

ЦЕЛЕВАЯ СУБКОЛЛЕКЦИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ФИТОФТОРОЗУ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-36-40

УДК 635.21:631.811

Поступление/Received: 20.05.2019

Принято/Accepted: 18.09.2019

Л. И. КОСТИНА, О. С. КОСАРЕВА

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

TARGETED SUB-COLLECTION OF POTATO CULTIVARS
SPECIFIC TO LATE BLIGHT RESISTANCE

L. I. KOSTINA, O. S. KOSAREVA

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

Актуальность. В статье приведена информация о результатах скрининга сортов картофеля на устойчивость к *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, сочетающих устойчивость с другими хозяйственно ценными признаками: продуктивностью, повышенным содержанием крахмала, устойчивостью к вирусным болезням и картофельной нематодой (*Globodera rostochiensis* Woll.). **Материалы и методы.** Материалом для изучения послужила мировая коллекция ВИР отечественных и зарубежных сортов картофеля. Изучение выполнено по методикам, разработанным в отделе генетических ресурсов картофеля ВИР. **Результаты и выводы.** Выделены устойчивые к *P. infestans* селекционные сорта картофеля: из Польши – ‘Ania’ (к-24063), ‘Baszta’ (к-24067), ‘Bobr’ (к-21103), ‘Dunajec’ (к-24074), ‘Klepa’ (к-24080), ‘Koga’ (к-24174), ‘Meduza’ (к-24082), ‘Mors’ (к-24083); из Германии: ‘Caprice’ (к-25193), ‘Certo’ (к-19440), ‘Valetta’ (к-21769); из России – ‘Аврора’ (к-12188), ‘Бастион’ (к-25198), ‘Брянский надежный’ (к-12160), ‘Вдохновение’ (к-12192), ‘Вектор’ (к-25200), ‘Великан’ (к-25201), ‘Звездочка’ (к-25209), ‘Калинка’ (к-25148), ‘Лукияновский’ (к-11750), ‘Мусинский’ (к-25312), ‘Накра’ (к-11916), ‘Никулинский’ (к-12171), ‘Призер’ (к-25217), ‘Рапсодия’ (к-25258), ‘Россиянка’ (к-12057), ‘Ручеек’ (к-12213), ‘Удача’ (к-11900); из Беларуси – ‘Акцент’ (к-12237), ‘Ветразь’ (к-11989), ‘Выток’ (к-11897), ‘Журавинка’ (к-12106), ‘Купалинка’ (к-12155), ‘Синтез’ (к-11666), ‘Сузорье’ (к-11992); из Украины – ‘Вихола’ (к-11270), ‘Зарево’ (к-10773), ‘Свитанок киевский’ (к-11665), ‘Ольвия’ (к-25094), ‘Ракурс’ (к-25098); из Казахстана – ‘Айтмурат’ (к-25248), ‘Беркут’ (к-25250), ‘Жолбарыс’ (к-25155), ‘Нур-Алем’ (к-25253), ‘Сеним’ (к-25306), ‘Сеянец Лаптева’ (к-25161), ‘Сункар’ (к-25258), ‘Тамыз’ (к-25307), ‘Удовичкий’ (к-25260) и др. Высокий процент семян устойчивых к фитофторозу в потомстве от самоопыления, был у сортов: ‘Аврора’ (к-12188), ‘Астра’ (к-10697), ‘Вихола’ (к-11270), ‘Журавинка’ (к-12106), ‘Наяда’ (к-12157), ‘Росинка’ (к-11993), ‘Скарб’ (к-11904), ‘Bobr’ (к-21103), ‘Clarissa’ (к-21770). Выделены сорта, сочетающие устойчивость к фитофторозу с устойчивостью к картофельной нематодой (*G. rostochiensis*) и вирусным болезням, высокой продуктивностью, повышенным содержанием крахмала: ‘Журавинка’, ‘Ania’, ‘Baszta’, ‘Bobr’, ‘Certo’, ‘Mors’.

