

Изучение перспективных селекционных гибридов картофеля для орошаемых условий степной зоны Оренбургской области

Александр Алексеевич Мушинский¹, Алия Жонысовна Саудабаева¹,
Денис Александрович Тюриков¹, Нина Анатольевна Пронько²

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем агротехнологий Российской академии наук», г. Оренбург, Россия, e-mail: aleka_87@bk.ru

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия, e-mail: n_pronko@mail.ru

Аннотация. Исследование потенциала формирования урожайности и поражаемости распространенными патогенами селекционных гибридов картофеля проводили на орошаемом участке КФХ «Хомутский В.И.» Переволоцкого района Оренбургской области в 2019–2022 гг. Почвенный покров опытного участка – чернозем южный среднегумусный среднесиловый. Объектами исследования были 8 селекционных гибридов – 48.64.24 (М), 47.07-5 (М), 45.82-12 (М), 46.05.23 (М), 12.1-7 (М), М 11.58.3, М 11.64.2, М 14.12.32 и сорт-стандарт Невский. Из 8 исследованных гибридов за 4 года испытаний только 71 % формирует урожайность выше, чем у сорта-стандарта, остальные 29 % – значительно ниже. За тот же период из изученных гибридов 50 % поражаются распространенными патогенами: поражение клубней картофеля столонной гнилью отмечалось у селекционных гибридов М 11.64.2 8,3 %, паршой обыкновенной – 47.07-5 (М) (11 %), 48.64-24 (М) (0,4 %), 45.82-12 (М) (25,7 %). В результате исследований выделен перспективный селекционный материал картофеля для дальнейшей работы, сочетающий в себе низкую поражаемость с повышенной урожайностью, – 46.05-23 (М) (47,2 т/га) и 48.64-24 (М) (41,8 т/га).

Ключевые слова: гибрид; картофель; урожайность; товарность; патоген.

Для цитирования: Мушинский А. А., Саудабаева А. Ж., Тюриков Д. А., Пронько Н. А. Изучение перспективных селекционных гибридов картофеля для орошаемых условий степной зоны Оренбургской области // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 46–49. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp46-49>.

AGRONOMY

Original article

The study of promising breeding potato hybrids for irrigated conditions of the steppe zone of the Orenburg region

Alexander A. Mushinskiy¹, Aliia Zh. Saudabaeva¹, Denis A. Tyurikov¹, Nina A. Pronko²

¹Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies RAS, Orenburg, Russia, e-mail: aleka_87@bk.ru

²Saratov State University of Genetics, Biotech and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, e-mail: n_pronko@mail.ru

Abstract. The study of the potential for the formation of yield and susceptibility to the main common pathogens in breeding potato hybrids was carried out on an irrigated plot of the KFH “Khomutsky V.I.” Perevolotsky district of the Orenburg region in 2019–2022. The soil cover of the experimental plot is southern chernozem, medium-humus, medium-thick. The objects of the study were 8 breeding hybrids - 48.64.24 (M), 47.07-5 (M), 45.82-12 (M), 46.05.23 (M), 12.1-7 (M), M 11.58.3, M 11.64. 2, M 14.12.32 and standard grade Nevsky. Of the 8 hybrids studied over 3 years of testing, only 71 % form a yield higher than that of the standard variety, the remaining 29 % are significantly lower. During the same period, 50% of the studied hybrids were affected by common pathogens, potato tubers were affected by stolon rot in breeding hybrids: M 11.64.2 (8.3 %), common scab 47.07-5 (M) (11 %), 48.64-24 (M) (0.4 %), 45.82-12 (M) (25.7 %). As a result of the work, a promising potato breeding material for further work was identified, combining low damage with increased yields - 46.05-23 (47.2 t/ha) and 48.64-24 (41.8 t/ha).

Keywords: hybrid; potatoes; productivity; marketability; pathogen.

For citation: Mushinskiy A.A., Saudabaeva A.Zh., Tyurikov D. A., Pronko N.A. The study of promising breeding potato hybrids for irrigated conditions of the steppe zone of the Orenburg region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(12):46–49. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i12pp46-49>.

Введение. Картофель является ценным источником белка, который известен своими питательными, эмульгирующими и антиоксидантными свойствами, что делает его ценным продуктом для пищевой промышленности [1]. В 2008 году Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) предложила уделить особое внимание картофелю в связи с его значимостью в мировой глобальной продовольственной системе, поскольку он является четвертым по производству продовольственным товаром в мире. Картофель характеризуется высоким соотношением урожайности и занимаемой площади (85 % растений пригодно для употребления в пищу, зерновые культуры – только с 50 %), а также питательными качествами [2]. Организация Объединенных Наций (ООН) поощряет выращивание картофеля в связи с его высоким потенциалом развития в Азии и Африке и в качестве, возможно, решающего средства в борьбе с голодом. К сожалению, картофель восприимчив ко многим патогенам, для борьбы с которыми необходимы дорогостоящие методы. В дополнение к различным вредителям (например, насекомым, нематодам) патогенные микроорганизмы ежегодно приводят к потере 25 % мирового производства картофеля [3, 4].





