

Выделение источников устойчивости к фитофторозу, ризоктониозу и других хозяйственно ценных признаков среди межвидовых гибридов картофеля

DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-128-134



УДК 631.527:575.22

Поступление/Received: 14.05.2020

Принято/Accepted: 21.09.2020

З. З. ЕВДОКИМОВА*, М. В. КАЛАШНИК

Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»,
188338 Россия, Ленинградская область, Гатчинский район, д. Белогорка, ул. Институтская, 1

* ✉ lenniish@mail.ru

Identifying sources of resistance to late blight and black scurf, and other economically useful traits among interspecific potato hybrids

Z. Z. EVDOKIMOVA*, M. V. KALASHNIK

Leningrad Research Institute for Agriculture "Belogorka", branch of the A.G. Lorch Russian Potato Research Center, 1 Institutskaya St., Belogorka, Gatchina District, Leningrad Province 188338, Russia
* ✉ lenniish@mail.ru

Актуальность В статье приведены результаты четырехлетнего (2016–2019 гг.) изучения гибридного материала картофеля из питомников предварительного испытания и питомника второго клубневого поколения по устойчивости к *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn в условиях Ленинградской области. Выделены исходные формы с комплексом хозяйственно ценных признаков. для использования в дальнейшей селекционной работе. **Материалы и методы.** Материалом для изучения служили межвидовые гибриды, созданные с использованием видов: *Solanum vernei* Bitt. et Wittm., *S. megistacrolobum* Bitt., *S. chacoense* Bitt., *S. demissum* Lindl., *S. verrucosum* Schlecht., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. polytrichon* Rydb., *S. andigenum* Yuz. et Buk., *S. rybinii* Yuz. et Buk., *S. tuberosum* Lindl. Исследования проводились в соответствии с методикой по технологии селекционного процесса картофеля. **Результаты и выводы.** Установлена возможность отбора на естественном жестком инфекционном фоне *P. infestans* и *R. solani* генотипов с высокой и средней степенью устойчивости ботвы и клубней. В питомнике предварительного испытания выделено от 4,0 до 62,0% образцов с высокой устойчивостью к фитофторозу ботвы и от 21,6 до 58,0% с устойчивостью клубней. Средний балл по устойчивости к ризоктониозу в питомнике предварительного испытания составлял от 6,3 до 7,6 баллов (шкала 9 – 1 балл), а количество высокоустойчивых образцов находилось в пределах 25,9–70,7%. В питомнике второго клубневого поколения средний балл устойчивости по годам колебался от 6,3 до 7,8, а число высокоустойчивых гибридов – от 27,0 до 87,1%. Установлена возможность получения исходных форм с высокой степенью устойчивости к фитофторозу и ризоктониозу. Выделенные по хозяйственно ценным признакам образцы характеризовались повышенной продуктивностью (314–429 ц/га), высокой товарностью клубней (89–98%), содержанием сухого вещества (16,6–19,5%).

Ключевые слова: *Solanum* L., *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn., агрономические качества.

Background. This publication presents the results of a four-year (2016–2019) study undertaken to assess potato hybrids from the nurseries of preliminary tests and the nursery of the second tuber generation for their resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary and *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn in the environments of Leningrad Province. Potato forms with a set of economically useful traits were identified as promising source material for further breeding. **Materials and methods.** The study covered the interspecific hybrids developed on the basis of the following species: *Solanum vernei* Bitt. et Wittm., *S. megistacrolobum* Bitt., *S. chacoense* Bitt., *S. demissum* Lindl., *S. verrucosum* Schlecht., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. polytrichon* Rydb., *S. andigenum* Yuz. et Buk., *S. rybinii* Yuz. et Buk., and *S. tuberosum* Lindl. Late blight and black scurf resistance tests were performed using the methods approved for the potato selection technology. **Results and conclusions.** The possibility to select potato genotypes with high and medium resistance of their tops and tubers was ascertained under severe natural infection with *P. infestans* and *R. solani*. In the preliminary test nursery, from 4.0 to 62.0% of the tested accessions demonstrated high plant top resistance to late blight, and from 21.6 to 58.0% possessed tuber resistance. The analysis of resistance to black scurf showed that the average score for several years in the preliminary test nursery ranged from 6.3 to 7.6 points (the scale from 9 down to 1), while the percentage of highly resistant accessions was in the range of 25.9–70.7%. In the nursery of the second tuber generation, the average resistance across the years of study varied from 6.3 to 7.8 points, with the percentage of highly resistant hybrids ranging from 27.0 to 87.1%. The selected hybrids were distinguished by their increased productivity (31.4–42.9 t/ha), high marketability of tubers (89–98%), and dry matter content (16.6–19.5%). Source material with a set of economically useful features promising for breeding was identified.