Ключевые слова: селекция, урожай, крахмал, *Phytophthora infestans*, *Globodera rostochiensis*.

Введение

Одним из приоритетных направлений в селекции картофеля является выведение сортов устойчивых к фитофторозу. Фитофтороз вызывается оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Гриб поражает практически все части растения: листья, стебли, сто-

Background. The article presents the data obtained after the screening of potato cultivars for resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. The selected genotypes combine late blight resistance with other valuable commercial traits, such as high yield, high starch content, resistance to virus diseases and potato nematode (*Globodera rostochiensis* Woll.). **Materials and methods.** Potato accessions representing domestic and foreign cultivars 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.** The following true-breeding cultivars were identified for their resistance to *Phytophthora infestans*: ‘Ania’ (k-24063), ‘Baszta’ (k-24067), ‘Bobr’ (k-21103), ‘Dunajec’ (k-24074), ‘Klepa’ (k-24080), ‘Koga’ (k-24174), ‘Meduza’ (k-24082) and ‘Mors’ (k-24083) from Poland; ‘Caprice’ (k-25193), ‘Certo’ (k-19440) and ‘Valetta’ (k-21769) from Germany; ‘Avrora’ (k-12188), ‘Bastion’ (k-25198), ‘Bryansky nadezhny’ (k-12160), ‘Vdohnoveniye’ (k-12192), ‘Vektor’ (k-25200), ‘Velikan’ (k-25201), ‘Zvezdochka’ (k-25209), ‘Kalinka’ (k-25148), ‘Lukyanovsky’ (k-11750), ‘Musinsky’ (k-25312), ‘Nakra’ (k-11916), ‘Nikulinsky’ (k-12171), ‘Prizer’ (k-25217), ‘Rapsodiya’ (k-25258), ‘Rossiyanka’ (k-12057), ‘Rucheyek’ (k-12213) and ‘Udacha’ (k-11900) from Russia; ‘Aktsent’ (k-12237), ‘Vetraz’ (k-11989), ‘Vytok’ (k-11897), ‘Zhuravinka’ (k-12106), ‘Kupalinka’ (k-12155), ‘Sintez’ (k-11666), ‘Suzyorye’ (k-11992) from Belarus; ‘Vikhola’ (k-11270), ‘Zarevo’ (k-10773), ‘Svitanok kievsky’ (k-11665), ‘Olviya’ (k-25094), ‘Rakurs’ (k-25098) from Ukraine; ‘Aytmurat’ (k-25248), ‘Berkut’ (k-25250), ‘Zholbarys’ (k-25155), ‘Nur-Alem’ (k-25253), ‘Senim’ (k-25306), ‘Seyanets Lapteva’ (k-25161), ‘Sunkar’ (k-25258), ‘Tamyz’ (k-25307) and ‘Udovitsky’ (k-25260) from Kazakhstan; etc. High percentage of plantlets resistant to late blight was observed among self-pollination progenies of cvs. ‘Avrora’ (k-12188), ‘Astra’ (k-10697), ‘Vikhola’ (k-11270), ‘Zhuravinka’ (k-12106), ‘Nayada’ (k-12157), ‘Rosinka’ (k-11993), ‘Skarb’ (k-11904), ‘Bobr’ (k-21103) and ‘Clarissa’ (k-21770). There were cultivars combining late blight resistance with such traits as resistance to potato nematode (*Globodera rostochiensis* Woll.) and viruses, high productivity, and increased starch content: ‘Zhuravinka’, ‘Ania’, ‘Baszta’, ‘Bobr’, ‘Certo’ and ‘Mors’. The selected genotypes are recommended as promising to be included in potato breeding programs.

Key words: cultivar, breeding, yield, starch, resistance, *Phytophthora infestans*, *Globodera rostochiensis*.

