

АГРОНОМИЯ

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология
(сельскохозяйственные науки)

Научная статья

УДК 633.85:631.454

doi: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp39-46>

**Устойчивость гибридов картофеля к вирусным и грибным заболеваниям
в условиях Северо-Кавказского региона**

Лиана Мерабовна Келехсашвили, Фатима Тамерлановна Гериева, Хетаг Тотразович Дзедаев

Владикавказский научный центр РАН, РСО-Алания, с. Михайловское, Россия

e-mail: lianakelehsaeva2871@gmail.com

Аннотация. В статье отражены результаты фитопатологического мониторинга устойчивости гибридов картофеля к наиболее распространенным заболеваниям. Исследованы особенности развития основных болезней в почвенно-климатических условиях Северо-Кавказского региона. Качество семенного материала определяли визуально, оценивая каждое растение в периоды полных всходов и цветения. Рассчитывали процент растений, пораженных болезнями, по отношению к общему количеству. Исследования выполняли на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований ВНИЦ РАН с использованием приборно-аппаратной линии для проведения ПЦР-анализа. В среднем за годы исследований крапчатой мозаикой максимально были поражены гибриды 15/2961-2 (13,3 %), 1/2803-1 (8,3 %), 8/2975.15 (8,3 %), 8/2975.15 (8,3 %). Высокую устойчивость к морщинистой мозаике проявили 89 % гибридов. Симптомы скручивания листьев были отмечены у гибридов 8/2869-1 (1,7 %), 1714/3 (2,5 %), 19/2983 (1,7 %). Гибриды картофеля не были поражены черной ножкой. Достаточно высокую устойчивость к фитофторозу показали 71,8 % сортообразцов. К ризоктониозу высокую устойчивость показали 12 гибридов (30,7 %). В ходе исследований выделен ценный, свободный от фитопатогенов материал для дальнейшей селекционной работы по созданию устойчивых к заболеваниям сортов картофеля.

Ключевые слова: картофель; вирусные и грибные заболевания; гибриды; устойчивость

Для цитирования: Келехсашвили Л. М., Гериева Ф. Т., Дзедаев Х. Т. Устойчивость гибридов картофеля к вирусным и грибным заболеваниям в условиях Северо-Кавказского региона // Аграрный научный журнал. 2024. № 3. С. 39–46. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp39-46>.

AGRONOMY

Original article

Resistance of potato hybrids to viral and fungal diseases in the conditions of the North Caucasus region

Liana M. Kelekhshashvili, Fatima T. Gerieva, Hetag T. Dzedaev

Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, RSO-Alania, Mikhailovskoye, Russia

e-mail: lianakelehsaeva2871@gmail.com

Abstract. The article reflects the results of phytopathological monitoring of the resistance of potato hybrids to the most common diseases. The features of the development of major diseases in the soil and climatic conditions of the North Caucasus region are studied. The quality of the seed material was determined visually by evaluating each plant during periods of full germination and flowering. The percentage of plants affected by diseases was calculated in relation to the total number. The research was carried out on the basis of the laboratory of Molecular genetic research of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences using an instrument and hardware line for PCR analysis. On average, over the years of research, hybrids were most affected by mottled mosaics 15/2961-2 (13.3 %), 1/2803-1 (8.3 %), 8/2975.15 (8.3 %), 8/2975.15(8.3 %). 89% of hybrids showed high resistance to wrinkled mosaic. Symptoms of leaf twisting have been noted in hybrids 8/2869-1 (1.7 %), 1714/3 (2.5 %), 19/2983 (1.7 %). Potato hybrids were not affected by the black stem. 71.8 % of cultivars showed a sufficiently high resistance to late blight. 12 hybrids (30.7%) showed high resistance to rhizoctoniosis. During the research, valuable phytopathogen-free material was identified for further breeding work to create disease-resistant potato varieties.

Keywords: potatoes; viral and fungal diseases; hybrids; resistance

For citation: Kelekhshashvili L. M., Gerieva F. T., Dzedaev H. T. Resistance of potato hybrids to viral and fungal diseases in the conditions of the North Caucasus region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(3):39–46. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp39-46>.