Среди сельскохозяйственных культур картофеля является одним из тех растений, для которых правильный выбор сорта имеет первостепенное значение. Особенно велико значение сорта при возделывании картофеля в Оренбургской области, где преобладает резко континентальный климат. Большое разнообразие почвенно-климатических условий сильно сказывается на продуктивности того или иного сорта. Поэтому необходимо правильно сформировать стратегию внедрения новых сортов и гибридов, чтобы получать высокие урожаи с хорошим качеством клубней.

Главной задачей селекции картофеля в этом регионе является увеличение разнообразия сортов по хозяйственным качествам и биологическим свойствам, их требованиям к климату и почве. В конечном итоге это позволит выявить лучшие сорта, которые в определенных климатических условиях будут способны давать наивысшие урожаи.

На полях черноземно-степной зоны Оренбургской области в основном распространены импортные сорта картофеля. Как показывает практика их возделывания, они не всегда приспособлены к данным условиям произрастания [5].

Цель работы – анализ образцов и подбор самых перспективных и адаптированных к условиям степной зоны Оренбургской области гибридов картофеля из имеющегося современного селекционного материала.

Методика исследований. Исследования проводили на орошаемом участке КФХ «Хомутский В.И.» Переволоцкого района Оренбургской области в 2019–2022 гг. Предшественник – пар черный. При его обработке ежегодно вносили минеральные удобрения N75P120K112.

Объектами исследования были 8 селекционных гибридов: 48.64.24 (М), 47.07-5 (М), 45.82-12 (М), 46.05.23 (М), 12.1-7 (М), М 11.58.3, М 11.64.2, М 14.12.32. В качестве сорта-стандарта применялся районированный сорт Невский.

В опытах посадку проводили в полугребни картофелесажалкой GRIMME с одновременным протравливанием клубней баковой смесью: Престиж (1 л/т), Фитоспорин АС (1 л/га). Поливы на опытном участке осуществляли дождевальной машиной «Фрегат». В зависимости от погодных условий количество поливов варьировало от 6 до 9. Все агротехнические приемы возделывания соответствовали зональным рекомендациям.

Учеты поражения растений грибковыми патогенами и вирусами (Y, X, M, S) проводили по ГОСТ 29267-91 [6], ГОСТ Р 55329-2012 [7] и диагностированием ИФА-тестом. Степень поражения грибами и вирусами определяли по 9-балльной шкале [8].

Все селекционные исследования проводили в соответствии с установленными методиками и рекомендациями [9, 10, 11].

Результаты исследований. В селекционном процессе картофеля на территории степной зоны Южного Урала первостепенное внимание отводится гибридам со следующими признаками: растение – полу- и прямостоячее; высокое, тип облиственности промежуточный; клубень – округлый или удлинённый, с очень мелкой и мелкой глубиной глазков, с красной и белой окраской кожуры, с белой или желтой мякотью.

Наиболее важным критерием для оценки селекционных гибридов является продуктивность (общая масса клубней с 1 куста). По ней можно охарактеризовать их хозяйственную значимость.

В течение всего периода вегетации изучали морфологические признаки растений. Их результаты показаны в табл. 1.

Таблица 1

Морфологические признаки изучаемых гибридов

Селекционные гибриды	Морфологические признаки	
	растение	клубень
48.64.24 (М)	Полупрямостоячее. Средней высоты. Т.о.: промежуточный.	Овально-округлый, глубина глазков – средняя, окраска кожуры – светло-бежевая, окраска мякоти – желтая.
47.07-5 (М)	Прямостоячее. Высокое. Т.о.: промежуточный.	Овально-округлый, глубина глазков – мелкие, окраска кожуры – желтая, окраска мякоти – желтая.
45.82-12 (М)	Прямостоячее. Средней высоты. Т. о.: стеблевой.	Овально-округлый, глубина глазков – средняя, окраска кожуры – светло-бежевая, окраска мякоти – желтая.
46.05.23 (М)	Полупрямостоячее. Средней высоты. Т. о.: стеблевой.	Округлый, глубина глазков – мелкие, окраска кожуры – светло-бежевая, окраска мякоти – желтая.
12.1-7 (М)	Раскидистое. Низкое. Т. о.: стеблевой.	Овально-округлый, глубина глазков – мелкие, окраска кожуры – светло-бежевая, окраска мякоти – белая.
М 11.58.3	Раскидистое. Средней высоты. Т. о.: промежуточный.	Удлинённый, глубина глазков – мелкие, окраска кожуры – частично красная, окраска мякоти – светло-желтая.
М 11.64.2	Полупрямостоячее. Средней высоты. Т. о.: промежуточный.	Удлинённый, глубина глазков – очень мелкие, окраска кожуры – частично красная, окраска мякоти – светло-желтая.
М 14.12.32	Прямостоячее. Средней высоты. Т. о.: стеблевой.	Овально-округлый, глубина глазков – мелкие, окраска кожуры – светло-бежевая, окраска мякоти – белая.