лоны, клубни, цветки и ягоды. Ущерб урожаю, причиняемый фитофторозом, зависит от места выращивания, погодных условий вегетационного периода, времени появления первых признаков заболевания, сортовых особенностей, системы защитных мероприятий и других факторов. Наибольший урон фитофтороз наносит в местностях с умеренной температурой и обиль-

ными осадками в течение вегетационного периода почти во всех картофелеводческих странах мира. В отдельные годы он может вызывать почти полную гибель урожая. Россия ежегодно теряет от фитофтороза в среднем около 4 млн т клубней.

В последние годы вредоносность этого заболевания возрастает. Омизет *P. infestans* начал поражать картофель на протяжении всей вегетации, начиная со времени появления всходов и до естественного отмирания ботвы. Болезнь появляется на всех сортах, независимо от группы спелости. Начальные симптомы чаще всего появляются на верхних листьях и стеблях, затем только на средних и нижних, что сделало фитофтороз еще более вредоносным. Произошли значительные изменения в отношении возбудителя к условиям внешней среды (Ivanuyk, Avdey, 1997). 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; Fry, 2008).

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. Поскольку популяция гриба *P. infestans* в Ленинградской области представлена всеми генами вирулентности, защиту картофеля от болезни может обеспечить только горизонтальная устойчивость. Она определяется многими факторами, в том числе более длительным инкубационным периодом, замедленным распространением инфекции на растении после появления явных признаков заболевания, меньшей споруляцией и т. д. Полевая устойчивость, будучи независимой от расовой специализации паразита, является эффективным фактором ограничения вредоносности заболевания в полевых условиях (Kameraz, 1971).

Первый в мировой селекции сорт картофеля, устойчивый к фитофторозу – ‘Фитофтороустойчивый’ (сеянец 8670) – был выведен в 1931 г. И. И. Пушкаревым в научно-исследовательском институте картофельного хозяйства. Этот сорт был выведен с использованием мексиканского дикого вида *Solanum demissum* Lindl. Скрещивания этого вида с различными сортами, а также с другими видами картофеля были начаты в ВИР в 1928–1929 гг. Их проводили Т. Г. Нестерович, Г. М. Коваленко, Ф. Ф. Сидоров и др. В 1936–1937 гг. в больших масштабах с вовлечением более 200 сортов *S. tuberosum* L. работа была развернута А. Я. Камеразом. В настоящее время исходный материал на устойчивость к фитофторозу представлен в основном сложными межвидовыми гибридами-беккросами, несущими гены различных дикорастущих видов, а также сортами «межвидового» происхождения. Большинство фитофтороустойчивых сортов картофеля создано с участием дикорастущего вида *S. demissum*, некоторые из них обладают генами других видов.

Цель настоящей работы – формирование субколлекции селекционных сортов картофеля по устойчивости к фитофторозу по результатам скрининга коллекции и выделение новых источников устойчивости с комплексом хозяйственно ценных признаков для последующего использования в селекции.

Материал и методы

Работа выполнена на научно-производственной базе «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Ленинградская обл.) на материале мировой коллекции селекционных сортов картофеля ВИР. Изучение проведено по методикам отдела генетических ресурсов картофеля (Budín et al., 1986; Kiru et al., 2010) и Международному классификатору СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium*

(Dun.) Buk. рода *Solanum* L. (Bukasov et al., 1984). Содержание крахмала клубней сортов картофеля определяли удельно-весовым способом по Методике изучения технологических свойств картофеля (Shinkarev, 1988). Он основан на определении плотности клубней в воздухе и воде с дальнейшим применением номограммы Эдгара и Назаренко для расчета процента сухого вещества и 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’ (среднеранний), ‘Петербургский’ и ‘Аврора’ (среднеспелые). Урожай определяли по следующей шкале: 1 – очень низкий, 5 – средний, 9 – очень высокий. В период вегетации отмечали поражение ботвы фитофторозом, вирусными болезнями. Оценку в полевых условиях на степень поражения болезнями проводили по 9-балльной шкале, где балл 9 – поражение отсутствует, 7 – слабая степень поражения, 5 – средняя, 3 – сильная, 1 – очень сильная степень поражения.