Введение. В Северной Осетии средняя урожайность картофеля составляет 25–28 т/га, в основном это связано с поражением картофеля грибными и вирусными заболеваниями. Лучшим решением проблемы производства элитных семян картофеля являются сорта, устойчивые к различным патогенам растений, и оптимальная программа защиты посевов [1, 4, 5]. Использование вирусоустойчивых сортов значительно снижает затраты на поддержание сорта в здоровом состоянии. Сложность создания вирусоустойчивых сортов состоит в разнообразии болезней и большом количестве вирусов и их штаммов, вызывающих эти болезни [9].

Проблема продовольственной безопасности Северной Осетии связана с повышением продуктивности сельскохозяйственных культур, в частности картофеля. Однако увеличение его урожайности лимитируется развитием комплекса болезней, среди которых широко распространены морщинистая мозаика, крапчатая мозаика, черная ножка, фитофтороз, ризоктониоз [8]. Природно-климатические условия Северо-Кавказского региона способствуют интенсивному развитию патогенов, в том числе возбудителей вышеуказанных болезней. Поэтому приоритетным направлением, ограничивающим развитие патогенов, является селекция устойчивых сортов.

Цель наших исследований – выделить гибриды с генами устойчивости к бледной и золотистой картофельной нематоды, вирусам Y и X.

Материалы и методы. Исследования проводили на экспериментальной базе ООО «Фат-Агро» Пригородного района (РСО-Алания), согласно методическому положению по оценке сортов картофеля на устойчивость к вирусным и грибным заболеваниям. Материалом для исследований служили 39 гибридных образцов картофеля. Фенологические наблюдения, определение биометрических показателей растений, качества клубней, статистическую обработку данных урожайности проводили по общепринятым методикам [2, 3]. Для молекулярного скрининга использовали молодые листья полевых растений, отобранные по комплексу агрономических признаков. Исследования выполняли на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований ВНИЦ РАН с использованием приборно-аппаратной линии для проведения ПЦР-анализа. Геномную ДНК выделяли набором реагентов «ДНК-Экстран-3», (компания ООО «Синтол», Россия). Присутствие специфического фрагмента детектировали электрофоретическим разделением продуктов амплификации в 1,5%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием. Нуклеотидные последовательности праймеров и условия проведения ПЦР-реакции взяты из литературных источников [10, 11, 12].

Результаты исследований. Результаты проведенного обследования показали, что из вирусных болезней наиболее распространена крапчатая мозаика. Симптомы крапчатой мозаики на молодых листьях проявляются в виде следующих симптомов: образуется светло-зеленого цвета мозаика (пятна) разной интенсивности, величины и формы. Дополнительные симптомы – общий хлороз, отставание растений в росте. Также на листьях некоторых сортов могут образовываться черные некротические пятна. В среднем за три года поражения крапчатой мозаикой имели 43 % гибридов. Максимально были поражены гибриды 15/2961-2 (13,3 %), 1/2803-1 (8,3 %), 8/2975.15(8,3 %).

Вирусное заболевание картофеля морщинистая мозаика, вызванная вирусом X, проявляется на молодых растениях до цветения, в большинстве случаев симптомы затем переходят в латентную форму. При поражении растения морщинистой мозаикой листья приобретают мозаичную расцветку и бугристую, морщинистую поверхность. Морщинистость листьев обусловлена усиленным разрастанием межклеточной ткани при сильном поражении края листа. Морщинистая мозаика картофеля в зависимости от сорта и условий выращивания может наносить значительные потери (до 30 %). Высокую устойчивость к морщинистой мозаике проявили 89 % гибридов (таблица 1).

Симптомы скручивания листьев отмечали у гибридов 8/2869-1 (1,7 %), 1714/3 (2,5 %), 19/2983 (1,7 %). Гибриды картофеля на испытательном участке не были поражены черной ножкой. Также отмечали достаточно высокую устойчивость к фитофторозу, 71,8 % сортообразцов показали 9 баллов. Наименьшей устойчивостью отличались такие гибриды, как 17/2970/7, 15/2961, 8/2869, 18/2975.15, 15/2361, 13/2921-5. К ризоктониозу, наоборот, гибриды были менее устойчивы.



