. Ленинград: ВИР; 1971. С.430-440).

Kiru S.D., Kostina L.I., Truskinov E.V., Zoteyeva N.M., Rogozina E.V., Koroleva L.V., Fomina V.E., Palekha S.V., Kosareva O.S., Kirilov D.A. Guidelines for the maintenance and study of the global potato collection (Metodicheskiye ukazaniya po podderzhaniyu i izucheniyu mirovoy kollektsii kartofelya). St. Petersburg: VIR; 2010. [in Russian] (Киру С.Д., Костина Л.И., Трускинов Э.В., Зотеева Н.М., Рогозина Е.В., Королева Л.В., Фомина В.Е., Палеха С.В., Косарева О.С., Кирилов Д.А. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. Санкт-Петербург: ВИР; 2010).

Kostina L.I., Koroleva L.V., Kosareva O.S., Fomina V.E. Catalogue of the VIR global collection. Issue 829. Potato varieties of Russia and the CIS countries (Selektsionnye sorta kartofelya Rossii i stran SNG). St. Petersburg: VIR; 2016. [in Russian] (Костина Л.И., Королева Л.В., Косарева О.С., Фомина В.Е. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 829. Селекционные сорта картофеля России и стран СНГ. Санкт-Петербург: ВИР; 2016).

Kostina L.I., Kosareva O.S. New source material for breeding early potato cultivars (Novy iskhodny material dlya selektsii kartofelya na skorospelost). In: *Current Problems and Strategy for the Development of Agrarian Science of the European North of Russia*: *Proceedings of the International Scientific Conference* (*Sovremennye problemy i strategiya razvitiya agrarnoy nauki Yevropeyskogo Severa Rossii: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*). Petrozavodsk; 2015. p.91-95. [in Russian] (Костина Л.И., Косарева О.С. Новый исходный материал для селекции картофеля на скороспелость. В кн.: *Современные проблемы и стратегия развития аграрной науки Европейского Севера России*: *Материалы международной научной конференции*. Петрозаводск; 2015. С.91-95).

Kostina L.I., Kosareva O.S. Pedigree of domestic potato cultivars varieties (Genealogiya otechestvennykh sortov kartofelya). St. Petersburg: VIR; 2017. [in Russian] (Костина Л.И., Косарева О.С. Генеалогия отечественных сортов картофеля. Санкт-Петербург: ВИР; 2017).

Patrikeeva M.V., Chingaeva Yu.N. The population of the fungus *Phytophthora infestans* in Leningrad Province (Populyatsiya griba *Phytophthora infestans* v Leningradskoy oblasti). In: *Phytosanitary Health Improvement of Ecosystems*: *Proceedings of the Second All-Russian Congress on Plant Protection* (*Fitosanitarnoye ozdorovleniye ekosistem: Materialy vtorogo Vserossiyskogo syezda po zashchite rasteniy*). St. Petersburg; 2005. p.527-528. [in Russian] (Патрикеева М.В., Чингаева Ю.Н. Популяция гриба *Phytophthora infestans* в Ленинградской области. В кн.: *Фитосанитарное оздоровление экосистем*: *Материалы второго Всероссийского съезда по защите растений*. Санкт-Петербург; 2005. p.527-528).

Pavlyushin V.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R., Vilkova N.A. Colorado potato beetle: spreading, ecological plasticity, harmfulness, control methods (Koloradskiy zhuk: rasprostraneniye, ekologicheskaya plastichnost, vredonosnost, metody kontrolya). *Zashhita i karantin rasteniy = Plant Protection and Quarantine*. 2009;(3):69-100. [in Russian] (Павлюшин В.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля. *Защита и карантин растений.* 2009;(3):69-100).

Shinkarev V.I. Methodological guidelines for studying the technological properties of potatoes (Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu tekhnologicheskikh svoystv kartofelya). Leningrad; 1988. [in Russian] (Шинкарев В.И. Методические указания по изучению технологических свойств картофеля. Ленинград; 1988).

Truskinov E.V. Concerning the method of field assessment of potato varieties for resistance to viruses (K metodike polevoy otsenki sortov kartofelya na virusoustoychivost).

In: S.V. Zhevora (ed.). *Potato farming. Proceedings of the International Scientific and Practical conference 'Innovative Technologies of Potato Breeding and Seed Production'* (*Kartofelevodstvo. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Innovatsionnyye tekhnologii selektsii i semenovodstva kartofelya"*). Moscow; 2017. p.80-87. [in Russian] (Трускинов Э.В. К методике полевой оценки сортов картофеля на вирусоустойчивость. В кн.: *Картофелеводство. Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля»* / под ред.: С.В. Жеворы. Москва; 2017. С.80-87).

Truskinov E.V. Tolerance to virus diseases of potato as a method of plant resistance to viruses (Tolerantnost k virusnym boleznyam kartofelya kak sposob ustoychivosti rasteniy k virusam). In: *Cultivated Plants for Sustainable Agriculture in the 21st Century (Immunity, Breeding, Introduction).* (*Kulturnye rasteniya dlya ustoychivosti selskogo khozyaystva v XXI veke [immunitet, selektsiya, introduktsiya]*). Vol. IV, Pt I. Moscow; 2011. p.138-145. [in Russian] (Трускинов Э.В. Толерантность к вирусным болезням картофеля как способ устойчивости растений к вирусам. В кн.: *Культурные растения для устойчивости сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция).* Т. IV, ч. I. Москва; 2011. С.138-145).

Truskinov E.V., Khrustaleva Ya.B., Koroleva L.V., Kosareva O.S. Investigation of the potato collection of the All-Russian Institute of Plant Industry for the purpose of revealing grades with field resistance virus diseases. *Plant Protection News*. 2011;(3):41-44. [in Russian] (Трускинов Э.В., Хрусталева Я.Б., Королева Л.В., Косарева О.С. Обследование коллекции картофеля ВИР с целью выявления сортов с полевой устойчивостью к вирусным болезням. *Вестник защиты растений*. 2011;(3):41-44).

Прозрачность финансовой деятельности / The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The authors declare the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования / How to cite this article

Костина Л.И., Косарева О.С., Трускинов Э.В., Кирпичева Т.В. Коллекция селекционных сортов картофеля – источник исходного материала для селекции на продуктивность, скороспелость, устойчивость к болезням и вредителям. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020;181(2):50-56. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-50-56

Kostina L.I., Kosareva O.S., Truskinov E.V., Kirpicheva T.V. The collection of potato varieties as a reserve of source material for breeding for high yield, earliness, and resistance to diseases and pests. Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2020;181(2):50-56. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-50-56

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы / The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация / Additional information

Полные данные этой статьи доступны / Extended data is available for this paper at https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-50-56

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы / The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Все авторы одобрили рукопись / All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest

ORCID
Kostina L.I. https://orcid.org/0000-0002-4053-0685
Kosareva O.S. https://orcid.org/0000-0003-0151-8349