Key words: *Solanum* L., *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, agronomic qualities.

Введение

В настоящее время при защите картофеля от фитофтороза и ризоктониоза основное внимание уделяется химическим средствам, использование которых имеет ряд серьезных недостатков, в том числе уничтожение полезной микрофлоры и появление более агрессивных штаммов патогена (Porokova, 1972). В системе комплексной защиты картофеля от болезней наиболее эффективным и экологически безопасным методом является выращивание сортов с высокой полевой устойчивостью. Это дает возможность избежать раннего и массового распространения болезни, сократить число химических обработок, затормозить расообразовательный процесс возбудителя (Cherednichenko, Podgaetsky, 2003). В практической селекционной работе источниками устойчивости к ряду болезней являются сложные межвидовые гибриды, выведенные с участием дикорастущих видов картофеля. Поиск резистентных к данным болезням генотипов среди уже созданных селекционных клонов, обладающих многими ценными признаками, будет способствовать сокращению временных затрат на создание отечественных сортов, устойчивых к болезням. По мнению Yashina et al. (2007), селекционная ценность любого генетического источника определяется по эффективности его использования, то есть числа сортов, выведенных с его участием. Получение таких данных требует длительного времени, начиная от момента гибридизации и до конца селекционного цикла. В нашей работе рассмотрены итоги четырехлетних исследований, основной задачей которых было выделение генетических источников для селекции на устойчивость к фитофторозу и ризоктониозу. Для выделения источников устойчивости использовали уже созданные сложные межвидовые гибриды с участием различных видов, обладающих рядом других ценных признаков.

Наибольшую угрозу на Северо-Западе РФ представляет фитофтороз, который отличается особой вредностью. По данным мониторинга популяций *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, в Ленинградской области, выделенные изоляты характеризуются сложным составом генов вирулентности, наличием обоих типов совместимости (A1 и A2) – факторами, способствующими созданию высокого инфекционного фона при благоприятных погодных условиях (Zoteyeva et al., 2017). Такие условия практически ежегодно отмечаются на территориях Северо-Запада РФ, где проводили опыты. Высокий инфекционный фон гарантирует достоверность результатов полевой оценки опытных образцов. Основная роль в защите сорта принадлежит полевому типу устойчивости (Shakleina, 2018). Гибриды, устойчивые в полевых условиях в годы эпифитотийного развития фитофтороза, долго не теряют этих свойств (Kiselev, 2018).

Для улучшения хозяйственно ценных характеристик клубней проводят беккроссы, используя сорта и перспективные клоны *Solanum tuberosum* L. Многие селекционные клоны, полученные от межвидовых скрещиваний, известны как источники чрезвычайной устойчивости к *P. infestans* (Jansky, 2006). Не все гибриды, полученные от скрещиваний с дикими видами, способны к последующим успешным скрещиваниям с *S. tuberosum*. Такие проблемы могут быть вызваны различными факторами, в том числе несоответствием числа хромосом (Jansky, 2006). Использованные в наших исследованиях межвидовые гибриды получены с участием видов *S. demissum*

Lindl., *S. stoloniferum* Schelecht. и *S. verrucosum* Schelecht., которые характеризуются частой встречаемостью растений культурного типа с устойчивостью к фитофторозу и хорошими агрономическими характеристиками клубней. Ценность использованных видов как носителей высокой устойчивости к фитофторозу подтверждается исследованиями, проведенными в полевых условиях Северо-Запада РФ, где нередко эпифитотии *P. infestans* (Zoteyeva, 2019). Полевые испытания в условиях благоприятных для развития возбудителя болезни, являются неотъемлемым звеном процесса селекции на устойчивость к фитофторозу.