Таблица 1 – Результаты учетов болезней в питомнике гибридов картофеля (предгорная зона), 2022 г.

Table 1 – Results of disease records in the potato hybrid nursery (foothill zone), 2022

Гибрид	Морщинистая мозаика, %	Крапчатая мозаика, %	Скручивание листьев, %	Черная ножка, %	Ризоктониоз, %	Фитофтороз, балл
17/2970/7	1,7	1,7	0	0	1,7	7
17/2970	0	0	0	0	5,0	9
15/2961-1	0	0	0	0	0	9
15/2961-2	0	13,3	0	0	3,3	7
15/2961-3	0	5,0	0	0	0	9
1/2803	1,7	0	0	0	3,3	9
1/2803-1	0	8,3	0	0	1,7	7
1/2803-2	0	0	0	0	0	9
1/2803-3	0	5,0	0	0	3,3	7
16/2968	0	0	0	0	1,7	9
16/2968-1	0	3,3	0	0	8,3	7
16/2968-2	1,7	0	0	0	0	9
8/2869	0	0	0	0	8,3	7
8/2869-1	3,3	0	1,7	0	1,7	9
8/2869-2	0	0	0	0	0	9
1714/3	0	0	2,5	0	3,3	9
17/14.3	0	0	0	0	1,7	9
5/2839	0	3,3	0	0	1,7	9
2/2804	0	0	0	0	3,3	7
19/2983	0	0	1,7	0	1,7	9
19/2983-2	0	5,0	0	0	3,3	7
10/2881	0	6,3	0	0	3,3	9
8/2975.21	0	1,7	0	0	0	9
8/2975.15	0	8,3	0	0	1,7	9
18/2975	0	0	0	0	0	9
18/2975.15	0	0	0	0	5,0	7
19/2975	0	1,7	0	0	0	9
11/2886/14	0	1,7	0	0	0	9
11/2886-22	0	0	0	0	0	9
11/2886.7	0	1,7	0	0	1,7	9
11/2886/6	0	0	0	0	1,7	9
7/14.7	0	0	0	0	3,3	7
7/14.2	0	6,7	0	0	0	9
7/2865-22	0	1,7	0	0	1,7	9
15/2361	0	0	0	0	5,0	7
15/2361-2	0	0	0	0	1,7	9
13/2921-5	0	3,3	0	0	3,3	7
18/2875.14	0	1,7	0	0	0	9
18/2875.33	0	1,7	0	0	0	9





Высокую устойчивость показали 12 гибридов (30,7 %). По степени комплексной устойчивости к основным болезням визуально наиболее иммунными были гибриды 15/2961-1, 1/2803-2, 8/2869-2, 18/2975, 11/2886-22.

Молекулярный скрининг гибридов картофеля. Молекулярные маркеры, тесно сцепленные с генами устойчивости, значительно интенсифицируют поиск селекционно-ценных образцов, позволяя существенно расширить выборку тестируемого материала и одновременно отобрать генотипы с комплексом олигогенов, и, как результат, – значительно сократить временные затраты на создание новых форм картофеля [6].

Был проведен молекулярный скрининг образцов селекционного питомника на наличие генов устойчивости с использованием молекулярных маркеров. По результатам исследования выделены генотипы с комплексной устойчивостью к патогенам, которые представляют особый интерес для дальнейшей селекции. В гибридных комбинациях в качестве родительских форм использовали следующие сорта: Наташа, Мираж, Роко, Романо, Невский, Гала, Калибр, Бони Роуз, Комета, Кенза, Метеор, Эльбейда, Беттина, Пароли, Гулливер, El Mundo, Labadia, Августин, Натали, Innovator. Результаты проведенного скрининга гибридов картофеля селекционного питомника с использованием ДНК-маркеров генов устойчивости к основным патогенам картофеля приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований гибридных образцов картофеля с помощью ДНК-маркеров

