

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК635.21:631.52(470.56)

doi: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp17-22>

**Сравнительная оценка сортов и гибридов картофеля  
для почвенно-климатических условий Оренбургской области**

**Елена Викторовна Драная, Александр Алексеевич Мушинский**

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»,  
г. Оренбург, Россия, e-mail: [gerasimova\\_e@mail.ru](mailto:gerasimova_e@mail.ru)

**Аннотация.** При создании высокопродуктивных адаптивных сортов картофеля для области с резко континентальными агроклиматическими условиями необходимо осуществлять подбор гибридного материала с высокой экологической пластичностью и стабильностью в определенной местности возделывания. В статье дана оценка селекционных гибридов картофеля в почвенно-климатических условиях Оренбургской области. Цель работы – изучить показатели адаптивности у гибридного материала картофеля в условиях Оренбургской области. Эксперименты проводили в 2019–2021 гг. Общая площадь делянки – 140 м<sup>2</sup> (40 × 2,8 м), повторность 3-кратная. Исследовали 15 образцов, в том числе 13 селекционных гибридов картофеля и 2 сорта – стандарт Невский (среднеранний) и Спиридон (среднеспелый). В результате 3-летнего исследования выявлено, что сорта Невский, Спиридон и селекционные гибриды картофеля 12.1-7, М 14.16.25, М 14.12.18, 13.26.30, 13.32.1, 14.07.08, 10.67, 14.17.48 характеризуются низкой экологической пластичностью ( $b_i = 0,43-0,94$ ). Селекционный гибрид 10.76.1 отличился наибольшей реакцией на условия возделывания ( $b_i = 1,49$ ) и имел среднюю стабильность по урожайности ( $S_i^2 = 15,4$ ). Установлено, что в засушливых условиях Оренбургской области выделены по комплексной оценке следующие селекционные гибриды – 14.07.61, 13.02.9 и 14.13, которые характеризовались повышенной экологической пластичностью ( $b_i$  соответственно 1,07; 1,10 и 1,13) и стабильностью ( $S_i^2$  соответственно 2,8; 5,6; 6,9).

**Ключевые слова:** картофель; гибрид; урожайность; экологическая пластичность; стабильность; адаптивность

**Для цитирования:** Драная Е. В., Мушинский А. А. Сравнительная оценка сортов и гибридов картофеля для почвенно-климатических условий Оренбургской области // Аграрный научный журнал. 2024. № 3. С. 17–22. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp17-22>.

AGRONOMY

Original article

**Comparative evaluation of potato varieties and hybrids in soil  
and climatic conditions of the Orenburg region**

**Elena V. Dranaya, Alexander A. Mushinsky**

Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences,  
Orenburg, Russia, e-mail: [gerasimova\\_e@mail.ru](mailto:gerasimova_e@mail.ru)

**Abstract.** When creating highly productive adaptive potato varieties for an area with sharply continental agroclimatic conditions, it is necessary to select the starting material with high ecological plasticity and stability in a certain area of cultivation. The article presents an assessment of the initial potato material in the soil and climatic conditions of the Orenburg region, which has a high yield. The purpose of the work is to study the adaptability indicators of the potato source material in the conditions of the Orenburg region. The experiments were carried out in 2019–2021. The total area of the plot is 140 m<sup>2</sup> (40 × 2.8 m), the repetition is 3-fold, the options were placed randomly. 15 samples were examined, including 13 breeding potato hybrids (*Solanum tuberosum* L.). The standard varieties were Nevskii (medium-early) and Spiridon (medium-ripe). As a result of a 3-year study, it was revealed that extensive genotypes with low ecological plasticity ( $b_i = 0.43-0.94$ ) were identified among potato samples: varieties Nevskii, Spiridon and hybrids 12.1-7, M 14.16.25, M 14.12.18, 13.26.30, 13.32.1, 14.07.08, 10.67, 14.17.48. The greatest reaction to the growing conditions had the breeding hybrid 10.76.1 ( $b_i = 1.49$ ), which has an average yield stability ( $S_i^2 = 15.4$ ). Thus, in the arid conditions of the Orenburg region, three intensive-type breeding hybrids (14.07.61, 13.02.9 and 14.13), with high adaptive properties - increased ecological plasticity ( $b_i$  respectively, 1.07; 1.10 and 1.13) and high stability ( $S_i^2 = 2.8; 5.6; 6.9$ , respectively), were identified according to a comprehensive assessment for breeding.



**Keywords:** potato; hybrid; productivity; environmental plasticity; stability; adaptability

**For citation:** Dranaya E. V., Mushinsky A. A. Comparative evaluation of potato varieties and hybrids in soil and climatic conditions of the Orenburg region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(3):17–22. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp17-22>.

**Введение.** Картофель является главной сельскохозяйственной культурой, характеризующейся высокой адаптивностью, пластичностью и потенциальной продуктивностью; возделывается в 130 странах мира и считается стратегически важным продуктом [1, 5, 7]. Превосходство картофеля в сравнении с другими культурами состоит в способности образовывать продуктивность с куста в массовом спектре агросистем [9].

За последние 20 лет возрос интерес селекционеров к усовершенствованию устойчивости картофеля к экологическим факторам среды. Установлено, что влага и тепло оказывают влияние на клубнеобразование картофеля [2, 8, 11, 12]. Из-за глобального потепления во всем мире предпринимаются меры, направленные на адаптацию культур, а также создание потомства с биологическими механизмами защиты от стрессов [12]. Ежегодно селекционеры при изучении генетических коллекций картофеля проводят оценку степени выявления хозяйственно ценных признаков в определенных климатических условиях [1–3]. Следовательно, при создании сорта выявляют генотипы, которые гарантируют максимальную урожайность и экологическую стабильность.

С.Д. Киру и Е.В. Рогозина указывают, что «Мировой генофонд картофеля и его диких родичей, хранящийся более чем в 30 генбанках мира, представляет огромное генетическое разнообразие, на основе которого были созданы тысячи сортов картофеля с высоким урожаем этой культуры» [6]. Нами были выделены селекционные гибриды картофеля с высокой урожайностью и устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды в условиях Оренбургской области.

Цель работы – изучить гибридный фонд картофеля по адаптивности в почвенно-климатических условиях Оренбургской области.

**Материалы и методы.** Полевые исследования проводили в 2019–2021 гг. на орошаемых полях КХ «Хомутский В.И.». Объектами исследований являлись 15 образцов, из них 13 селекционных гибридов (10.67, 13.32.1, 14.07.08, 13.02.9, М 14.12.18, 14.17.48, 10.76.1, 12.1-7, М 14.16.25, 13.10.11, 14.07.61, 14.13, 13.26.30) и 2 сорта-стандарта – Невский (среднеранний) и Спиридон (среднепоздний).

Весной вносили под вспашку минеральные удобрения, в состав которых входили азот – 75 кг/га, фосфор – 120 кг/га, калий – 112 кг/га Amazone. Площадь опытного участка – 140 м<sup>2</sup> (40 × 2,8 м), варианты в 3-кратной повторности, анализировали по 5 учетных растений в каждой повторности. Поливы проводили агрегатом «ДМ-100», оросительная норма 350–550 м<sup>3</sup>/га.

Агрономическую оценку и учет основных элементов структуры урожая проводили по методике [4] в соответствии с ГОСТ 23493-79, ГОСТ 7176-85, ГОСТ Р 51808-2013 и ГОСТ 7194-81. Статистическую обработку данных осуществляли по общепринятой методике [4]. Учетные образцы взвешивали на весах лабораторных ВК 3000.1

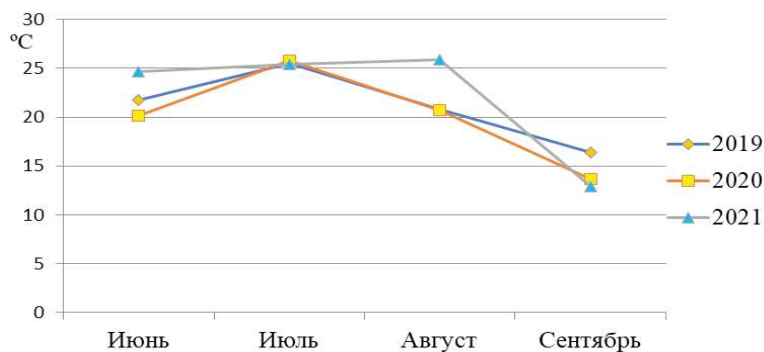
Параметры экологической пластичности ( $b_i$ ), стабильности ( $S_i^2$ ), индекс условий среды ( $I_j$ ) рассчитывали по S.A. Eberchart и W.A. Russel [10].

Погодные условия за период проведения опыта (2019–2021 гг.) были жаркими и засушливыми, наиболее критичным оказался 2021 г. Именно в этот год отклонение среднемесячной температуры от нормы в мае составило +5,3 °С (рекорд), в июне +4,1 °С, в августе +5,0 °С (рисунки 1, 2).

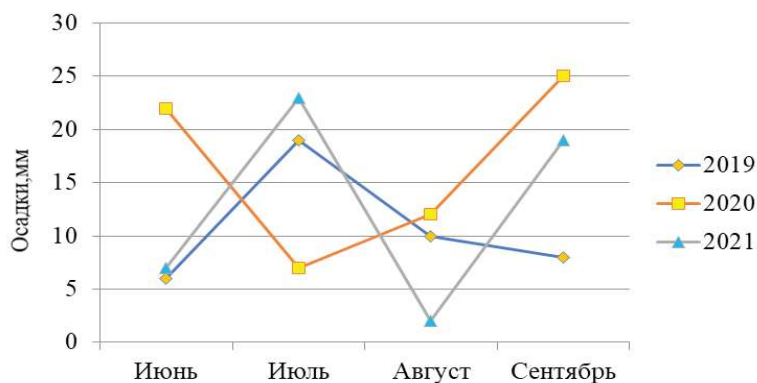
**Результаты исследований.** Из-за участвовавшей во всех странах мира засухи возникает угроза неустойчивого производства картофеля. Вследствие этого исследователи начали активно изучать сложную фенотипическую реакцию растений к засухе. Известно, что реакция растений на влагообеспеченность определяется не только неблагоприятным фактором среды, но и их биологическими особенностями. Таким образом, расчеты показали, что доля влияния почвенно-климатических условий на урожайность картофеля составляет 53,8 %, генотипа 14,1 %.

В своих исследованиях мы сравнивали индекс условий среды по годам для определения экологических факторов. Установлено, что величина  $I_j$  в 2019, 2020 и 2021 гг. составила 1,4; 4,2 и –5,1 соответственно (таблица 1).





**Рисунок 1 – Среднее значение температуры за период вегетации по годам, 2019–2021 гг.**  
**Figure 1 – Average temperature value for the growing season by year, 2019–2021**



**Рисунок 2 – Среднее значение осадков за период вегетации по годам, 2019–2021 гг.**  
**Figure 2 – Average precipitation over the growing season by year, 2019–2021**

**Таблица 1 – Урожайность гибридов картофеля в зависимости от условий среды по годам испытаний в сравнении с сортами стандартами, т/га**

**Table 1 – Yield of potato hybrids depending on environmental conditions by years of testing in comparison with standard varieties, t/ha**

Сорт, гибрид	Год			Y <sub>j</sub>	C <sub>v</sub> , %	b <sub>i</sub>	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>
	2019	2020	2021				
Невский (CP) (st)	44,1	47,1	36,4	42,5	13,8	0,83	2,2
Спиридон (CC) (st)	41,4	49,2	38,0	42,8	9,3	0,82	1,9
10.67 (CP)	38,4	42,2	31,3	37,1	14,1	0,94	6,6
13.32.1 (CP)	45,4	49,6	39,7	45,0	12,8	0,78	7,7
14.07.08 (CC)	42,2	46,8	37,9	41,8	10,1	0,79	10,7
13.02.9 (CC)	53,4	57,6	48,1	53,5	8,5	1,1	5,6
M14.12.18 (CP)	34,0	36,7	32,5	34,4	7,1	0,47	1,2
14.17.48 (CC)	41,9	40,8	33,9	34,9	14,8	0,88	6,1
10.76.1 (CC)	69,2	71,2	58,4	66,3	10,4	1,49	15,4
12.1-7 (CP)	34,8	33,9	30,6	32,4	8,2	0,43	1,8
M14.16.25 (CP)	41,8	44,3	34,9	40,5	11,2	0,75	6,8
13.10.11 (CC)	52,1	55,8	48,4	50,0	8,7	1,29	1,9
14.07.61 (CC)	52,7	55,1	44,1	51,4	7,4	1,07	2,8
14.13 (CC)	52,8	54,5	44,8	50,4	10,2	1,13	6,9
13.26.30 (CC)	42,6	45,0	39,7	41,4	8,5	0,57	5,3



Сорт, гибрид	Год			Y <sub>j</sub>	C <sub>v</sub> , %	b <sub>i</sub>	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>
	2019	2020	2021				
Σx <sub>ij</sub>	681,5	723,9	593,4	1982,7	–	–	–
x <sub>j</sub>	45,4	48,2	38,9	44,0	–	–	–
НСР <sub>05</sub>	4,14	4,51	3,34	4,36	–	–	–

Примечание: C<sub>v</sub> – коэффициент вариации; Y<sub>j</sub> – средняя урожайность образцов; Σx<sub>ij</sub> – сумма урожаев всех образцов за 3 года, x<sub>j</sub> – средняя урожайность всех образцов по годам. СС – среднеспелые, СР – среднеранние (здесь и далее).

Из произведенных расчетов установлено, что в 2019 и 2020 гг. сложились хорошие условия для возделывания картофеля. Была зафиксирована максимальная средняя урожайность всех образцов (x<sub>j</sub>) – 45,4 и 48,2 т/га. В 2019 г. отмечали максимальную урожайность у гибридов в группе среднеспелого срока 10.76.1 (69,2 т/га), 13.02.9 (53,4 т/га), 14.13 (52,8 т/га), 14.07.61 (52,7 т/га), 13.10.11 (52,1 т/га), что на 10,7–2,8 т/га (25,8–67,1 %) выше, чем показатель сорта-стандарта Спиридон (41,4 т/га). Среди изучаемых раннеспелых гибридов достоверное увеличение урожайности относительно стандарта Невский (44,1 т/га) показал генотип 13.32.1 (на 1,3 т/га) (НСР<sub>05</sub> = 1,12 т/га).

В 2020 г. при НСР<sub>05</sub> = 2,1 т/га самыми продуктивными были гибриды 10.76.1 (71,2 т/га), 13.02.9 (57,6 т/га), 13.10.11 (55,8 т/га), 14.07.61 (55,1 т/га), 14.13 (54,5 т/га), 13.32.1 (49,6 т/га). Они превзошли по урожайности стандарты (Невский на 4,1 % и Спиридон на 20,5–59,7 %). В результате произведенных расчетов выявлено, что наименьшую вариабельность урожайности 7,1 % имел гибрид М 14.12.18 (свидетельствует о его пластичности и стабильности), а максимальную 14,8 % – селекционный гибрид 14.17.48.

В.Н. Пакуль и другие указывают, что «при влиянии комбинации факторов метаболизм изменяется иначе, чем при реакции на каждый фактор по отдельности, так как молекулярные сигнальные пути, контролирующие абиотические и биотические напряжения, могут проявлять как синергизм, так и антагонизм» [5].

Мы в эксперименте вычисляли зависимость урожайности образцов картофеля от факторов внешней среды по коэффициенту регрессии и коэффициенту стабильности. Таким образом, низкую пластичность (b<sub>i</sub> < 1) показали гибриды 12.1-7, М 14.16.25, М 14.12.18, 13.26.30, 13.32.1, 14.07.08, 10.67, 14.17.48, при этом сорта-стандарты Невский и Спиридон имели b<sub>i</sub> = 0,83 и b<sub>i</sub> = 0,82 соответственно. Следовательно, данные гибриды и сорта относятся к экстенсивным генотипам, но контрольный сорт Невский имел высокую стабильность (S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 2,2), то есть позволит получать хороший урожай из года в год. Гибрид 10.76.1 имел наибольший показатель пластичности (b<sub>i</sub> = 1,49). Это означает, что он относится к интенсивному типу.

Ряд исследователей указывает на то, что преимущественный интерес представляют генотипы, у которых b<sub>i</sub> > 1, а S<sub>i</sub><sup>2</sup> приближается к нулю (1–3). По результатам проведенных исследований гибрид 13.10.11 имел стабильный урожай (S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 1,9), однако его отзывчивость на условия возделывания оказалась высокой (b<sub>i</sub> = 1,29). К интенсивным генотипам с высокой стабильностью отнесли селекционные гибриды 14.07.61 (b<sub>i</sub> = 1,07; S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 2,8), 13.02.9 (b<sub>i</sub> = 1,10; S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 5,6) и 14.13 (b<sub>i</sub> = 1,13; S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 6,9).

На урожайность сортов и гибридов картофеля оказывали влияние не только условия среды, а также число и масса клубней, пораженность клубней болезнями и вредителями. Продуктивность сортов-стандартов картофеля приведена в таблице 2.

Наибольшее среднее количество клубней в кусте отмечали в группе среднеспелых гибридов 13.10.11 и 14.07.61 (12 шт.). В группе среднеранних гибридов количество клубней в кусте было ниже сорта-стандарта Невский на 11,1–33,3 %.

По результатам исследований установлено, что достоверно различались в группе среднеспелых гибридов по показателю масса клубней с одного растения от сорта-стандарта Спиридон (511,0 г) образцы 10.76.1 (на 458,6 г), 14.07.61 (на 348,3 г), 13.02.9 (на 304,2 г), 13.10.11 (на 301,0 г) и 14.13 (на 271,7 г). Гибриды 13.26.30, 14.17.48, 14.07.08 имели массу клубней с одного растения чуть ниже стандарта. В то же время 80 % гибридов в группе среднеранних имели массу ниже сорта-стандарта Невский на 41,1–131,4 г.



Таблица 2 – Структура продуктивности гибридов и сортов-стандартов картофеля, 2019–2021 гг.

Table 2 – Productivity structure of hybrids and potato standard varieties, 2019–2021

Сорт, гибрид	Число клубней в кусте, шт.	Масса клубней, г/куст	Отклонение от контроля
Невский (CP) (st)	9	486,1	–
Спиридон (CC) (st)	11	511,0	–
10.67 (CP)	7	369,9	–117,2
13.32.1 (CP)	8	597,7	111,6
14.07.08 (CC)	8	508,5	–2,5
13.02.9 (CC)	10	815,2	304,2
M14.12.18 (CP)	7	443,0	–43,1
14.17.48 (CC)	8	497,5	–13,5
10.76.1 (CC)	10	969,6	458,6
12.1-7 (CP)	7	354,7	–131,4
M14.16.25 (CP)	6	445,0	–41,1
13.10.11 (CC)	12	812,0	301,0
14.07.61 (CC)	12	859,3	348,3
14.13 (CC)	9	782,7	271,7
13.26.30 (CC)	8	505,9	–5,1
НСР <sub>05</sub>	0,98	3,41	–

**Заключение.** При изучении сортов и селекционных гибридов картофеля выделены генотипы экстенсивного типа: Невский ( $b_i = 0,82$ ) и Спиридон ( $b_i = 0,83$ ), 12.1-7 ( $b_i = 0,43$ ), М 14.16.25 ( $b_i = 0,75$ ), М 14.12.18 ( $b_i = 0,47$ ), 13.26.30 ( $b_i = 0,57$ ), 13.32.1 ( $b_i = 0,78$ ), 14.07.08 ( $b_i = 0,79$ ), 10.67 ( $b_i = 0,94$ ), 14.17.48 ( $b_i = 0,88$ ). К генотипам интенсивного типа со средней стабильностью урожайности относится гибрид 10.76.1 (66,3 т/га;  $b_i = 1,49$ ;  $S_i^2 = 15,4$ ).

В условиях Оренбургской области выявлены наиболее ценные образцы картофеля с высокой экологической пластичностью и стабильностью урожайности – гибриды 14.07.61 ( $b_i = 1,07$ ;  $S_i^2 = 2,8$ ), 13.02.9 ( $b_i = 1,10$ ;  $S_i^2 = 5,6$ ) и 14.13 ( $b_i = 1,13$ ;  $S_i^2 = 6,9$ ). С наибольшей массой клубней с одного растения отмечены селекционные гибриды 10.76.1, 14.07.61, 13.02.9, 13.10.11 и 14.13.

*Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (тема № FNWZ-2022-0015. Создать новые высокопродуктивные сорта зерновых колосовых и крупяных культур, картофеля с комплексом хозяйственно-ценных признаков, повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим стресс факторам, на базе комплексных исследований биоресурсов, улучшить генетический фонд, усовершенствовать систему семеноводства, разработать новые приемы технологий возделывания этих культур; разработать эффективные методы оценки генетического потенциала с использованием ДНК-технологий для селекционного улучшения зерновых культур и создания сортов с заданными хозяйственно-ценными свойствами).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А. А., Гасымов Ф. М. Экологическая пластичность сортов сливы в условиях Челябинской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 2. С. 25–29.
2. Васильев А. А., Дергилева Т. Т., Дергилев В. П. Оценка адаптивного потенциала белорусских сортов картофеля в условиях Челябинской области // Аграрный вестник Урала. 2021. № 4 (207). С. 17–23.
3. Власенко Г. П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов картофеля // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 2(42). С. 11–15.



4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 2015. 351 с.

5. Источники ценных признаков картофеля (*Solanum l.*) по пластичности и стабильности в условиях северной лесостепи Западной Сибири / В. Н. Пакуль [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 5. С. 978–989.

6. Киру С. Д., Рогозина Е. В. Мобилизация, сохранение и изучение генетических ресурсов культивируемого и дикорастущего картофеля // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21. № 1. С. 7–15.

7. Киру С. Д., Рогозина Е. В. Генетические ресурсы картофеля // Вавиловский журнал селекции и генетики. 2020. № 3. С. 54–60.

8. Логинов Ю. П., Казак А. А. Пластичность и стабильность сортов картофеля в лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5(67). С. 73–77.

9. Devaux A., Kromann P., Ortiz O. Potatoes for sustainable global food security // *Potato Res.* 2014. Vol. 57(3-4). P. 185–199.

10. Eberchart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Sci.* 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.

11. Robust Potato Model: LINTUL-POTATO-DSS / A. J. Haverkort, A. C. Franke, J. M. Steyn, A. A. Pronk, D. O. Caldiz, P. L. Kooman // *Potato Res.* 2015. Vol. 58. P. 313–327.

12. Rykaczewska K. The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses Am // *Potato Res.* 2013. Vol. 4. P. 2386–2393.

#### REFERENCES

1. Vasiliev A. A., Gasymov F. M. Ecological plasticity of plum varieties in the conditions of the Chelyabinsk region. *Proceedings on Applied botany, Genetics and Breeding.* 2019;180(2):25–29. (In Russ.).

2. Vasiliev A. A., Dergileva T. T., Dergilev V. P. Assessment of the adaptive potential of Belarusian potato varieties in the conditions of the Chelyabinsk region. *Agrarian Bulletin of the Urals.* 2021;4(207):17–23. (In Russ.).

3. Vlasenko G. P. Ecological plasticity and stability of new potato varietie. *Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2017;2(42):11–15. (In Russ.).

4. Dospikhov B. A. Methodology of field experience. M.; 2015. 351c. (In Russ.).

5. Kiru S. D., Rogozina E. V. Mobilization, conservation and study of genetic resources of cultivated and wild potatoes. *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding.* 2017;21(1):7–15. (In Russ.).

6. Kiru S. D., Rogozina E. V. Genetic resources of potatoes. *Vavilovsky Journal of Breeding and Genetics.* 2020;(3):54–60. (In Russ.).

7. Loginov Yu. P., Kazak A. A. Plasticity and stability of potato varieties in the forest-steppe of the Tyumen region. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University.* 2017;5(67):73–77. (In Russ.).

8. Sources of valuable potato traits (*Solanum L.*) on plasticity and stability in the conditions of the northern forest-steppe of Western Siberia / V. N. Pakul, N. A. Lapshinov, A. N. Gantimurova, V. I. Kulikova. *Agricultural Biology.* 2019;54(5):978–989. (In Russ.).

9. Devaux A., Kromann P., Ortiz O. Potatoes for sustainable global food security. *Potato Res.* 2014; 57(3-4):185–199.

10. Eberchart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966;6(1):36–40.

11. Robust Potato Model: LINTUL-POTATO-DSS / A. J. Haverkort, A. C. Franke, J. M. Steyn, A. A. Pronk, D. O. Caldiz, Kooman P. L. *Potato Res.* 2015;58: 313–327.

12. Rykaczewska K. The impact of high temperature during growing season on potato cultivars with different response to environmental stresses Am. *Potato Res.* 2013;4:2386–2393.

*Статья поступила в редакцию 26.06.2023; одобрена после рецензирования 14.09.2023; принята к публикации 22.09.2023.*

*The article was submitted 26.06.2023; approved after reviewing 14.09.2023; accepted for publication 22.09.2023.*