Примечание: Т.о. – тип облиственности.

Анализ представленных данных показал, что 6 селекционных гибридов, а именно 48.64.24 (М), 47.07-5 (М), 45.82-12 (М), 46.05.23 (М), М 11.64.2, М 14.12.32, имеют форму растения полу- и прямостоячую, что является хозяйственно ценным признаком в условиях данного региона.

Самую высокую продуктивность с одного куста в среднем за четыре года отмечали в вариантах с посадками селекционных гибридов 46.05.23 (М), 48.64.24 (М), 12.1-7 (М) и М 14.12.32 соответственно 1701, 1618, 1500 и 1410 г с куста (табл. 2). Варьирование по остальным вариантам составило от 620 г (47.07-5 (М)) до 1301 г с куста (М 11.58.3). Все исследуемые варианты превысили сорт-стандарт Невский по продуктивности (528 г с куста). Количество клубней с одного куста варьировало от 10 шт. у селекционного гибрида 48.64.24 (М) до 30 шт. – у М 11.58.3.

Комплексная характеристика исследуемых селекционных гибридов картофеля (в среднем за 2019–2022 гг.)

Селекционные гибриды, сорт	Продуктивность, г/куст	Количество клубней, шт./куст	Товарность, %	Урожайность, т/га	Средняя масса товарного клубня, г	Содержание крахмала, %	Вкус, балл	Кулинарный тип
Невский	528	12±1,0	92,0	33,4	77,3±1,4	14,1	3,7	AB
48.64.24 (М)	1618	11±1,0	93,8	41,8	201,8±2,0	13,4	5,0	B
47.07-5 (М)	620	15±2,5	97,8	18,5	126,7±1,1	15,4	5,0	C
45.82-12 (М)	1163	18±1,1	97,6	25,2	123,7±1,0	12,6	5,0	BC
46.05.23 (М)	1701	10±2,0	98,7	47,2	176,3±2,1	17,7	5,0	AB
12.1-7 (М)	1500	18±1,1	97,8	31,5	95,8±1,7	13,2	4,0	CD
М 11.58.3	1301	30±1,2	76,5	35,7	76,5±1,5	10,8	4,7	AB
М 11.64.2	645	10±1,0	93,8	19,1	96,7±1,1	14,3	4,4	C
М 14.12.32	1410	17±2,5	93,7	24,9	151,8±2	17,0	4,5	BC
НСР ₀₅	5,3	1,4	–	*	1,5	2,7	–	–

* НСР₀₅ в 2019 г. 3,4 т/га, 2020 г. – 4,1 т/га, 2021 г. – 2,2 т/га, 2022 г. – 3,7 т/га.

Показатели товарности по всем вариантам изменялись от 76,5 до 98,7 %. Высоким выходом товарной продукции отличились селекционные гибриды 46.05.23 (М) – 98,7 %, 48.64.24 (М) – 93,8 %, 47.07-5 (М) – 97,8 %, М 45.82-12 (М) – 97,6 % при урожайности 47,2; 41,8; 18,5 и 25,2 т/га соответственно (см. табл. 2).

Наибольшую среднюю массу товарного клубня отмечали у следующих гибридов: 48.64.24 (М) (201,8 г), 46.05.23 (М) (176,3 г); наименьшую – у М 11.58.3 – 76,5 г и у 12.1-7 (М) – 95,8 г.

У изученных селекционных гибридов содержание крахмала в клубнях изменялось от 10,8 % у формы М 11.58.3 до 17,7 % у 46.05.23 (М), у стандартного сорта Невский – 14,1 %.

По данным органолептического анализа, все изучаемые селекционные гибриды имели хорошие показатели (от 3,5 до 5 баллов). Максимальную оценку (5 баллов) получили варианты – 46.05.23 (М), 48.64.24 (М), 47.07-5 (М), М 45.82-12 (М).

Оценка кулинарного типа изучаемых селекционных гибридов показала, что к промежуточному кулинарному типу АВ относится сорт Невский и гибрид 46.05.23 (М), а остальные варианты – к кулинарному типу В, С и D (48.64.24 (М), 47.07-5 (М), 45.82-12 (М), 12.1-7 (М), М 11.58.3, М 11.64.2, М 14.12.32). Это обусловлено нарушением целостности кожуры, уменьшением плотности, увеличением мучнистости и зернистости мякоти (см. табл. 2).

Различные патогены и вирусы, влияющие на урожайность картофеля, изучаются учеными во всем мире [12, 13]. В условиях наших экспериментов изучаемые гибриды картофеля не поражались в период наблюдений патогенами *Erwinia carotovora atroseptica*, *Clavibacterm higanensis sepedonicus*, *Dickeya pectobacterium atrosepticum*. По данным других исследователей [12, 13], поражение вирусами и фитофторозом является серьезной проблемой в картофелеводстве. На территории степной зоны Южного Урала заражение растений картофеля фитофторозом имело место и происходило вследствие воздействия разных факторов. Особенно быстро патоген распространялся в дождливые годы (2019 и 2020 гг.), а также при резкой смене дневных и ночных температур в июле.

Первичные симптомы фитофтороза наблюдали на листьях в начале третьей декады июля. Среднюю степень поражения растений фитофторозом (7 баллов) отмечали у образца 47.07-5 (М), а на стандартном сорте Невский и селекционном гибриде 45.82-12 (М) поражалось до 45 % (3 балла). На других гибридах поражения растений фитофторозом не наблюдали (табл. 3).

Таблица 3

Пораженность гибридов картофеля патогенами (в среднем за 2019–2022 гг.)

Патоген	Сорт, гибриды			
	Невский	45.82-12 (М)	47.07-5 (М)	48.64.24 (М)
<i>Phytophthora infestans</i>	3	3	7	7
<i>Streptomyces scabies</i>	5	5	7	5
<i>Erwinia carotovora atroseptica</i>	7	7	9	9
<i>Clavibacterm higanensis sepedonicus</i>	9	9	9	9
<i>Dickeya pectobacterium atrosepticum</i>	9	9	9	9
PVX	1	9	9	9
PVS	1	1	9	9
PVM	1	9	9	9
PVY	1	9	9	9

Патоген *Streptomyces scabies* интенсивно проявлялся в 2020 г. Наибольшую поражаемость за время исследований к парше обыкновенной наблюдали у стандартного сорта Невский (пораженность клубней до 13,7 %) и селекционно-го гибрида 45.82-12 (М), которая достигала 5 баллов.

На картофеле наиболее опасным считается вирус PVY, который ежегодно приводит к потере урожая в разных странах от 20 до 90 %. Потери зависят от ряда факторов, прежде всего, от выращиваемого сорта, количества зараженных растений в поле, даты инфицирования [14].



Вирусы PVX, PVM и PVY не отмечались у изучаемых гибридов, только у стандартного варианта Невский; сильной поражаемостью PVS обладал 45.82-12 (М).

Заключение. В результате проведенного исследования для последующей селекционной работы в условиях степной зоны Южного Урала рекомендуются следующие селекционные гибриды картофеля: 46.05-23 (М) и 48.64-24 (М). Они характеризуются высокой продуктивностью, низкой поражаемостью основными болезнями и обладают комплексом хозяйственно ценных признаков.