Table 2 – The results of studies of hybrid potato samples using DNA markers

№ п/п	Гибрид	Происхождение	Наличие ДНК маркеров (маркер / ген)					
			TG 689 / ген <i>HI</i>	Gro1-4-1 / ген <i>Gro1-4</i>	Gpa 2-2 / ген <i>Gpa 2</i>	YES3-3A / ген <i>Rysto</i>	RYSC / ген <i>Ryadg</i>	PVX / ген <i>Rxl</i>
			Золотистая нематода	Бледная нематода	Y-вирус		X-вирус	
1	11/2886/14	Наташа × Мираж	0	0	0	0	0	0
2	11/2886-22	Наташа × Мираж	0	0	0	0	0	0
3	11/2886.7	Наташа × Мираж	0	0	0	0	0	0
4	11/2886/6	Наташа × Мираж	0	0	0	0	0	0
5	1714/3		0	0	0	0	0	0
6	17/14/3		0	0	0	0	0	0
7	7/14.7	Роко × Романо	1	1	0	1	0	0
8	7/14.2	Роко × Романо	1	1	0	1	0	0
9	8/2975.21	Невский × Гала	0	0	0	0	0	0
10	8/2975.15	Невский × Гала	0	0	0	0	0	0
11	19/2975	Невский × Гала	0	0	0	0	0	0
12	18/2975	Невский × Гала	0	0	0	0	0	0
13	18/2975.15	Невский × Гала	0	0	0	0	0	0
14	17/2970/7	Labadia × Гала	1	0	0	0	0	1
15	17/2970	Labadia × Гала	1	0	0	0	0	1
16	1/2803	Калибр × Бони Роуз	0	0	0	0	0	0
17	1/2803-1	Калибр × Бони Роуз	0	0	0	0	0	0
18	1/2803-2	Калибр × Бони Роуз	0	0	0	0	0	0
19	1/2803-3	Калибр × Бони Роуз	0	0	0	0	0	0
20	13/2921-5	–	0	0	0	0	0	0
21	7/2865-22	Комета × Кенза	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Гибрид	Происхождение	Наличие ДНК маркеров (маркер / ген)					
			TG 689 / ген <i>H1</i>	Gro1-4-1 / ген <i>Gro1-4</i>	Gpa 2-2 / ген <i>Gpa 2</i>	YES3-3A / ген <i>Rysto</i>	RYSC / ген <i>Ryadg</i>	PVX / ген <i>Rx1</i>
			Золотистая нематода		Бледная нематода	Y-вирус		X-вирус
22	18/2875.14	–	0	0	0	0	0	0
23	18/2875.33	–	0	0	0	0	0	0
24	15/2961-1	Метеор × Эльбейда	1	1	0	1	0	1
25	15/2961-3	Метеор × Эльбейда	1	1	1	1	0	1
26	15/2961-2	Метеор × Эльбейда	1	0	1	1	0	0
27	19/2983	Беттина × Гала	0	0	0	0	0	0
28	19/2983-2	Беттина × Гала	0	0	0	0	0	0
29	8/2869	Пароли × Гулливер	0	0	0	0	0	0
30	8/2869-1	Пароли × Гулливер	0	0	0	0	0	0
31	8/2869-2	Пароли × Гулливер	0	0	0	0	0	0
32	16/2968	El Mundo × Гала	0	0	0	0	0	0
33	16/2968-2	El Mundo × Гала	0	0	0	0	0	1
34	16/2968-1	El Mundo × Гала	0	0	0	0	0	1
35	15/2361	–	0	0	0	0	0	0
36	15/2361-2	–	0	0	0	0	0	0
37	10/2881	Августин × Мираж	0	0	0	0	0	0
38	5/2839	Натали × Innovator	0	0	0	0	0	0
39	2/2804	Red Scarlett × Бриз	1	0	0	0	0	1

Выбор маркеров для выявления генов устойчивости основан на результатах отечественных и зарубежных исследователей по оценке корреляционных связей между маркерами генов и устойчивостью образцов картофеля к фитопатогенам. Наличие маркера *Yes3-3A* гена *Rysto* было обнаружено в гибридах 15/2961-1, 15/2961-3, 15/2961-2 (Метеор × Эльбейда) и 7/14.7; 7/14.2 (Роко × Романо), поскольку ген *Rysto* происходит от сортов Метеор и Roko, полученных на основе *S. stoloniferum*. Устойчивость к вирусу Y маркер RYSC3 гена *Ryadg* не обнаружена в гибридных комбинациях.

