

Алексей Львович Бакунов<sup>1✉</sup>, Сергей Леонидович Рубцов<sup>2</sup>, Алексей Викторович Милехин<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, пгт Безенчук, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>bac24@yandex.ru

<sup>2</sup>rubtsov\_sl@mail.ru

<sup>3</sup>rubtsov\_sl@mail.ru

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ

*Цель исследований: выявить и рекомендовать для производства или практической селекции сорта и гибридный материал картофеля различного генетического и географического происхождения, максимально адаптированные к стрессовым абиотическим и биотическим факторам среды, сочетающие полевую устойчивость к различным патогенам, жаро- и засухоустойчивость. Работа проводилась в 2019–2021 гг. в Самарской области. Объект исследований – сорта и гибриды картофеля различного генетического и географического происхождения. Представлены результаты исследования новых и перспективных сортов и гибридов картофеля отечественной селекции на высоком естественном инфекционном фоне в условиях высокой температуры воздуха и недостаточного увлажнения. Показано, что среди сортов с максимальным средним уровнем продуктивности за 2019–2021 гг. к интенсивным относятся Северский, Аляска, Дебют, Терра, Сударыня, Утро. Сорт Краса Мещеры охарактеризован как генотип с высокой экологической пластичностью. Оптимальным балансом пластичности и стабильности по урожайности характеризовались сорта Жигулевский, Ароза, Удача, Эликсред, Варяг, Гала, Барин, Красавчик, Утро, Корчма. Установлено, что по результатам трехлетнего испытания лучшими сортами, сочетающими высокую продуктивность, полевую устойчивость к вирусным и грибковым патогенам, высокую крахмалистость клубней, являются среднеранний сорт Краса Мещеры и среднеспелый сорт Северский. В результате комплексной оценки выявлены сорта с оптимальными параметрами адаптивности, пластичности и стабильности генотипа по урожайности в изменяющихся условиях среды. Идентифицированы отечественные сорта картофеля, сочетающие высокую урожайность, устойчивость к вирусным и грибковым фитопатогенам, высокое содержание крахмала в клубнях, адаптированные к условиям высокой температуры воздуха в течение вегетационного периода и к дефициту увлажнения.*

**Ключевые слова:** картофель, урожайность, адаптивная способность, стабильность, устойчивость к патогенам

**Для цитирования:** Бакунов А.Л., Рубцов С.Л., Милехин А.В. Комплексная оценка сортов картофеля при выращивании в засушливых условиях // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10. С. 57–64. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-57-64.

Alexey Lvovich Bakunov<sup>1✉</sup>, Sergey Leonidovich Rubtsov<sup>2</sup>, Alexey Viktorovich Milekhin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Samara Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov – branch of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Bezenchuk, Samara Region, Russia

<sup>1</sup>bac24@yandex.ru

<sup>2</sup>rubtsov\_sl@mail.ru

<sup>3</sup>rubtsov\_sl@mail.ru

## POTATO VARIETIES COMPREHENSIVE ASSESSMENT WHEN GROWN IN ARID CONDITIONS

*The purpose of research: to identify and recommend for production or practical breeding potato varieties and hybrid material of various genetic and geographical origins, most adapted to stressful abiotic and biotic environmental factors, combining field resistance to various pathogens, heat and drought resistance. The work was carried out in 2019–2021 in the Samara Region. The object of research is varieties and hybrids of potatoes of various genetic and geographical origin. The results of the study of new and promising varieties and hybrids of potatoes of domestic breeding on a high natural infectious background in conditions of high air temperature and insufficient moisture are presented. It is shown that among the varieties with the maximum average level of productivity for 2019–2021 intensive ones include Siversky, Alaska, Debut, Terra, Sudarynya, Utro. The variety Krasa Meshchery is characterized as a genotype with high ecological plasticity. The varieties Zhigulevsky, Aroza, Udacha, Eliksred, Varyag, Gala, Barin, Krasavchik, Utro, Korchma were characterized by the optimal balance of plasticity and yield stability. It has been established that, according to the results of a three-year test, the best varieties that combine high productivity, field resistance to viral and fungal pathogens, and high starch content of tubers are the medium-early variety Krasa Meshchery and the mid-season variety Siversky. As a result of a comprehensive assessment, varieties with optimal parameters of adaptability, plasticity and genotype stability in terms of yield under changing environmental conditions were identified. Domestic potato varieties have been identified that combine high yield, resistance to viral and fungal phytopathogens, high starch content in tubers, adapted to conditions of high air temperature during the growing season and to moisture deficiency.*

**Keywords:** potatoes, productivity, adaptive capacity, stability, resistance to pathogens

**For citation:** Bakunov A.L., Rubtsov S.L., Milekhin A.V. Potato varieties comprehensive assessment when grown in arid conditions // Bulliten KrasSAU. 2022;(10): 57–64. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-57-64.