Ризоктониоз – одна из болезней, наносящих большой ущерб урожаю, которая распространена практически во всех регионах возделывания картофеля (Keizer et al., 2012). Возбудитель ризоктонии *Rhizoctonia solani* активен на протяжении всех стадий онтогенеза картофеля (Ivanjuk et al., 2003). Патоген поражает как подземные, так и надземные органы растения. В зависимости от погодных условий, ежегодные потери урожая картофеля от ризоктониоза достигают 10–40%; эти показатели зависят от механического состава почв, наличия инфекции в семенном материале, а также от сорта и уровня агротехники (Woodhall et al., 2007). Симптомы болезни значительно снижают товарные качества клубней, что ведет к финансовым потерям. Среди имеющегося в коллекциях исходного материала отсутствуют сорта и образцы, иммунные к данному заболеванию. При этом встречаются исходные формы, слабовосприимчивые к патогену.

Специфика вышеперечисленных болезней в значительной мере обусловлена их высокими адаптационными качествами, наличием активных сапрофитных стадий и способностью формировать покоящиеся структуры (Nyutti, 2019). Природно-климатические условия Северо-Запада РФ способствуют практически ежегодному поражению как фитофторозом, так и ризоктониозом, требующим определенной влажности почвы и относительно низких температур. В связи с вышеизложенным создание исходного устойчивого к патогенам материала и на его основе новых сортов картофеля с комплексом хозяйственно ценных признаков поможет реализовать потенциальные возможности урожайности создаваемых сортов и сохранность урожая.

Сорт является главным звеном адаптивной технологии возделывания картофеля, роль которого в современной фитосанитарной обстановке постоянно возрастает (Bolotnikh, Prihodko, 1999). В Ленинградском НИИСХ «Белогорка» в течение многих лет ведется большая работа по созданию, испытанию и внедрению в производство высокопродуктивных скороспелых сортов картофеля, обладающих хорошим качеством клубней, устойчивых к различным патогенам.

В наших исследованиях была поставлена цель изучить сложные межвидовые гибриды картофеля, полученные с участием дикорастущих и культурных видов, по устойчивости к *P. infestans* и *R. solani* и выделить гибриды, сочетающие устойчивость с комплексом хозяйственно ценных признаков. Актуальность исследований заключается в выявлении гибридов, обладающих устойчивостью к фитофторозу и ризоктониозу и другими хозяйственно ценными признаками.

Материалы и методы

Материалом для изучения служили межвидовые гибриды, созданные с использованием видов: *S. vernei*

Bitt. et Wittm., *S. megistaracolobum* Bitt., *S. chacoense* Bitt., *S. demissum* Lindl., *S. verrucosum* Schelechtd., *S. stoloniferum* Schlechtd., *S. polytrichon* Rydb., *S. andigenum* Yuz. et Buk., *S. rybinii* Yuz. et Buk., *S. tuberosum* L.

Исследования проводились в соответствии с методикой по технологии селекционного процесса картофеля (Simakov et al., 2006). Анализ селекционного материала на устойчивость к фитофторозу и ризоктониозу проводился в соответствии с методическими указаниями по испытанию сортов и гибридов картофеля на устойчивость к комплексу болезней (Polozhenets, 2011). Степень поражения фитофторозом и ризоктониозом клубней оценивалась в баллах:

- 9 баллов – отсутствует поражение;
- 8 баллов – единичное поражение;
- 7 баллов – слабое поражение;
- 6 баллов – среднее поражение;
- 5 баллов и ниже – сильное поражение.

Учет развития фитофтороза на ботве проводился в динамике с момента появления патогена и с интервалом в десять дней. В таблице 1 приведены данные по устойчивости к фитофторозу ботвы ко времени уборки (конец первой декады – начало второй декады августа). Анализ клубней на устойчивость к фитофторозу и ризоктониозу осуществлялся через две – три недели после уборки.

Оценка по устойчивости селекционных клонов к болезням проводилась согласно Международному клас-

сификатору СЭВ (Bukasov et al., 1984). В качестве стандартов использовались районированные сорта ранней группы спелости (сорт 'Ломоносовский'), среднеранней группы спелости (сорт 'Невский'), среднеспелой группы спелости (сорт 'Аврора').