Для оценки устойчивости к нематодам наиболее эффективным считается применение маркеров генов *H1*, *Gro1-4* и *Gpa2*. Ген устойчивости к *G. rostochiensis* (*H1*), маркер TG 689 – обеспечивает устойчивость к двум патотипам золотистой нематоды, выявлен у 8 гибридов картофеля – 7/14.2; 17/2970/7; 17/2970; 7/14.7; 15/2961-1; 15/2961-3; 15/2961-2; 2/2804.

В исследуемых гибридах носителями гена устойчивости к золотистой цистообразующей картофельной нематоде *Gro1-4* являются 4 гибридных комбинации картофеля – 7/14.7; 7/14.2 (Роко × Романо); 15/2961-1; 15/2961-3 (Метеор × Эльбейда), полученного с участием голландского сорта Roko, в родословной которого указан *S. Spegazzinii* Bitter., который является источником гена *Gro1-4*. Маркер доминантного гена *Gpa 2*, контролирующей устойчивость к *G. pallida*, идентифицирован в двух гибридных комбинациях. Маркер гена устойчивости PVX (*Rx1*) выявлен у гибридов 16/2968-2; 16/2968-1; 17/2970/7; 17/2970; 15/2961-1; 15/2961-3; 2/2804, поскольку в их





происхождении в качестве родительских форм участвуют сорта картофеля Метеор, El Mundo, Labadia, Red Scarlett, полученные на основе линии CPC 1673 *S. andigenum* Juz. et Buk.

На основании результатов ПЦР-анализа из селекционного материала картофеля выделены гибриды картофеля с комбинацией маркеров генов устойчивости к золотистой картофельной нематоды *Globodera rostochiensis* (*H1* и *Gro1-4*), к бледной нематоды *Globoderapallida* (*Gpa 2*), к вирусам Y (*Ry_{adg.}*, *Ry_{sto.}*) и X (*Rx1*). Применение молекулярных маркеров повышает эффективность отбора ценных генотипов, способствует ускорению создания новых сортов и гибридов с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Для детекции и идентификации фитопатогенов применяют диагностические системы, основанные на методе иммуноферментного анализа (ИФА). Высокочувствительный метод иммунодиагностики фитопатогенных вирусов позволяет обнаружить в образце белковую оболочку вирусов в концентрации 10 нг/мл [9]. В таблице 3 приведены результаты анализов методом ИФА на наличие зараженности вирусными заболеваниями растений картофеля.

Таблица 3 – Анализ листовых проб на наличие вирусов у гибридов картофеля 3-го года (2022 г.)

Table 3 – Analysis of leaf samples for the presence of viruses in potato hybrids of the 3rd year (2022)

Гибрид	Наличие патогенов, %				
	<i>PVX</i>	<i>PVY</i>	<i>PVM</i>	<i>PVS</i>	<i>PLRV</i>
11/2886/14	4	22	0	0	0
1714/3	0	0	24	0	0
7/14.7	1	4	18	34	0
8/2975.21	0	0	0	0	0
11/2886/6	0	0	0	0	0
18/2975.15	0	0	0	0	0
17/2970/7	0	0	24	6	0
8/2975.15	0	0	0	0	0
17.14.3	0	0	0	2	0
11/2886-22	0	0	0	0	0
1/2803	0	0	0	0	0
7/14.2	0	16	0	18	0
15/2361	0	0	2	2	0
11/2886.7	0	8	8	0	0
13/2921-5	0	4	32	0	0
7/2865-22	0	0	2	2	0
1/2803-1	28	0	4	24	0
18/2875.14	4	4	0	48	0
1/2803-2	0	0	4	0	0
18/2875.33	0	4	42	0	0
15/2961-1	0	0	4	0	0
19/2983	0	36	28	22	0
8/2869	0	16	0	18	0
16/2968	19	0	4	24	0
18/2975	0	26	35	0	0
8/2869-1	0	22	31	0	0
16/2968-1	7	8	0	34	0
15/2361-2	0	20	11	0	0