Изучение на степень поражения фитофторозом проводилось в эпитотийные годы (2011, 2012, 2013, 2015–2018 гг.) развития фитофтороза. В эти годы сильная степень развития болезни наблюдалась у большинства изучаемых образцов.

По сортам, выделенным по результатам полевой оценки, был проведен анализ их генеалогии, а также, по возможности, их оценка по потомству от самоопыления и результатам скрещивания.

Результаты и обсуждение

По результатам проведенной оценки на устойчивость к фитофторозу выделены сорта картофеля, слабо поражаемые фитофторозом по листьям (7–8 баллов): из Польши – ‘Ania’ (к-24063), ‘Baszta’ (к-24067), ‘Bobr’ (к-21103), ‘Dunajec’ (к-24074), ‘Klepa’ (к-24080), ‘Koga’ (к-24174), ‘Meduza’ (к-24082), ‘Mors’ (к-24083); из Германии: ‘Caprice’ (к-25193), ‘Certo’ (к-19440), ‘Valetta’ (к-21769); из России – ‘Аврора’ (к-12188), ‘Бастион’ (к-25198), ‘Брянский надежный’ (к-12160), ‘Вдохновение’ (к-12192), ‘Вектор’ (к-25200), ‘Великан’ (к-25201), ‘Звездочка’ (к-25209), ‘Калинка’ (к-25148), ‘Лукьяновский’ (к-11750), ‘Мусинский’ (к-25312), ‘Накра’ (к-11916), ‘Никулинский’ (к-12171), ‘Призер’ (к-25217), ‘Рапсодия’ (к-25258), ‘Россиянка’ (к-12057), ‘Ручеек’ (к-12213), ‘Удача’ (к-11900); из Беларуси – ‘Акцент’ (к-12237), ‘Ветразь’ (к-11989), ‘Выток’ (к-11897), ‘Журавинка’ (к-12106), ‘Купалинка’ (к-12155), ‘Синтез’ (к-11666), ‘Сузорье’ (к-11992); из Украины – ‘Вихола’ (к-11270), ‘Зарево’ (к-10773), ‘Свитанок киевский’ (к-11665), ‘Ольвия’ (к-25094), ‘Ракурс’ (к-25098); из Казахстана – ‘Айтмурат’ (к-25248), ‘Беркут’ (к-25250), ‘Жолбарыс’ (к-25155), ‘Нур-Алем’ (к-25253), ‘Сеним’ (к-25306), ‘Сеянец Лаптева’ (к-25161), ‘Сункар’ (к-25258), ‘Тамыз’ (к-25307), ‘Удовицкий’ (к-25260) и др.

При оценке по потомству от самоопыления высокий процент сеянцев, устойчивых к фитофторозу, был у сортов: ‘Аврора’ (к-12188; 62% устойчивых сеянцев), ‘Астра’ (к-10697; 82%), ‘Вихола’ (к-11270; 62%), ‘Журавинка’ (к-12106; 56%), ‘Наяда’ (к-12157; 67%), ‘Росинка’ (к-11993; 67%), ‘Скарб’ (к-11904; 77%), ‘Bobr’ (к-21103; 42%), ‘Clarissa’ (к-21770; 82%).

Особую ценность представляют сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков, что позволяет более целенаправленно подбирать компоненты для скрещиваний. В таблице представлены сорта, сочетающие относительную устойчивость к фитофторозу с другими хозяйственно ценными признаками: устойчивостью к картофельной нематодe, вирусным болезням, высокой продуктивностью, повышенным содержанием крахмала. Выделены сорта, сочетающие в себе данные свойства: ‘Журавинка’, ‘Ania’, ‘Baszta’, ‘Bobr’, ‘Certo’, ‘Mors’ (Kostina et al., 2016).