Результаты и обсуждение

Погодные условия в годы испытаний существенно различались как по количеству осадков, так и по температуре. Наиболее благоприятными для распространения инфекции (обильные осадки и пониженные температуры в период вегетации) были 2016, 2017 годы, когда развитие фитофтороза носило эпифитотийный характер. В 2018 г. симптомы фитофтороза на ботве появились во второй декаде июля, а к первой декаде августа поражение большинства растений оценивалось как умеренное. Ко второй декаде августа произошло усиление степени поражения растений. В 2019 г. появление симптомов фитофтороза на листьях картофеля отмечено 20–25 июля, а к началу августа поражение растений фитофторозом оценивалось баллами от 4 до 6. Аналогичные результаты по устойчивости растений картофеля получены как в питомнике предварительного испытания, так и в питомнике второго клубневого поколения. В таблице 1 приведены результаты анализа гибридных клонов по устойчивости к фитофторозу и ризоктониозу.

Таблица 1. Результаты оценки межвидовых гибридов картофеля по устойчивости к фитофторозу и ризоктониозу (2016–2019 гг.)

Table 1. The results of the assessment of interspecific potato hybrids for their resistance to late blight and black scurf (2016–2019)

| Селекционные питомники | Год исследования | Число образцов | Устойчивость к фитофторозу, балл 9 – 1 | | | | Устойчивость клубней к ризоктониозу, балл 9 – 1 | |
|------------------------|------------------|----------------|--|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | | ботвы (среднее) | % гибридов с устойчивостью 7–9 баллов | клубней (среднее) | % гибридов с устойчивостью 8–9 баллов | средний | % гибридов с устойчивостью 8–9 баллов |
| ПСИ | 2016 | 54 | 2,8 | 0 | 7,9 | 30,9 | 7,3 | 63,8 |
| | 2017 | 45 | 3,3 | 4,0 | 8,2 | 44,4 | 7,6 | 70,7 |
| | 2018 | 57 | 5,8 | 19,0 | 8,4 | 58,0 | 6,3 | 25,9 |
| | 2019 | 52 | 6,3 | 62,0 | 7,2 | 21,6 | 7,2 | 48,0 |
| III СП | 2016 | 194 | 2,5 | 3,2 | 8,3 | 62,7 | 7,8 | 87,1 |
| | 2017 | 140 | 4,6 | 20,0 | 5,7 | 34,4 | 6,3 | 27,0 |
| | 2018 | 82 | 6,0 | 26,5 | 7,9 | 87,5 | 6,8 | 46,3 |
| | 2019 | 149 | 5,2 | 40,3 | 8,3 | 72,6 | 7,3 | 52,6 |

Примечание: ПСИ – предварительное сортоиспытание, III СП – третий селекционный питомник

Note: ПСИ – preliminary variety testing; III СП – the third breeding nursery

Оценка селекционного материала по устойчивости к фитофторозу осуществлялась в динамике с интервалом в 10 дней, результаты устойчивости ботвы в период уборки приведены в таблице 1. Полученные данные свидетельствуют о том, что развитие симптомов болезни у большинства образцов шло замедленными темпами. Это позволяет предположить наличие у них защитных механизмов, продлевающих период инкубации патогена. Средний балл устойчивости ботвы ко времени уборки в 2016, 2017 г. был низким – 2,8–3,3, в 2018, 2019 г. – 5,8–6,3 балла. Несмотря на то что в среднем получены невысокие значения средних баллов устойчивости, выделена часть высокоустойчивых клонов. В селекционном питомнике предварительного испытания в 2017–2019 гг. выделено 4,0–62,0% гибридов с высокой устойчивостью к фитофторозу ботвы, в селекционном питомнике третьего года число таких образцов составило 3,2–40,3%.

По данным анализа показателей устойчивости клубней к фитофторозу, проведенного спустя месяц после уборки, средние баллы отражали довольно высокий уровень устойчивости: 7,2–8,4 балла в питомнике предварительного испытания и 5,7–8,3 балла в питомнике второго клубневого поколения. С высокой устойчивостью клубней к фитофторозу (8–9 баллов) выделено от 21,6 до 58,0% гибридов в питомнике предварительного испытания; в питомнике второго клубневого поколения количество таких гибридов составило 34,4–87,5%.