**Введение.** Картофель – одна из важнейших в мире сельскохозяйственных культур, являющаяся наиболее значимой после зерновых культур [1]. Это ценный источник углеводов, витаминов, минералов, пищевых волокон [2].

Растения картофеля максимально чувствительны к дефициту увлажнения и высокой температуре воздуха [3]. Обеспеченность влагой существенно влияет на растения картофеля в течение практически всего вегетационного периода [4, 5]. В Средневолжском регионе России растения картофеля в течение вегетационного периода подвержены повышенной стрессовой нагрузке. Основными факторами, лимитирующими уровень продуктивности картофеля в регионе, являются высокая температура воздуха, дефицит влаги в почве и воздушная засуха, высокий естественный инфекционный фон. Большинство районированных сортов слабо адаптированы к указанным условиям, не полностью реализуют потенциал урожайности и характеризуются широкой изменчивостью этого признака по годам. Изучение воздействия метеорологических факторов среды на урожайность в условиях засушливого климата выявило их высокий вклад в формирование урожайности картофеля [6].

Урожайность является основным аспектом селекционных программ. Продукционный процесс

картофеля – сложная интегрированная функция, основу которой составляют генетически обусловленные процессы развития и роста. Для эффективного использования потенциала продуктивности картофеля, создания и отбора сортов, способных формировать высокую урожайность в различных почвенно-климатических условиях, необходимо глубокое понимание эколого-биологических особенностей этой культуры [7].

Продуктивность картофеля, а значит, себестоимость и рентабельность картофелеводства находятся в значительной зависимости от оптимального подбора сортимента для конкретных агроэкологических условий [8]. Следовательно, в настоящее время весьма актуальным является вопрос поиска и идентификации перспективных высокопродуктивных сортов, максимально адаптированных к условиям каждой конкретной почвенно-климатической зоны и не снижающих продуктивность при флуктуациях агроэкологических условий по годам. Не менее актуальна и проблема увеличения устойчивости картофеля к различным фитопатогенам – вирусам, фитофторозу, альтернариозу [9]. Так, вирусные патогены картофеля способны снижать урожайность культуры до 80 % [10]. При этом Самарская область является регионом, в котором выявлен один из самых высоких уровней инфицирования

посадок картофеля наиболее вредоносным Y-вирусом картофеля, а также S-вирусом, M-вирусом и смешанной инфекцией [11].

**Цель исследований** – выявить и рекомендовать для производства или практической селекции сорта и гибридный материал картофеля различного генетического и географического происхождения, максимально адаптированные к стрессовым абиотическим и биотическим факторам среды, сочетающие полевую устойчивость к различным патогенам, жаро- и засухоустойчивость.

**Материал, методика и условия.** Исследования проводились на экспериментальном участке Самарского НИИСХ – филиала Сам НЦ РАН (Самарская область) в 2019–2021 гг. Объект исследований – 40 сортов и гибридов картофеля, включая стандарты, относящиеся к различным группам спелости. Экспериментальный материал высаживался в четырех повторностях, по 50 растений в каждой. Картофель выращивался без орошения.

В 2019 г. метеорологические условия периода вегетации картофеля были неоднородными. Фенологические фазы всходов, роста надземной массы и начала цветения характеризовались высокой температурой воздуха и недостаточностью увлажнения. Однако в фазы полного цветения и нарастания массы клубней произошло снижение температуры, во второй декаде июля и первой декаде августа отмечались обильные осадки.