Таблица. Сорты картофеля с хозяйственно ценными признаками
Table. Potato cultivars with valuable commercial traits

Название сорта	№ по каталогу ВИР	Устойчивость к фитофторозу, балл		Устойчивость к вирусным болезням, балл	Устойчивость к картофельной нематоде (патотипы)	Содержание крахмала, %	Продуктивность, балл
		листья	клубни				
Аврора	12188	7,5	7	5	Ro1	13,4–17,5	8
Акцент	12237	7,5	8	8	–	14,9–17,0	6
Брянский надежный	12160	7,5	9	6	–	16,4–21,7	7
Вектор	25200	7	8	6	–	17,5–21,1	5
Ветразь	11989	8	7	7	Ro1	16,4–17,5	5
Вихола	11270	7	7	5	Ro1	14,3–15,0	7
Выток	11897	7	7	7	–	17,0–24,3	5
Журавинка	12106	6,5	8	6	Ro1	15,4–24,9	7
Зарево	10773	6,5	7	6	–	22,2–24,9	6
Купалинка	12155	7	8	6	–	15,4–19,5	6
Никулинский	12171	7	9	6	–	11,5–21,7	5
Нур-Алем	25253	6	7	8	–	13,4–13,9	7
Ольвия	25094	7,5	7	6	–	13,4–17,2	7
Ракурс	25098	7,5	8	7	–	15,4–18,5	5
Рапсодия	25130	7,5	6	8	–	13,4–15,7	6
Ручеек	12213	7	4	7	Ro1	13,4–16,4	7
Свитанок киевский	11665	6	8	7	–	16,0–24,7	7
Синтез	11666	7	7	7	–	18,0–26,0	6
Удача	11900	8	9	7	–	12,6–14,6	7
Удовицкий	25260	7,5	8	6	–	12,9–14,4	5
Ania	24063	7,5	6	7	Ro1	16,9–20,6	7
Baszta	24067	6		7	Ro1	16,5–21,9	6
Bobr	21103	6		7	Ro1	16,2–21,7	6
Caprice	25193	6,5	8	7	Ro1,3,4,5	9,5–12,4	7
Certo	19440	7	7	6	Ro1	17,0–23,8	7
Dunajec	24074	7,5	6	6	Ro1	24,9–27,1	5
Mors	24083	7,5	7	7	Ro1	15,2–25,4	7

Генетика фитофтороустойчивости.

Часть сортов картофеля не имеют ни одного гена устойчивости к фитофторе (*R*) и характеризуются генотипом *r*. Такие сорта поражаются всеми расами фитофторы. Это, как правило, сорта, в происхождении которых не участвовали фитофтороустойчивые виды.

Black (1952) пришел к заключению, что существуют четыре главных гена, обуславливающих свержчувст-

вительность к фитофторе: они были названы *R1*, *R2*, *R3*, *R4*. Позже предлагается интернациональная номенклатура рас фитофторы и наследственных факторов, обуславливающих устойчивость к фитофторозу. Согласно этой номенклатуре, раса 1 поражает генотип *R1*, раса 2 – генотип *R2*, раса 3 – генотип *R3*, раса 4 – генотип *R4*, расы 1,2 – генотипы *R1*, *R2* и *R1R2*, расы 1,3 – *R1*, *R3*, *R1R3* и т. д. Частота встречаемости различных рас

значительно варьирует в разные годы (Bukasov, Kameraz, 1972).

Позже появились новые гены устойчивости: R5, R6, R7, R8, R9, R10.

R. Schick с сотрудниками (1954) пришли к заключению, что среди *S. stoloniferum* Schlecht. имеются формы с геном R6. Интенсивная селекционная работа во многих странах мира создала большое разнообразие сортов картофеля. Широкое использование в селекции мексиканского вида *S. demissum* способствовало выведению многочисленных сортов – межвидовых гибридов с наличием R-генов.

Сорта с генотипами:

r – большинство сортов характеризуется этим генотипом, т. е. не имеет R-генов, определяющих сверхчувствительность к фитофторе: 'Лорх', 'Октябренок', 'Приекульский ранний', 'Ульяновский', 'Allegro', 'Amalia', 'Angela', 'Assia', 'Attica', 'Aula', 'Belladonna', 'Berber', 'Bodenkraft', 'Certo', 'Cosima', 'Granola', 'Grata', 'Hilta', 'Indira', 'Katja', 'Margit', 'Nicola', 'Ostara', 'Revelino', 'Sagitta', 'Thomana', 'Ute' и др.

В результате скрининга мировой коллекции селекционных клонов картофеля выявлены сорта и гибриды с идентифицированными генами устойчивости к фитофторозу. Сведения о генотипах сортов картофеля приведены в работах: Каталог «Генетическая коллекция» (Kostina, Koroleva, 2012) – 76 сортов; Монография «Die Kartoffel» (Schick, Klinkowski, 1962) – 108 сортов; «Селекция и семеноводство картофеля» (Bukasov, Kameraz, 1972) – 177 сортов. Также использована статья, опубликованная в сборнике научных трудов (Luksha et al., 2012).

Наибольшее число сортов обладает геном R1. Меньшее число сортов выведено с генотипами: R2, R6, R1R2, R1R4, R2R3, R2R4, R3R4, R1R2R3, R1R2R4, R1R3R4, R1R2R3R4 и R10.

R1 (данным генотипом обладают 34 образца коллекции ВИР) – 'Детскосельский' (к-2902), 'Дружный' (к-10125), 'Искра' (к-10127), 'Камераз' (к-1555), 'Лилея' (к-24623), 'Наяда' (к-12157), 'Пушкинский' (к-24086), 'Ресурс' (к-11663), 'Смена' (к-10146), 'Темп' (к-6924), 'Уладар' (к-24828), 'Фитофтороустойчивый' (к-10957), 'Янтарный' (к-6931), 'Apta' (к-19594), 'Augusta' (к-4906), 'Benedetta' (к-4907), 'Clivia' (к-14990), 'Datura' (к-4914), 'Drossel' (к-4992), 'Fina' (к-16729), 'Fortuna' (к-19453), 'Greta' (к-6609), 'Heidrun' (к-18582), 'Herkula' (к-6663), 'Kennebec' (к-17261), 'Luna' (к-19427), 'Lyra' (к-22137), 'Maritta' (к-20662), 'Mentor' (к-5160), 'Saco' (к-24034), 'Saturna' (к-6236), 'Spatz' (к-4406), 'Tawa' (к-4182), 'Wyszoborskie' (к-2319).

R2 – 'Веселовский 2-4' (к-6886).

R3 (17 образцов) – 'Жуковский ранний' (к-11825), 'Ambassadeur' (к-3714), 'Christa' (к-16744), 'Culpa' (к-16724), 'Delos' (к-5529), 'Dorita' (к-6606), 'Fausta' (к-16752), 'Frila' (к-9207), 'Clivia' (к-19468), 'Harli' (к-4400), 'Juliver' (к-20375), 'Moni' (к-18326), 'Pentland Beauty' (к-4756), 'Regent' (к-19576), 'Saphir' (к-6209), 'Sommerstarke' (к-9764), 'Ukama' (к-19556).

R4 (7 образцов) – 'Гатчинский' (к-10123), 'Лошицкий' (к-6857), 'Столовый 19' (к-6864), 'Antje' (к-5047), клон CPC 1563c (14) (к-22486), 'Isola' (к-16732), 'Promesse' (к-19574).

R6 – гибрид LBR₆ (к-24010).

R10 – 'Amigo' (к-22877).

R1R2 (2 образца) – 'Невский' (к-10736), клон CPC 1647b (1) (к-22487).

R1R3 (10 образцов) – 'Раменский' (к-10750), 'Снегирь' (к-11984), 'Anco' (к-5023), 'Astrid' (к-11246), 'Extase' (к-5158), 'Heiko' (5025), 'Laverta' (к-5032), 'Remona' (к-4402), 'Rotkelchen' (к-7904), 'Susanna' (к-5538).

R1R4 (3 образца) – 'Сотка' (к-10764), гибрид LBR₁R₄ (к-24014), 'Virginia' (к-4948).

R2R3 (3 образца) – 'Резерв' (к-10751), клон CPC 1682c (1) (к-22490), гибрид LBR₂R₃ (к-24016).

R2R4 – 'Красноуфимский' (к-1557).

R3R4 – 'Эроса' (к-5107).

R1R2R3 – 'Pentland Dell' (к-9776).

R1R2R4 (2 образца) – 'Арина' (к-10157), клон CPC 2070 (69) (к-22493).

R1R3R4 – гибрид R₁R₃R₄ (к-24058).

К услугам селекционеров много различных сортов – носителей различных R-генов. Располагая сведениями о наиболее часто повторяющихся популяциях рас фитофтороза в регионе, можно вести подбор исходного материала по устойчивости к фитофторозу в этих регионах. А. Я. Камераз считал, что после появления высоковирулентных рас гриба создание сортов, устойчивых к этому заболеванию, является вполне осуществимой задачей (Bukasov, Kameraz, 1972).

Генеалогия сортов, устойчивых к фитофторозу.

Первый сорт, устойчивый к фитофторозу, названный 'Фитофтороустойчивый' (генотип R1, межвидовой гибрид *S. demissum* 8670), был выведен в институте картофельного хозяйства при скрещивании [(*S. demissum* × Granat) × Granat] × Imperator. С использованием этого сорта в Беларуси выведены сорта: 'Агрономический' = Cobbler × (Фитофтороустойчивый × Seidlitz), 'Звеньевой' = (Фитофтороустойчивый × Seidlitz) × Katahdin, 'Партизан' = Фитофтороустойчивый × Betula, 'Трудовой' = Фитофтороустойчивый × Schulmaster. На Йыгеваской станции селекционер Тамм вывел слабо поражаемые фитофторой сорта 'Олев' (R1R4) и 'Йыгева Тальвик' (R1R4) от скрещивания сорта 'Вирулане' с устойчивым к фитофторозу Мюнхебергским гибридом 40663/21 (R1R4). В следующем цикле скрещиваний с сортом 'Олев' выведены сорта 'Лошицкий' (R4) = Олев × Корневский, 'Сотка' (R1R4) = Олев × Приекульский ранний, 'Столовый 19' (R4) = Олев × Приекульский ранний. Профессор И. А. Веселовский вывел сорт 'Веселовский 2-4' (R2) при скрещивании: [(*S. demissum* × Pepo) × Katahdin] × Rosafolia. С использованием сорта 'Веселовский 2-4' выведен слабо поражаемый фитофторозом сорт 'Невский' (R1R2) = Веселовский 2-4 × Кандидат (Kostina, 1992; Kostina, Kosareva, 2017).

Заключение

Выведение сортов, устойчивых к фитофторозу (*Phytophthora infestans*), является одним из приоритетных направлений в селекции картофеля. Подготовлена база данных по селекционным сортам картофеля с учетом всесторонней оценки этой коллекции. Впервые была проведена полевая оценка новых сортов картофеля, поступивших в коллекцию ВИР, по устойчивости к фитофторозу в условиях Ленинградской области, а также ранее изученных сортов на поражение новыми расами фитофтороза. По некоторым выделенным сортам данные подтверждены оценкой их по потомству от самоопыления. Особую ценность представляют фитофтороустойчивые сорта с комплексом других хозяйственно ценных признаков (устойчивости к картофельной нематоде, вирусным болезням, продуктивности и содержанию крахмала), что позволяет более целенаправленно подбирать компоненты для скрещивания. В статье представлена база данных по генотипам устойчивости к фитофторозу с различными R-генами. В результате скрининга коллекции селекционных сортов картофеля была создана признаковая коллекция с идентифицированными генами устойчивости. Сведения по некоторым выделенным сортам дополнены анализом их родословных.