Гибрид	Наличие патогенов, %				
	<i>PVX</i>	<i>PVY</i>	<i>PVM</i>	<i>PVS</i>	<i>PLRV</i>
10/2881	0	0	0	0	0
5/2839	0	16	0	18	0
19/2983-2	0	0	0	0	0
2/2804	0	0	2	0	0
15/2961-2	0	0	0	0	0
19/2975	0	12	0	12	0
17/2970	0	14	0	18	0
15/2961-3	0	0	0	0	0
8/2869-2	0	0	0	0	0
16/2968-2	0	0	0	0	0
1/2803-3	0	12	0	0	0

Согласно результатам ИФА-анализа за 2022 г., большинство гибридов в той или иной степени были поражены вирусами *PVX*, *PVY*, *PVM*, *PVS*, *PLRV* как в отдельности, так и в комплексе. По результатам диагностической оценки на основе применения ИФА анализа свободными от вирусов были 11 гибридов картофеля. Наличие вирусов *PVX*, *PVS*, *PVM* вызывает легкие мозаики и крапчатость листьев. Из 39 гибридов свободными от *PVY* вирусной инфекции были 22 сортообразца, остальные показали преимущественно положительную реакцию на вирус *PVY*, 6 гибридов были заражены вирусом *PVX* (крапчатая или обыкновенная мозаика). Вирусом *PVS* (крапчатость листьев) были поражены 15 образцов картофеля. В исследуемых сортообразцах не определены нуклеиновые кислоты вируса *PLRV*.

Заключение. В среднем за три года крапчатой мозаикой максимально были поражены гибриды 15/2961-2 (13,3 %), 1/2803-1 (8,3 %), 8/2975.15 (8,3 %), 8/2975.15(8,3 %). Высокую устойчивость к морщинистой мозаике проявили 89 % гибридов. Симптомы скручивания листьев были отмечены у гибридов 8/2869-1 (1,7 %), 1714/3 (2,5 %), 19/2983 (1,7 %). Гибриды картофеля на испытательном участке не были поражены черной ножкой. Достаточно высокую устойчивость к фитофторозу показали 71,8 % сортообразцов, наименьшую устойчивость отмечали у гибридов 17/2970/7, 15/2961, 8/2869. 18/2975.15, 15/2361, 13/2921-5. К ризоктониозу высокую устойчивость показали 12 гибридов (30,7 %). Симптомы скручивания листьев были отмечены у гибридов 8/2869-1 (1,7 %), 1714/3 (2,5 %), 19/2983 (1,7 %).

На основании результатов ПЦР-анализа из селекционного материала картофеля выделены гибриды с комбинацией маркеров генов устойчивости к золотистой картофельной нематоды *Globodera rostochiensis* (*H1* и *Gro1-4*), к бледной нематоды *Globodera pallida* (*Gpa 2*), к вирусам *Y* (*Ry_{adg}*, *Ry_{sto}*) и *X* (*Rx1*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов Б. В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М.: Картофелевод, 2009. 240 с.
2. Будин К. З., Соболева Т. И. Наследование полевой устойчивости к фитофторе при гибридизации с культурными видами картофеля // Вестник сельскохозяйственной науки. 1992. № 8(311). С. 78–83.
3. Гериева Ф. Т., Басиев С. С., Тедеева А. А. Особенности селекции картофеля в горной и предгорной зонах РСО-Алания // Вестник АПК Ставрополья. 2016. № 1(21). С. 163–165.
4. Колобаев В. А. Межвидовые гибриды картофеля, подавляющие размножение фитофтороза // Материалы Всерос. науч.-координац. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. К.З. Будина. Санкт.-Петербург, 28–29 июля 2009. СПб, 2009. С. 50–58.
5. 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). С. 36–40.



6. Маркер-вспомогательная селекция на устойчивость к золотистой картофельной нематодe / В. А. Бирюкова [и др.] // 125 лет прикладной ботанике в России: сб. тез.; Министерство науки и высшего образования РФ; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. М., 2019. 214 с.

7. Моргоев Т. А., Келехсашвили Л. М., Гериева Ф. Т. Фитопатологическая оценка новых сортов картофеля к основным грибным и вирусным заболеваниям в условиях Северо-Кавказского региона // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 95. С. 98–101.