Развитие ризоктониоза в наших условиях наблюдается ежегодно из-за повышенной влажности и низких температур почвы в период посадки. Такие условия являются оптимальными для развития болезни, но для роста и развития растений картофеля они недостаточны. Ризоктониоз относится к почвенным патогенам, который поражает ростки и клубни, находящиеся в почве. Во второй половине вегетации на нижней части стебля у поверхности почвы образуется половая стадия гриба «белая ножка». Она представляет собой плотный войлочный налет. Созревшие к этому времени споры разносятся ветром и дождем и, попадая в почву, образуют мицелий, за-

ражая клубни (Hyutti, Lazarev, 2019); на клубнях образуются склероции и некрозы. Наиболее сильное поражение клубней ризоктониозом в питомнике предварительного испытания отмечено в 2018 г., когда средний балл устойчивости составил 6,3, а число устойчивых образцов – 25,9%. В третьем селекционном питомнике в 2017 г. получены худшие результаты по устойчивости к ризоктониозу – средний балл составил 6,3, а количество высокоустойчивых клонов – 27,0%.

Таким образом, наличие в поле высокого инфекционного фона *P. infestans*, способствующего поражению ботвы, позволяет осуществлять отбор генотипов, обладающих высокой и умеренной степенью устойчивости. Более высокий уровень устойчивости клубней в сравнении с устойчивостью ботвы отмечен как в питомнике предварительного испытания, так и в третьем селекционном питомнике. В различных агроэкологических и фитосанитарных условиях выделено значительное число образцов с высокой устойчивостью к ризоктониозу в питомниках предварительного испытания и второго клубневого поколения – 25,9–87,1%. Полученные данные свидетельствуют о возможности выявления клонов среди сложных межвидовых гибридов с устойчивостью к фитофторозу ботвы и клубней, а также ризоктониозу (Zoteyeva et al., 2017; Antonova et al., 2018).

Роль сортов картофеля с высокой степенью устойчивости, которые могут противостоять постоянно варьирующей агрессивности патогенов, в последние годы возрастает (Shakleina, 2018). Созданные на основе дикорастущих и культурных видов картофеля межвидовые гибриды являются ценными источниками хозяйственно значимых признаков и позволяют в более короткие сроки создавать новые сорта. Выведенные с участием различных видов картофеля гибриды отличаются повышенной продуктивностью, выровненными гнездами и клубнями в гнезде, обладают хорошей формой клубня, поверхностными глазками и могут быть использованы в качестве источников хозяйственно ценных признаков в селекции (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика перспективных межвидовых гибридов картофеля по основным хозяйственно ценным признакам (2016–2019 гг.)

Table 2. Characterization of promising interspecific potato hybrids by their main economically useful traits (2016–2019)

| Селекционный номер | Виды, участвующие в происхождении | Продуктивность товарных клубней, ц/га | Содержание сухого вещества, % | Устойчивость к | | |
|-------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|
| | | | | фитофторозу (балл 9 – 1) | | ризоктониозу (балл 9 – 1) |
| | | | | ботвы, (I декада августа) | клубней | |
| Невский, st. (стандарт) | | 293,8 | 15,1 | 4,0 | 7,0 | 8,2 |
| 511/7 | <i>S. demissum</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. vernei</i> , <i>S. andigenum</i> , <i>S. tuberosum</i> | 314,0 | 17,2 | 5,8 | 8,5 | 7,7 |
| 1011/3 | <i>S. demissum</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. andigenum</i> , <i>S. tuberosum</i> | 335,5 | 18,3 | 4,3 | 7,8 | 8,6 |