Метеорологические условия в период вегетации картофеля 2020 г. были крайне неблагоприятными. Так, в фазы завязывания клубней и нарастания их массы (3-я декада июня – 3-я декада июля) выпало 16,2 мм осадков при среднем многолетнем значении 76 мм. При этом в первой и второй декадах июля осадки отсутствовали, а средняя за декаду температура воздуха составила 25,1 и 24,9 °С соответственно, что выше средних многолетних значений на 4,3 и 4,0 °С. В течение всего вегетационного периода отмечалась почвенная засуха.

В 2021 г. метеорологические условия также были крайне неблагоприятными для вегетации растений картофеля. В целом за вегетационный период выпало 139,7 мм осадков при норме 189 мм, однако большая часть вегетационного периода характеризовалась почвенной и воздушной засухой. Несмотря на большое количество осадков в фазы всходов и начала цветения, фенологические фазы завязывания клуб-

ней и нарастания их массы (3-я декада июня – 3-я декада июля) характеризовались существенным недостатком влаги.

Оценка полевой устойчивости сортообразцов к вирусным и грибковым патогенам проводилась по общепринятой методике [12]. Параметры адаптивной способности и стабильности сортов определялись по методике Эберхарта и Рассела [13]. Интегральная оценка сортов картофеля осуществлялась по методике Мартынова [14].

**Результаты и их обсуждение.** Климатические условия 2021 г. не позволили в полной мере реализовать потенциал продуктивности изучаемых сортов картофеля. Урожайность большинства из них была ниже в сравнении как с 2019, так и с 2020 г. Средняя продуктивность сортов в 2021 г. составила  $14,9 \pm 0,8$  т/га и отличалась высокой изменчивостью с коэффициентом вариации 35,9 %. Максимальной урожайностью, достоверно превышающей стандарты, в 2021 г. характеризовались раннеспелый сорт Терра (29,2 т/га), среднеранний сорт Краса Мещеры (25,8 т/га) и среднеспелый сорт Сиверский (22,6 т/га). Наиболее существенное снижение урожайности отмечено у сортов Барин, Ароза, Утро, Жигулевский, Эликсред.

Анализ средних показателей урожайности за 2019–2021 гг. выявил сорта с максимальной средней продуктивностью: среднеранние Краса Мещеры (30,1 т/га), Дебют (25,0 т/га) и Сударыня (23,0 т/га), среднеспелые Сиверский (29,0 т/га) и Аляска (25,4 т/га), а также раннеспелый сорт Терра (24,7 т/га) (табл. 1).

Выявлена существенная достоверность различий по урожайности как между сортами, так и между вариантами опыта, за которые были приняты метеорологические условия разных лет выращивания картофеля, что позволило определить параметры адаптивности (коэффициент регрессии  $b_i$ ) и стабильности (коэффициент  $S_i^2$ ) генотипов. Идентифицированы генотипы с различной реакцией на варьирование условий выращивания (табл. 1).

Анализ коэффициентов регрессии сорта на индекс среды ( $b_i$ ) показал, что среди сортов, показавших максимальный средний уровень продуктивности за 2019–2021 гг., к интенсивным относятся Сиверский, Аляска, Дебют, Терра, Сударыня, Утро. При этом сорт Краса Мещеры имеет коэффициент  $b_i$ , близкий к 1, и характеризуется как генотип с высокой экологической пластичностью.

В целом большая часть сортов со средней за годы исследований урожайностью более 20 т/га относится к интенсивному типу. К генотипам с высокой экологической пластичностью и коэффициентом регрессии, близком к 1, отнесены сорта Краса Мещеры, Калибр, Кумач, Юбиляр. Сорта Захар, Легенда, Нарымская ночь, Призер, Гранд и гибриды 92-11 и 4530-5 слабо реагировали на изменение условий среды, показатели их продуктивности в разные годы характеризовались низкой вариабельностью.

Ценность генотипа определяется совокупностью показателей адаптивной способности и стабильности. При этом можно выделить высокоурожайные сорта с достаточно высокой стабильностью этого признака при выращивании в различных агроклиматических условиях, для чего проведено ранжирование сортов по показателям  $b_i$  (коэффициент регрессии) и  $S_i^2$  (коэффициент стабильности) и их оценка путем суммирования рангов. Предполагается, что сорта картофеля с наименьшей суммой рангов ха-

рактеризуются максимально эффективным сочетанием показателей адаптивности, пластичности и стабильности.

Оптимальным балансом пластичности и стабильности по урожайности характеризовались сорта Жигулевский (среднеранний), Ароза (среднеранний), Удача (раннеспелый), Эликсред (среднеранний), Варяг (среднеранний), Гала (среднеранний), Барин (раннеспелый), Красавчик (среднеранний), Утро (среднеранний), Корчма (раннеспелый). Таким образом, в эту группу вошли восемь среднеранних и два раннеспелых сорта, охарактеризованные по коэффициенту регрессии как интенсивные. При этом сорт Краса Мещеры с максимальной за период исследований урожайностью имеет высокую экологическую пластичность и достаточно высокую стабильность урожайности по годам, а второй по этому признаку сорт Сиверский характеризуется наиболее низкой стабильностью (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика сортов картофеля по урожайности, пластичности и стабильности, 2019–2021 гг.**

Сорт	Полевая устойчивость, балл				Крахмал, %	Урожайность, т/га	Sd	Группа спелости
	ХВК	УВК	SBK, MBK	Альтер-нариоз				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Краса Мещеры	9,0	9,0	8,7	6,3	14,6	30,1	-1,0276	С. р.
Сиверский	9,0	7,8	8,2	6,3	13,0	29,0	-0,8431	С. с.
Утро	8,7	8,8	8,0	7,0	15,4	22,5	0,00	С.с.
Терра	8,3	7,7	8,2	7,7	14,9	24,7	0,00	Р.
Легенда	8,7	8,5	7,3	8,3	13,7	22,4	0,00	С.р.
4530-5	7,0	7,5	7,8	9,0	14,3	15,8	0,00	С.с.
Гала, ст.	8,7	9,0	8,0	7,7	13,8	20,2	0,00	С.р.
Эликсред	8,8	8,7	6,2	8,3	13,5	18,4	0,0496	С. р.
Брусника	9,0	8,0	8,0	7,7	13,4	14,5	0,0529	С. с.
92-11	8,0	7,1	6,8	9,0	13,3	19,3	0,0562	С. р.
Аляска	9,0	8,6	7,4	6,3	15,0	25,4	0,0591	С. с.
Казачок	8,2	6,7	9,0	7,0	14,2	14,6	0,0624	С. п.
Варяг	8,2	7,2	8,7	8,3	12,8	21,0	0,0728	С. с.
Ароза ст.	9,0	9,0	7,2	7,7	12,7	16,7	0,0761	С. р.
Садон	8,8	8,6	8,2	7,0	12,6	20,8	0,0794	С. р.
Дебют	8,4	8,7	8,2	7,0	12,3	25,0	0,0893	С. р.
Третьяковка	8,2	8,2	7,7	9,0	12,3	13,5	0,0893	С. р.
Гранд	7,3	7,9	7,1	7,7	12,0	18,9	0,0992	С. р.
Сердолик	9,0	6,8	8,8	6,3	14,6	20,1	0,1008	С. р.
Пламя	9,0	8,3	7,9	8,3	11,9	21,2	0,1025	С. с.
Сев. сияние	5,7	8,0	6,0	8,3	14,1	12,8	0,1196	С. с.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Красавчик	8,7	8,5	7,7	8,3	11,2	19,6	0,1257	С. р.
Августин	8,1	8,0	7,0	7,7	10,7	15,6	0,1422	С. с.
Сударыня	8,6	7,0	8,8	6,3	12,4	23,0	0,1451	С. р.
Юбиляр	7,0	6,8	7,8	6,3	13,3	15,6	0,1570	Р.
Кумач	9,0	8,0	7,0	7,0	10,0	22,2	0,1654	С. с.
Удача ст.	8,0	7,0	8,0	5,0	13,6	19,7	0,1690	Р.
Корчма	9,0	8,2	6,3	7,0	9,8	19,0	0,1720	Р.
Калибр	7,7	6,5	7,3	9,0	12,8	15,0	0,1768	С. р.
Призер	8,7	8,2	7,7	5,7	12,8	21,0	0,1826	С. р.
Барин	8,7	7,6	8,7	5,7	11,3	14,7	0,2322	Р.
Сигнал	8,8	7,8	7,3	5,0	12,8	21,2	0,2417	С. с.
Нарымская ночка	9,0	6,1	9,0	8,3	12,7	15,1	0,2634	С. р.
Захар	8,3	5,7	7,5	8,3	13,5	17,6	0,3201	С. с.
6-14-11	7,7	5,7	6,0	9,0	10,4	14,7	0,4227	С. р.
Купец	3,7	6,7	9,0	7,7	12,7	19,9	0,4420	Р.
Жигулевский ст.	9,0	5,4	9,0	5,0	12,1	20,4	0,5978	С. р.
Сокур	8,0	7,0	6,5	9,0	17,2	10,6	0,9386	С. с.
Янтарь	9,0	7,1	8,7	7,7	11,2	11,7	1,0560	С. п.
Мариинский	6,0	8,0	5,8	8,3	14,5	9,9	1,1896	С. р.

Для идентификации лучших по комплексу основных ценных признаков сортов картофеля была проведена их интегральная оценка, основанная на определении взвешенной суммы отклонений от заданного идеала с учетом различной значимости признаков. За идеальный принимался сорт с урожайностью 20 т/га и более и полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям и альтернариозу не менее 7 баллов. При этом лучшими по комплексу хозяйственно цен-

ных признаков считаются сорта с минимальными значениями коэффициента  $S_d$ .

В результате ранжирования сортов картофеля по величине коэффициента  $S_d$  установлено, что по результатам трехлетнего испытания лучшими сортами, сочетающими высокую продуктивность, полевую устойчивость к вирусным и грибковым патогенам, высокую крахмалистость клубней, являются среднеранний сорт Краса Мещеры и среднеспелый сорт Сиверский (табл. 2).

Таблица 2

**Интегральная оценка сортов картофеля по комплексу хозяйственно ценных признаков, среднее за 2019–2021 гг.**

Сорт	Урожайность т/га	$b_i$	$S_i^2$	Ранг по $b_i$	Ранг по $S_i^2$	Сумма рангов
1	2	3	4	5	6	7
Утро	22,5	3,89	22,59	1	23	24
Аляска	25,4	3,39	84,86	2	39	41
Жигулевский	20,4	2,94	0,26	3	4	7
Садон	20,8	2,73	48,66	4	35	39
Ароза	16,7	2,56	1,85	5	6	11
Гала	20,2	2,54	5,66	6	12	18
Барин	14,7	2,30	6,12	7	14	21
Сиверский	29,0	2,07	88,61	8	40	48
Эликсред	18,4	2,07	0,33	8	5	13
Сударыня	23,0	2,00	59,06	9	37	46
Удача	19,7	1,96	0,05	10	2	12

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Красавчик	19,6	1,82	5,30	11	11	22
Августин	15,6	1,71	33,14	12	30	42
Дебют	25,0	1,69	26,88	13	25	38
Варяг	21,0	1,67	0,02	14	1	15
6-14-11	14,7	1,63	13,29	15	20	35
Сердолик	20,1	1,52	29,84	16	27	43
Терра	24,7	1,42	30,53	17	28	45
Сигнал	21,2	1,36	12,38	18	19	37
Корчма	19,0	1,31	0,13	19	3	22
Третьяковка	13,5	1,22	2,22	20	7	27
Краса Мещеры	30,1	1,09	2,29	21	8	29
Калибр	15,0	1,06	7,05	22	17	39
Кумач	22,2	0,97	6,72	23	16	39
Янтарь	11,2	0,87	24,54	24	24	48
Юбиляр	15,6	0,86	38,29	25	32	57
Брусника	14,3	0,78	6,57	26	15	41
Купец	19,9	0,68	39,06	27	33	60
Мариинский	9,9	0,62	61,89	28	38	66
Северное сияние	12,8	0,59	28,34	29	26	52
Сокур	10,6	0,38	4,34	30	10	40
Казачок	14,6	0,30	57,17	31	36	67
Пламя	21,2	0,25	6,02	32	13	43
Захар	17,6	0,21	9,15	33	18	51
Нарымская ночка	15,1	0,21	31,56	33	29	62
Призер	21,0	0,13	14,53	34	21	55
Легенда	22,4	0,11	17,36	35	22	57
92-11	19,3	0,09	3,21	36	9	45
4530-5	15,8	0,09	35,15	36	31	67
Гранд	18,9	0,05	45,68	37	34	71

Следует отметить, что в группу из десяти выделившихся по комплексу признаков сортов входят пять среднеранних (Краса Мещеры, Легенда, Гала, Эликсред, 92-11), четыре среднеспелых (Сиверский, Утро, 4530-5, Брусника) и лишь один раннеспелый сорт Терра. Таким образом, среднеранние и среднеспелые сорта картофеля преимущественно входили как в группу с оптимальными параметрами экологической пластичности и стабильности генотипа, так и в группу лучших по комплексу хозяйственно ценных признаков. В условиях засушливого климата и повышенной температуры воздуха среднеранние и среднеспелые сорта картофеля имеют преимущество по комплексу хозяйственно ценных признаков над сортами других групп спелости. Раннеспелые сорта, как правило, менее устойчивы к вирусным и грибковым патогенам, короткий вегетационный период в условиях

недостаточного увлажнения не позволяет им сформировать приемлемый уровень урожайности до начала фазы отмирания надземной части растения.

**Заключение.** По результатам трехлетней комплексной оценки в условиях воздействия стрессовых абиотических и биотических факторов среды выявлены сорта картофеля, характеризующиеся максимальными показателями экологической пластичности генотипа и стабильности по урожайности: Жигулевский, Ароза, Удача, Эликсред, Варяг, Гала, Барин, Красавчик, Утро, Корчма, Краса Мещеры. Лучшими сортами, сочетающими высокую продуктивность, полевую устойчивость к вирусным и грибковым патогенам, высокую крахмалистость клубней, являются среднеранний сорт Краса Мещеры и среднеспелый сорт Сиверский. Показано, что среднеранние и среднеспелые сорта картофеля в условиях

засушливого климата и повышенной температуры воздуха имеют преимущество над сортами других групп как по комплексу хозяйственно ценных признаков, так и по экологической пластичности генотипа и стабильности урожайности

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Case for crop wild relative preservation and use in potato / S.H. Jansky [et al.] // *Crop Sci.* 2013. V. 53 (3). P. 746–754. DOI: 10.2135/cropsci2012.11.0627.
2. Ortiz O., Mares V. The historical, social and economic importance of the potato crop. The potato genome / Eds. Kumar Chakrabarti S., Xie J., Kumar Tivari J. // *Compendium of plant genomes*. Cham.: Springer, 2017. P. 1–10.
3. Zarzynska K., Boguszezewska-Mankowska D., Nosalewicz A. Differences in size and architecture of the potato cultivars root system and their tolerance to drought stress // *Plant Soil Environ.* 2017. V. 63. P. 159–164.
4. Robust potato model: LINTUL-POTATO-DSS / A.J. Haverkort [et al.] // *Potato res.*, 2015. № 58. P. 313–327. DOI: 10.1007/s11540-015-9303-7.
5. Rykaczewska K. The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses. // *Am. J. Potato Res.*, 2013. № 4. P. 2386–2393. DOI: 10.4236/aips.2013.412295.
6. Вклад признака устойчивости к Y-вирусу картофеля в формирование продуктивности у гибридной популяции картофеля / О.А. Кузьмина [и др.] // *Достижения науки и техники АПК.* 2016. Т. 30, № 10. С. 18–21.
7. Головки Т.К., Табаленкова Г.Н. Донорно-акцепторные связи в растении картофеля // *Физиология растений.* 2019. № 66 (4). С. 313–320.
8. Оценка адаптивности сортообразцов картофеля в условиях северных территорий Архангельской области / Л.А. Попова [и др.] // *Картофель и овощи.* 2021. № 1. С. 34–37.
9. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans* / B. Haas // *Nature.* 2009. № 461(7262). P. 393–398. DOI: 10.1038/nature08358.
10. Potato viruses and resistance genes in potato / R. Ahmadvand [et al.] // *Acta Agronomica Hungarica.* 2012. V. 60. № 3. P. 283–298. DOI: 10.1556/Aagr.60.2012.3.10.
11. Мониторинг вирусных инфекций картофеля с использованием матричной ПЦР-диагностики / А.М. Малько [и др.] // *Картофель и овощи.* 2017. № 12. С. 26–29.
12. Методика исследований картофеля по защите от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета. М.: ВНИИКХ, 1995.
13. Eberhart S., Russel W. Stability parameters for comparing varieties // *Crop. Sci.* 1966. V. 6. № 1. P. 36–42.
14. Мартынов С.П. Метод многокритериального выбора на заключительном этапе селекции растений // *Сельскохозяйственная биология.* 1987. № 6. С. 122–124.