Исследования проводились за счет финансирования поисковых тем в рамках комплексного плана научных исследований «Развитие селекции и семеноводства картофеля» на 2019–2025 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bártová V., Barta J., Jarošová M. Antifungal and antimicrobial proteins and peptides of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers and their applications // *Appl Microbiol. Biotechnol.* 2019. Jul;103(14):5533–5547. DOI: 10.1007/s00253-019-09887-9. Epub 2019 May 29. PMID: 31144014.
2. FAO (2008) International Year of the Potato 2008, New Light on a Hidden Treasure. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Режим доступа: <http://fao.org/3/i0500e/i0500e00.htm>.
3. Priou S., Jouan B. Mieux Comprendre la Pomme de Terre (eds Rousselle P., Robert Y., Crosnier J. C.). INRA Editions. Paris, 1996.
4. Mechanisms and recent advances in biological control mediated through the potato rhizosphere / S. Diallo et al. // *FEMS microbiology ecology*. 2011. No.75. P. 351–364.
5. Мушинский А. А., Аминова Е. В., Саудабаева А. Ж. Толерантность сортов картофеля к *Streptomyces scabies* и *Fusarium oxysporum* в орошаемых условиях Оренбургской области // *Известия Самарской ГСХА*. 2019. № 4. С. 8–12. DOI 10.12737/33172.
6. ГОСТ 29267-91. Картофель семенной. Оздоровленный исходный материал. Приемка и методы анализа. М.: Стандартинформ, 2010. 10 с.
7. ГОСТ Р 55329-2012. Картофель семенной. Приемка и методы анализа. М.: Стандартинформ, 2013. 11 с.
8. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. СПб: ВИР, 2010. 28 с.
9. Методика исследований по культуре картофеля. М.: НИИКХ, 1967. 263 с.
10. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции Tuberarium (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. Л.: ВИР, 1984. 43 с.
11. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / П. П. Макаров [и др.]. М.: ВАСХНИЛ, 1980. 35 с.
12. Трускинов Э. В. Стратегия и тактика борьбы с вирусными болезнями растений на примере картофеля // *Живые и биокосные системы*. Научное электронное периодическое издание Южного федерального университета. 2014 № 9(4). Режим доступа: <http://jbks.ru/archive/issue-9/article-4>.
13. Fry W. E. Phytophthora infestans: New tools (and old ones) lead to new understanding and precision management // *Annu. Rev. Phytopathol.* 2016. No. 54. P. 529–547. DOI: 10.1146/annurevphyto-080615-095951.
14. Karasev A. V., Gray S. M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato // *Annu. Rev. Phytopathol.* 2013. No. 51. P. 571–586. DOI 10.1146/annurev-phyto-082712-102332.

REFERENCES

1. Bártová V., Barta J., Jarošová M. Antifungal and antimicrobial proteins and peptides of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers and their applications. *Appl Microbiol. Biotechnol.* 2019. Jul;103(14):5533–5547. DOI: 10.1007/s00253-019-09887-9. Epub 2019 May 29. PMID: 31144014.
2. FAO (2008) International Year of the Potato 2008, New Light on a Hidden Treasure. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. URL: <http://fao.org/3/i0500e/i0500e00.htm>.
3. Priou S., Jouan B. Mieux Comprendre la Pomme de Terre (eds Rousselle P., Robert Y., Crosnier J. C.). INRA Editions. Paris, 1996.
4. Mechanisms and recent advances in biological control mediated through the potato rhizosphere / S. Diallo et al. *FEMS microbiology ecology*. 2011;(75): 351–364.
5. Mushinsky A. A., Aminova E. V., Saudabaeva A. Zh. Tolerance of potato varieties to *Streptomyces scabies* and *Fusarium oxysporum* in irrigated conditions of the Orenburg region. *Izvestiya Samara State Agricultural Academy*. 2019;(4):8–12. DOI 10.12737/33172. (In Russ.).
6. GOST 29267-91. Seed potatoes. Refined source material. Acceptance and methods of analysis. Moscow: Standartinform; 2010. 10 p. (In Russ.).
7. GOST R 55329-2012. Seed potatoes. Acceptance and methods of analysis. Moscow: Standartinform; 2013. 11 p. (In Russ.).
8. Guidelines for maintaining and studying. St. Petersburg: VIR; 2010. 28 p. (In Russ.).
9. Methods of research on potato culture. Moscow: NIICX; 1967. 263 p. (In Russ.).
10. International CMEA Classifier of Potato Species Section Tuberarium (Dun.) Buk. of the genus *Solanum* L. L.: VIR; 1984. 43 p. (In Russ.).
11. Guidelines for the technology of potato breeding process / P. P. Makarov et al. Moscow: VASKhNIL; 1980. 35 p. (In Russ.).
12. Truskinov E. V. Strategy and tactics of combating plant viral diseases on the example of potatoes. *Living and biokosnyye sistemy. Scientific electronic periodical of the Southern Federal University*. 2014;9(4)/ URL: <http://jbks.ru/archive/issue-9/article-4>. (In Russ.).
13. Fry W. E. Phytophthora infestans: New tools (and old ones) lead to new understanding and precision management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2016;(54): 529–547. DOI: 10.1146/annurevphyto-080615-095951.
14. Karasev A. V., Gray S. M. Continuous and emerging challenges of Potato virus Y in potato. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2013;(51):571–586. DOI 10.1146/annurev-phyto-082712-102332.

*Статья поступила в редакцию 25.09.2022; одобрена после рецензирования 03.10.2022; принята к публикации 11.10.2022.
The article was submitted 25.09.2022; approved after reviewing 03.10.2022; accepted for publication 11.10.2022.*