Таблица 2. Продолжение
Table 2. Continued

| Селекционный номер | Виды, участвующие в происхождении | Продуктивность товарных клубней, ц/га | Содержание сухого вещества, % | Устойчивость к | | |
|--------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|
| | | | | фитофторозу (балл 9 - 1) | | ризиктониозу (балл 9 - 1) |
| | | | | ботвы, (I декада августа) | клубней | |
| 113/3 | <i>S. demissum</i> , <i>S. chacoense</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. rybinii</i> , <i>S. tuberosum</i> | 358,5 | 17,2 | 5,8 | 8,5 | 7,9 |
| 113/5 | <i>S. demissum</i> , <i>S. chacoense</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. rybinii</i> , <i>S. tuberosum</i> | 341,0 | 16,1 | 4,8 | 7,0 | 7,7 |
| 414/1 | <i>S. demissum</i> , <i>S. andigenum</i> , <i>S. acaule</i> , <i>S. tuberosum</i> | 403,7 | 16,6 | 5,7 | 7,0 | 7,3 |
| 914/1 | <i>S. demissum</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. megistacrolobum</i> , <i>S. rybinii</i> , <i>S. tuberosum</i> | 358,2 | 18,7 | 7,3 | 8,0 | 7,2 |
| 1414/1 | <i>S. demissum</i> , <i>S. verrucosum</i> , <i>S. tuberosum</i> | 429,3 | 18,4 | 8,0 | 8,8 | 7,2 |
| 114/9 | <i>S. demissum</i> , <i>S. chacoense</i> , <i>S. andigenum</i> , <i>S. tuberosum</i> | 379,3 | 17,0 | 6,0 | 6,7 | 6,8 |
| 415/6 | <i>S. demissum</i> , <i>S. vernei</i> , <i>S. chacoense</i> , <i>S. stoloniferum</i> , <i>S. tuberosum</i> | 324,5 | 19,5 | 6,5 | 8,5 | 8,5 |

Данные оценки сложных межвидовых гибридов картофеля по продуктивности, товарности клубней, содержанию сухого вещества, устойчивости к фитофторозу ботвы и клубней, а также клубней к ризиктониозу позволяют отнести их к перспективным исходным формам. Наличие в их происхождении различных видов позволяет выделять гибриды с комплексом хозяйственно ценных признаков, устойчивые к фитофторозу и ризиктониозу. Данные по устойчивости ботвы к фитофторозу показали, что низкий средний балл на уровне стандарта 'Невский' был лишь у гибридов 1011/3 и 113/5. Другие гибриды за четыре года исследований проявили среднюю и высокую степень устойчивости (5,7–8,0 баллов). Средним уровнем устойчивости ботвы характеризовались гибриды: 511/7 (5,8 балла), 113/3 (5,8 балла), 414/1 (5,7 балла), 914/2 (6,3 балла),

114/9 (6,0 баллов). Анализ устойчивости клубней позволил выделить только один гибрид со средней степенью устойчивости (914/2), остальные характеризовались высокой устойчивостью. Среди них: 511/7, 1011/3, 113/3, 914/1, 1414/1, 415/6 (8–9 баллов). Высокой степенью устойчивостью ботвы и клубней обладали гибриды 914/1, 1414/1.

Анализ устойчивости гибридов к ризиктониозу позволил установить практически у всех представленных образцов единичное или слабое поражение грибом (6,8–8,6 баллов) (см. табл. 2).

По продуктивности товарных клубней и содержанию сухого вещества все представленные гибриды существенно превысили стандарт на 20–136 ц/га и 1,0–4,4% соответственно. На основании полученных данных выделены перспективные генотипы, обладающие

наряду с устойчивостью к фитофторозу и ризоктониозу высокой продуктивностью товарных клубней (314–429 ц/га) и содержанием сухого вещества (16,1–19,5%). Они имеют практическую селекционную ценность и могут быть использованы в качестве исходного материала в дальнейшей работе.

Заключение

В Ленинградском НИИСХ «Белогорка» – филиале ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» накоплен большой опыт по созданию скороспелых сортов картофеля, обладающих высокой продуктивностью, хорошим качеством клубней, устойчивостью к наиболее распространенным и вредоносным заболеваниям.

В полевых условиях на естественном инфекционном фоне в 2016–2019 гг. изучены межвидовые гибриды из питомников предварительного испытания и второго клубневого поколения по устойчивости к фитофторозу ботвы и клубней, ризоктониозу и отобраны перспективные формы.