#### References

1. Case for crop wild relative preservation and use in potato / S.H. Jansky [et al.] // *Crop Sci.* 2013. V. 53 (3). P. 746–754. DOI: 10.2135/cropsci2012.11.0627.
2. Ortiz O., Mares V. The historical, social and economic importance of the potato crop. The potato genome / Eds. Kumar Chakrabarti S., Xie J., Kumar Tivari J. // *Compendium of plant genomes*. Cham.: Springer, 2017. P. 1–10.
3. Zarzynska K., Boguszezewska-Mankowska D., Nosalewicz A. Differences in size and architecture of the potato cultivars root system and their tolerance to drought stress // *Plant Soil Environ.* 2017. V. 63. P. 159–164.
4. Robust potato model: LINTUL-POTATO-DSS / A.J. Haverkort [et al.] // *Potato res.*, 2015. № 58. P. 313–327. DOI: 10.1007/s11540-015-9303-7.
5. Rykaczewska K. The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses. // *Am. J. Potato Res.*, 2013. № 4. P. 2386–2393. DOI: 10.4236/aips.2013.412295.
6. Vklad priznaka ustojchivosti k Y-virusu kartofelya v formirovanie produktivnosti u gibridnoj populjacji kartofelya / O.A. Kuz'minova [i dr.] // *Dostizheniya nauki i tehniky APK.* 2016. T. 30, № 10. S. 18–21.
7. Golovko T.K., Tabalenkova G.N. Donorno-akceptomye svyazi v rastenii kartofelya // *Fiziologiya rastenij.* 2019. № 66 (4). S. 313–320.
8. Ocenka adaptivnosti sortoobrazcov kartofelya v usloviyah severnyh territorij Arhangel'skoj oblasti / L.A. Popova [i dr.] // *Kartofel' i ovoschi.* 2021. № 1. S. 34–37.

9. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans* / B. Haas // *Nature*. 2009. № 461(7262). P. 393–398. DOI: 10.1038/nature08358.
10. Potato viruses and resistance genes in potato / R. Ahmadvand [et al.] // *Acta Agronomica Hungarica*. 2012. V. 60. № 3. P. 283–298. DOI: 10.1556/Aagr.60.2012.3.10.
11. Monitoring virusnyh infekcij kartofelya s ispol'zovaniem matrichnoj PCR-dagnostiki / A.M. Mal'ko [i dr.] // *Kartofel' i ovoschi*. 2017. № 12. S. 26–29.
12. Metodika issledovanij kartofelya po zaschite ot boleznej, vreditelej, sornyakov i immunitetu. M.: VNIKH, 1995.
13. Eberhart S., Russel W. Stability parameters for comparing varieties // *Crop. Sci*. 1966. V. 6. № 1. P. 36–42.
14. Martynov S.P. Metod mnogokriterial'nogo vybora na zaklyuchitel'nom `etape selekcii rastenij // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 1987. № 6. S. 122–124.

Статья принята к публикации 26.04.2022 / The article accepted for publication 26.04.2022.

Информация об авторах:

**Алексей Львович Бакунов**<sup>1</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений, кандидат сельскохозяйственных наук

**Сергей Леонидович Рубцов**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений, кандидат сельскохозяйственных наук

**Алексей Викторович Милехин**<sup>3</sup>, заведующий лабораторией биотехнологии сельскохозяйственных растений, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

**Alexey Lvovich Bakunov**<sup>1</sup>, Leading Researcher, Laboratory of Biotechnology of Agricultural Plants, Candidate of Agricultural Sciences

**Sergey Leonidovich Rubtsov**<sup>2</sup>, Leading Researcher, Laboratory of Biotechnology of Agricultural Plants, Candidate of Agricultural Sciences

**Alexey Viktorovich Milekhin**<sup>3</sup>, Head of the Laboratory of Biotechnology of Agricultural Plants, Candidate of Agricultural Sciences