8. Подбор и оценка исходного материала в селекции картофеля на пригодность к переработке / А. С. Гайзатулин [и др.] // Картофель и овощи. 2019. № 7. С. 36–40.

9. Трускинов Э. В. Особенности изучения и поддержания коллекции картофеля на фоне вирусных и вирусоподобных заболеваний // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 180. №. 4. С. 75–80.

10. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene Ryadg based on a common feature of plant disease resistance genes Genome / K. Kasai, Y. Morikawa, V. A. Sorri, J. P. T. Valkonen. 2000. 43 p.

11. Development of a multiplex PCR method for simultaneous detection of diagnostic DNA markers of five disease and pest resistance genes in potato Euphytica 180 / K. Mori, Y. Sakamoto, N. Mukojima, S. Tamiya, T. Nakao, T. Ishii, K. Hosaka. 2011. P. 347–55.

12. Song Y. S., Schwarzfischer A. Development of STS markers for selection of extreme resistance (Rysto) to PVY and maternal pedigree analysis of extremely resistant cultivars // American J. of Potato Research 2008. No. 85. P. 159–70.

REFERENCES

1. Anisimov B. V. Protection of potatoes from diseases, pests and weeds. M.: Potato grower; 2009. 240 p. (In Russ.).

2. Budin K. Z., Soboleva T. I. Inheritance of field resistance to phytophthora during hybridization with cultivated potato species. *Bulletin of Agricultural Science*. 1992;8(311):78–83. (In Russ.).

3. Gerieva F. T., Basiev S. S., Tedeeva A. A. Features of potato breeding in the mountainous and foothill zones of the RSO-Alania. *Bulletin of the Agroindustrial Complex of Stavropol*. 2016;1(21):163–165. (In Russ.).

4. Kolobaev V. A. Interspecific potato hybrids suppressing the reproduction of late blight. Materials of the All-Russian Scientific-Coordinator. conf., dedicated. To the 100th anniversary of the birth of Academician K.Z. Budin, St. Petersburg, July 28–29, 2009. St. Petersburg; 2009. P. 50–58. (In Russ.).

5. Kostina L. I., Kosareva O. S. Target subcollection of potato breeding varieties for resistance to late blight. *Works on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2019;180(3):36–40. (In Russ.).

6. Marker-auxiliary selection for resistance to golden potato nematode / V. A. Biryukova, V. V. Manankov, V. A. Zharova, E. V. Rogozina. In the book: 125 years of applied botany in Russia. Collection of abstracts. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov. 2019. 214 p. (In Russ.).

7. Morgoev T. A., Kelekhsashvili L. M., Gerieva F. T. Phytopathological assessment of new potato varieties to the main fungal and viral diseases in the conditions of the North Caucasus region. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2022;(95):98–101. (In Russ.).

8. Selection and evaluation of the source material in potato breeding for suitability for processing / A. S. Gaizatulina, A. V. Mityushkin, A. A. Zhuravlev, Al-R. V. Mityushkin, S. S. Salyukov, S. V. Ovechkin, E. A. Simakov. *Potatoes and Vegetables*. 2019;(7):36–40. (In Russ.).

9. Truskinov E. V. Features of studying and maintaining a potato collection against the background of viral and virus-like diseases. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;180(4):75–80. (In Russ.).

10. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene Ryadg based on a common feature of plant disease resistance genes Genome / K. Kasai, Y. Morikawa, V. A. Sorri, J. P. T. Valkonen. 2000. 43 p.

11. Development of a multiplex PCR method for simultaneous detection of diagnostic DNA markers of five disease and pest resistance genes in potato Euphytica 180 / K. Mori, Y. Sakamoto, N. Mukojima, S. Tamiya, T. Nakao, T. Ishii, K. Hosaka. 2011. P. 347–55.

12. Song Y. S., Schwarzfischer A. Development of STS markers for selection of extreme resistance (Rysto) to PVY and maternal pedigree analysis of extremely resistant cultivars. *American J. of Potato Research*. 2008;85:159–70.

Статья поступила в редакцию 06.06.2023 одобрена после рецензирования 17.07.2023; принята к публикации 28.07.2023.

The article was submitted 06.06.2023; approved after reviewing 17.07.2023; accepted for publication 28.07.2023.