На основании полученных результатов выделены гибриды картофеля с устойчивостью к болезням, высокой товарной продуктивностью, хорошим качеством клубней, которые могут быть использованы в практической селекции.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ленинградского НИИСХ «Белогорка» – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» по проекту № 0672-2019-0011 «Фундаментальные основы управления селекционным процессом по созданию новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био- и абиострессорам и получение новых знаний по агротехнологии выращивания получаемого оригинального семенного материала сельскохозяйственных культур на основе современных методов диагностики и защиты растений, обеспечивающих получение высококачественного семенного материала для условий Северо-Запада России».

The work was carried out within the framework of the State Task according to the theme plan of Leningrad Research Institute of Agriculture “Belogorka”, branch of the A.G. Lorch Russian Potato Research Center, Project No. 0672-2019-0011 “Fundamental principles of breeding process management in the development of plant genotypes with economically useful traits of high productivity, resistance to bio- and abiostressors, and obtaining new knowledge on agricultural practices to produce original seed material by modern plant diagnostics and protection methods that secure the yield of high-quality seeds in the environments of the Russian Northwest”.

References/Литература

- Antonova O.Y., Klimenko N.S., Evdokimova Z.Z., Kostina L.I., Gavrilenko T.A., Finding *RB/Rpi-blb1/Rpi-sto1*-like sequences in conventionally bred potato varieties. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(6):693-702. DOI: 10.18699/VJ18.412
- Bolotских A.S., Prihodko V.M. The variety is the main link in adaptive technology (Sort – glavnoye zveno adaptivnoy tekhnologii). *Potato and Vegetables*. 1999;(5):26. [in Russian] (Болотских А.С., Приходько В.М. Сорт –
- главное звено адаптивной технологии. *Картофель и овощи*. 1999;(5):26).
- Bukasov S., Budin K., Kameraz A., Lekhovich 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 seksii *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. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. Ленинград: ВИР; 1984).
- Cherednichenko L.N. Podgaetsky A.A. On the possibility of creating the initial late blight resistant material of potatoes (O vozmozhnosti sozdaniya iskhodnogo fitofloroustoychivogo materiala kartofelya). In: S.A. Bonadysev (ed.). *Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 75th Anniversary of the Potato Production Institute of the National Academy of Sciences of Belarus. Pt. 1 (Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 75-letiyu instituta kartofelevodstva Natsionalnoy akademii nauk Belarusi. Ch. 1)*. Minsk; 2003. p.221-227. [in Russian] (Чередниченко Л.Н. Подгаецкий А.А. О возможности создания исходного фитофтороустойчивого материала картофеля. В кн: *Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию института картофелеводства Национальной академии наук Беларуси. Ч. 1* / под ред. С.А. Бонадысева. Минск; 2003. С.221-227).
- Huutti A.V., Lazarev A.M. Potato black scurf: we are fully equipped (Rizoktonioz kartofelya: vstrechayem vo vseoruzhii). *Selskokhozyaystvennye vesti = Agricultural News*. 2019;1(116):10-11. [in Russian] (Хютти А.В., Лазарев А.М., Ризоктониоз картофеля: встречаем во всеоружии. *Сельскохозяйственные вести*. 2019;(1):10-11).
- Ivanyuk V.G., Banadysev S.A., Zhuromsky G.K. Protecting potatoes from diseases, pests and weeds (Zashchita kartofelya ot bolezney, vreditel'ey i sornyakov). Minsk: RUP BelNII Potato-growing; 2003. [in Russian] (Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск: РУП «БелНИИ Картофелеводство»; 2003).
- Jansky S. Overcoming hybridization barriers in potato. *Plant Breeding*. 2006;125(1):1-12. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2006.01178.x
- Keizer A., Häberli M., Stamp P. Quality deficiencies on potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers caused by *Rhizoctonia solani*, wireworms (*Agriotes* spp.) and slugs (*Deroceras reticulatum*, *Arion hortensis*) in different farming systems. *Field Crops Research*. 2012;128:147-155. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.01.004
- Kiselev E.P. The creation of potato varieties for energy saving technology of potato widerow cultivation in the Far East. *Far East Agrarian Bulletin*. 2018;3(47):25-36. [in Russian] (Киселев Е.П. Создание сортов картофеля для энергосберегающей ширококорядной технологии возделывания картофеля на Дальнем Востоке. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2018;3(47):25-36).
- Polozhenets V.M. Methodology for testing potato varieties and hybrids for resistance to a complex of diseases (Metodologiya ispytaniya sortov i gibridov kartofelya na ustoychivost k kompleksu bolezney). In: *Potato pro-*