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

References/Литература

- Black W.A. Genetical basis for the classification of strains of *Phytophthora infestans*. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, Section B: Biological Sciences*. 1953;65(1):36-51.
- Budin K.Z., Kameraz A.Ya., Bavyko N.F., Kostina L.I., Morozova E.V., Turuleva L.M. Methodological guidelines for studying and maintaining the VIR potato collection (Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu i podderzhaniyu obraztsov mirovoy kolleksii kartofelya). Leningrad: VIR; 1986. [in Russian] (Будин К.З., Камераз А.Я., Бавыко Н.Ф., Костина Л.И., Морозова Е.В., Турулева Л.М. Методические указания по изучению и поддержанию образов мировой коллекции картофеля. Ленинград: ВИР; 1986).
- 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 sekcii *Tuberarium* (Dun.) Buk. roda *Solanum* 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. Международная классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. Ленинград: ВИР; 1984).
- Potato breeding and seed production (Selektsiya i semenovodstvo kartofelya). Leningrad: Kolos; 1972. [in Russian] (Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. Ленинград: Колос; 1972).
- Fry W. *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer. *Mol. Plant Pathol.* 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. New in the biology of potato late blight pathogen (Novoye v biologii vzbuditelya fitoftoroza kartofelya). *NTI i rynek = 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).
- 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., Zoteeva 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 kolleksii 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. Identification of source material for potato breeding on pedigree basis (Methodological guide) (Vydeleniye iskhodnogo materiala dlya selektsii kartofelya na osnove genealogii [Metodicheskoye ukazaniye]). St. Petersburg: VIR, 1992. [in Russian] (Костина Л.И. Выделение исходного материала для селекции картофеля на основе генеалогии (Методическое указание). Санкт-Петербург: ВИР; 1992).
- Kostina L.I., Koroleva L.V. Catalogue of the VIR global collection. Issue 809. Genetic collection (Geneticheskaya kolleksiya). St. Petersburg: VIR; 2012. [in Russian] (Костина Л.И., Королева Л.В. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 809. Генетическая коллекция. Санкт-Петербург: ВИР; 2012).
- 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. 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).
- Luksha V.I., Voronkova E.V., Gukasian O.N., Yermishin A.P. Estimation *S. tuberosum* primary dihaploids on possession of disease and pest resistance genes by means of PCR analysis. *Molecular and Applied Genetics: Proceedings*. Minsk, 2012;13:82-87. [in Russian] (Лукша В.И., Воронкова Е.В., Гукасян О.Н., Ермишин А.П. Оценка первичных дигаметозидов *S. tuberosum* на наличие генов устойчивости к болезням и вредителям методом ПЦР-анализа. *Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч. тр.* Минск; 2012;13:82-87).
- Schick R., Klinkowski M. Die Kartoffel. In: *Europäische und nordamerikanische Sorten*. Berlin; 1962. p.1829-2023.
- Schick R., Schick E., Hank H. Einige Bemerkungen zu einer internationalen Nomenklatur der Phytophthora-Rassen und der die Phytophthora-Widerstandsfähigkeit kontrollierenden Gene der Kartoffel. *Der Züchter*. 1954;(24).
- 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).

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования/How to cite this article

Костина Л.И., Косарева О.С. Целевая субколлекция селекционных сортов картофеля по устойчивости к фитофторозу. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(3):36-40. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-36-40

Kostina L.I., Kosareva O.S. Targeted sub-collection of potato cultivars specific to late blight resistance. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(3):36-40. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-36-40

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/10.30901/2227-8834-2019-3-36-40>

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