- duction: a collection of scientific papers. Proceedings of the scientific and practical conference and coordination meeting "Current trends and prospects of potato breeding and seed production" dedicated to the 80th anniversary of the A.G. Lorch Research Institute of Potato Farming (Kartofelevodstvo: sbornik nauchnykh trudov. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii i koordinatsionnogo soveshchaniya "Sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya selektsii i semenovodstva kartofelya" [k 80-letiyu VNIKKh]). Korenevo, Moscow Provknce; 2011. p.240-247. [in Russian] (Положенец В.М. Методология испытания сортов и гибридов картофеля на устойчивость к комплексу болезней. В кн. *Картофелеводство: сборник научных трудов. Материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля» (к 80-летию ВНИИХХ)*. Коренево, Московская обл.; 2011. С.240-247).
- Popkova K.V. Potato late blight (Fitoftoroz kartofelya). Moscow: Kolos; 1972. [in Russian] (Попкова К.В. Фитофтороз картофеля. Москва: Колос; 1972).
- Shakleina N.A. Field (horizontal) resistance of potato varieties to buck eye rot in conditions of Sakhalin. *International Research Journal*. 2018;9(75):45-48. [in Russian] (Шаклеина Н.А. Полевая (горизонтальная) устойчивость сортов картофеля к фитофторозу в условиях Сахалина. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2018;9(75):45-48). DOI: 10.23670/IRJ.2018.75.9.032
- Simakov E.A., Sklyarova N.P., Yashina I.M. (comp.). Methodological guidelines for potato breeding process technology (Metodicheskiye ukazaniya po tekhnologii selektsionnogo protsessa kartofelya). Moscow: Achievements of Science and Technology of AIC; 2006. [in Russian] (Методические указания по техно-
- логии селекционного процесса картофеля / подгот. Е.А. Симаковым, Н.П. Скляровой, И.М. Яшиным. Москва: Достижения науки и техники АПК; 2006).
- Woodhall J.W., Lees A.K., Edwards S.G., Jenkinson P. Characterization of *Rhizoctonia solani* from potato in Great Britain. *Plant Pathology*. 2007;56(2):286-295. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2006.01545.x
- Yashina I.M., Sklyarova N.P., Simakov E.A. Results of use genetic sources from VIR collection in potato breeding for resistance to diseases and pests. *Works on Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 2007;163:118-135. [in Russian] (Яшина И.М., Склярова Н.П., Симаков Е.А. Результаты использования генетических источников из коллекции ВИР в селекции картофеля на устойчивость к болезням и вредителям. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2007;163:118-135).
- Zoteyeva N.M. Late blight resistance of wild potato species under field conditions in the Northwest of Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2019;180(4):159-169. [in Russian] (Зотеева Н.М. Устойчивость диких видов картофеля к фитофторозу в полевых условиях Северо-Запада РФ. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(4):159-169). DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-159-169
- Zoteyeva N.M., Kosareva O.S., Evdokimova Z.Z. Search for source material with late blight resistance among potato varieties and clones. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2017;178(4):119-126. [in Russian] (Зотеева Н.М., Косарева О.С., Евдокимова З.З. Поиск устойчивого к фитофторозу исходного материала для селекции сортов и клонов картофеля. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2017;178(4):119-126). DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-119-126

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

Евдокимова З.З., Калашник М.В. Выделение источников устойчивости к фитофторозу, ризоктониозу и других хозяйственно ценных признаков среди межвидовых гибридов картофеля. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020;181(3):128-134. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-128-134

Evdokimova Z.Z., Kalashnik M.V. Identifying sources of resistance to late blight and black scurf and other economically useful traits among interspecific potato hybrids. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(3):128-134. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-128-134

ORCID

Evdokimova Z.Z. <https://orcid.org/0000-0002-2433-8052>

Kalashnik M.V. <https://orcid.org/0000-0001-8471-9212>

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/10.30901/2227-8834-2020-3-128-134>

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

Авторы одобрили рукопись / The authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest