

Краткие сообщения / Short communications

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-94-97>
 УДК 635.21:631.52:631.559(571.6)
 ГРНТИ 68.35.49.05

Рафальский С.В.,
 Рафальская О.М., Мельникова Т.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»
 675027, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, д. 19
 E-mail: rnb0676@mail.ru, 89145515151@mail.ru, tata_melya@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Источники повышенной продуктивности клубней для селекции картофеля на Дальнем Востоке. *Овощи России*. 2020;(3):94-97. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-94-97>

Поступила в редакцию: 11.03.2020

Принята к печати: 10.04.2020

Опубликована: 25.07.2020

Sergey V. Rafalskiy,
 Olga M. Rafalskaya,
 Tatyana V. Melnikova

Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean"
 19, Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, Amur Region, 675027
 E-mail: rnb0676@mail.ru, 89145515151@mail.ru, tata_melya@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Rafalskiy S.V., Rafalskaya O.M., Melnikova T.V. Sources of increased productivity of tubers for potato breeding in the Far East. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(3):94-97. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-94-97>.

Received: 11.03.2020

Accepted for publication: 10.04.2020

Accepted: 25.07.2020

Источники повышенной продуктивности клубней для селекции картофеля на Дальнем Востоке



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Селекция высокопродуктивных сортов, адаптированных к негативному воздействию окружающей среды, предполагает изучение, отбор и выделения генетических источников с лучшими потребительскими качествами для включения в практическую селекцию по заданным её направлениям. В сложных природно-климатических условиях Дальневосточного региона РФ возникает необходимость всестороннего изучения исходного материала для создания современных конкурентоспособных сортов с онтогенетической адаптацией, способных приспосабливаться к внешним условиям.

Материал и методы. Цель исследований – выделение источников хозяйственно-полезных признаков на основе комплексного изучения исходного материала для создания высокоурожайных сортов картофеля, устойчивых к негативным био- и абиотическим факторам окружающей среды. Исследования проводили в природно-климатических условиях Амурской области на луговой черноземовидной почве опытного поля ФГБНУ ВНИИ сои в период 2015-2019 годов, в соответствии с общепринятыми для культуры картофеля методами. Изучены отечественные и зарубежные сорта коллекционного питомника картофеля ВНИИ сои.

Результаты. Стабильную урожайность по годам исследований с коэффициентом вариации признака 10,8-18,1% показали сорта Фермер, Юбиляр, Жуковский ранний, Криница, Родриго, Наташа, Дельфин и Зольский. Стабильно высокая по годам клубневая продуктивность посадок установлена у сортов Зольский, Родриго и Наташа – 27,0-28,8 т/га, коэффициенты вариации – от 15,4 до 18,1. Сорта Дельфин, Импала и Вулкан характеризовались высокой (свыше 98%) товарностью клубней. Использование указанных коллекционных образцов при скрещивании в различных гибридных комбинациях в качестве родительских форм позволит получать высокопродуктивное потомство для дальнейшего применения в селекции картофеля.

Ключевые слова: картофель, продуктивность, селекция, исходный материал, источники.

Sources of increased productivity of tubers for potato breeding in the Far East

ABSTRACT

Relevance. In the difficult natural and climatic conditions of the Far Eastern region of the Russian Federation, there is a need for a comprehensive study of the source material to create modern competitive varieties with ontogenetic adaptation that can adapt to external conditions. The relevance of research is to mobilize the potato gene pool and study promising source material for potato breeding.

Materials and methods. The goal of research is to identify sources of economically useful traits based on a comprehensive study of the source material to create high-yielding varieties of potatoes resistant to negative bio- and abiotic environmental factors. The object of research is domestic and foreign varieties of the collection nursery of potato of the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean. The studies were carried out in the natural and climatic conditions of the Amur region on meadow chernozem soil of the experimental field of FSBSI ARSRI of Soybean in 2015-2019 years in accordance with the methods generally accepted for potato culture.

Results. Varieties Fermer, Yubilyar, Zhukovskiy ranniy, Krinitsa, Rodrigo, Natasha, Delphin and Zolskiy showed stable productivity by years of research and the variation coefficient of the trait was 10.8...18.1%. Stable high tuberous productivity of plantings over the years was identified in varieties Zolskiy, Rodrigo and Natasha – 27.0-28.8 t/ha, its variation coefficient was from 15.4 to 18.1%. Varieties Delphin, Impala and Vulkan were characterized by high (over 98%) marketability of tubers. The use of the specified collection samples as parent forms when crossing in various hybrid combinations will make it possible to obtain highly productive offspring for further use in potato breeding.

Keywords: potato, productivity, breeding, source material, sources.

Введение

Валовое производство картофеля в России со среднегодовой ёмкостью рынка до 31 млн т. занимает одно из ведущих мест в мире. Однако по урожайности (14 т/га) отечественное картофелеводство значительно отстаёт от среднемирового уровня с продуктивностью клубней 17 т/га [1].

Основополагающим фактором формирования биологической продуктивности сельскохозяйственных культур, включая картофель, является сорт, который позволяет совершенствовать всю систему их производства. Использование в производстве современных высокопродуктивных сортов картофеля, адаптированных к негативному воздействию стрессов (биотической и абиотической природы), обеспечили устойчивое повышение эффективности картофелеводства [2]. Отрасль в целом находится в значительной зависимости от зарубежных сортов и импортной селекции. Из пяти наиболее распространённых в российском производстве сортов четыре – зарубежные (Ред Скарлет, Розара, Романо и Гала), и лишь один отечественный – сорт Удача. К примеру, в 2017 году, из впервые включённых в Госреестр 19 сортов картофеля, только 9 сортов были отечественной селекции [3].

Одним из основополагающих направлений успешной реализации стратегии импортозамещения является повышение конкурентоспособности российских сортов картофеля. Они должны быть сбалансированы по основным признакам, имеющим важное значение в конкретных экологических условиях и в заданном направлении использования. В различных при-

родно-климатических условиях научно-исследовательскими учреждениями испытывается огромное количество селекционного материала для выделения лучших родительских форм. Определяется продуктивность клубней селекционных образцов, структура урожая (количество и масса клубней, их товарность), устойчивость к болезням [4–7]. Выделённые родительские формы должны обладать определёнными хозяйственно-полезными признаками и передавать их потомству [8, 9].

Приамурье – огромная территория в континентальной средней зоне российского Дальнего Востока. Значительную её часть занимает Амурская область, которая по природно-климатическим условиям отличается от других территорий региона. Область характеризуется неустойчивым гидротермическим режимом муссонно-континентального климата, коротким безморозным периодом с поздним весенним возвратом холодов и ранним понижением температуры в осенний период, высокой амплитудой суточных температур. Почвы региона длительно сезонно-мерзлотные и, в большинстве, гидроморфные. Они отличаются огромным типовым разнообразием, высоким природным инфекционным фоном. В связи с этим в условиях региона возникает необходимость изучения исходного материала для создания высокопродуктивных, с повышенной адаптивностью сортов картофеля.

Цель наших исследований – выделить источники хозяйственно-полезных признаков для создания высокоурожайных, устойчивых к негативным био- и абиотическим факторам

Таблица 1. Оценка продуктивности сортов картофеля
Table 1. Evaluation of the productivity of potato varieties

Сорта	Урожайность среднее за 2015–2019 годы, т/га					Средняя	Коэффициент вариации, (V) %
	2015	2016	2017	2018	2019		
Ранние							
Удача (st)	29,8	29,7	19,2	29,7	25,1	26,7	15,57
Фермер	27,6	28,4	21,0	26,9	23,8	25,5	10,78
Жуковский ранний	27,8	30,4	20,6	30,4	24,0	26,6	14,35
Латона	28,9	29,3	20,5	27,5	21,8	25,6	14,47
Витесса	33,5	32,8	18,2	32,8	20,6	27,6	24,39
Любава	30,0	34,5	19,1	33,2	22,9	27,9	21,38
Никита	29,3	31,2	21,4	31,2	17,2	26,1	21,95
Одиссей	31,5	33,8	17,8	33,8	18,5	27,1	27,12
Родриго	31,0	32,4	21,4	32,3	22,4	27,9	17,68
Примадонна	31,9	33,1	20,8	33,1	17,6	27,3	24,56
Дельфин	30,3	29,8	19,5	29,5	22,9	26,4	16,62
Юбиляр	25,0	26,4	21,9	28,4	18,7	24,1	14,22
Импала	30,5	31,2	21,4	31,2	17,9	26,5	21,40
Скороплодный	36,7	37,2	21,6	35,2	22,6	30,6	22,92
Среднеранние							
Невский (st)	30,4	31,2	19,8	30,2	17,2	25,8	23,27
Вулкан	29,5	31,4	21,0	32,0	18,2	26,4	21,57
Мустанг	35,0	34,3	20,3	33,1	19,4	28,4	24,73
Наташа	34,8	31,2	23,3	30,6	24,0	28,8	15,41
Талисман	35,2	34,7	18,5	34,0	26,4	29,8	21,78
Криница	26,5	28,3	19,4	28,4	21,6	24,8	14,79
Очарование	35,5	36,0	19,4	35,8	19,8	29,3	27,04
Рокко	34,5	32,3	20,0	31,9	18,7	27,5	24,42
Кетский	37,5	38,0	21,2	36,9	19,9	30,7	27,05
Вершининский	29,0	28,9	18,8	34,4	22,5	26,7	20,46
Среднепоздние							
Луговской (st)	30,5	32,8	19,7	30,6	20,1	26,7	21,12
Вдохновение	37,5	36,9	21,5	34,5	23,4	30,8	22,38
Зольский	29,8	31,2	21,4	32,0	20,8	27,0	18,14
Чайка	33,0	34,3	20,8	33,2	17,9	27,8	25,17
НСР₀₅, т/га	1,45	1,37	1,04	1,18	2,00	2,77	–

Примечание: (st.) – стандартные сорта

окружающей среды сортов картофеля на основе комплексно-го изучения исходного материала коллекционного питомника.

Условия, материалы и методы

Объект исследований – отечественные и зарубежные (Германия, Голландия, Австрия, Белоруссия, Украина) сорта картофеля из мировой коллекции ВИР, ВНИИКХ им. А.Г. Лорха, других НИУ. Исследования проводили в селекционном севообороте лаборатории селекции картофеля на опытном поле ФГБНУ ВНИИ сои в с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Предшественники – зерновые культуры (яровая пшеница, овёс). Почва опытного участка луговая черноземовидная, тяжёлая по гранулометрическому составу. Содержание гумуса составляло 4,5...4,7%, N-NH₄ – 19...28 мг/кг почвы, N-NO₃ – 30...56 мг/кг, P₂O₅ и K₂O – соответственно 46...49 и 130...190 мг/кг. рНсол. – 5,2. Объёмная масса – 1,04...1,1 г/см³. Пористость – 43...46%. Метеорологические условия вегетационных периодов по годам исследований отличались вариабельностью основных показателей, о чём свидетельствует величина гидротермического коэффициента (ГТК). Так, в июле 2015 и 2016 годов ГТК соответственно составлял 0,8 и 0,7 (при норме ГТК от 1,5 до 1,7); 2017 год отличался неравномерностью выпадения осадков по месяцам: в августе их количество на 51 мм было больше среднееголетних показателей. Засушливыми были май, июнь и июль (ГТК составил соответственно 1,1; 1,3 и 0,9). Недостаток влаги в эти месяцы негативно повлиял на урожай-

ность сортов картофеля. Наиболее влажным был июнь 2016 года (ГТК составил 2,1).

Агротехника возделывания картофеля в опыте общепринятая в зоне исследований. Схема посадки – 70 x 35. Уборка – копательем КТН-2 с подбором клубней вручную. Закладку, проведение опыта, изучение исходного материала осуществляли общепринятыми для культуры картофеля методами [10–13].

Результаты и обсуждения

Клубневая продуктивность, сформированная на 1 га посадок картофеля, является одним из основных хозяйственно-полезных признаков оценки исходного материала культуры. Величина её напрямую зависит от индивидуальной продуктивности оптимально размещённых на площади растений, выраженной количеством и массой клубней с одного куста, их товарностью.

Из всего коллекционного сортимента картофеля раннеспелой, среднеранней и среднепоздней групп созревания нами было выделено 24 образца, обеспечивающих в среднем за пять лет (2016–2019 годы) формирование урожая клубней свыше 20 т/га (табл. 1).

Продуктивностью клубней в пределах 25–27 т/га характеризовались 16 образцов, свыше 28 т/га – 7 сортов: Мустанг (28,4 т/га), Наташа (28,8 т/га), Очарование (29,3 т/га), Талисман (29,8 т/га), Скороплодный (30,6 т/га), Кетский (30,7 т/га), Вдохновение (30,8 т/га). Средняя урожайность стандартных

Таблица 2. Оценка структуры товарного урожая изучаемых образцов картофеля в среднем за 2015–2019 годы
Table 2. Evaluation of the structure of the commodity crop of the studied potato samples on average for 2015-2019

Сорта	Количество товарных клубней, шт./куст	Масса товарных клубней, г/куст	Средняя масса товарного клубня, %	Товарность, %	Товарная урожайность, т/га
Ранние					
Удача (st)	6	446	70	97,3	24,3
Фермер	5	432	80	96,3	23,1
Жуковский ранний	7	458	60	97,7	24,4
Латона	6	444	67	97,8	24,2
Витесса	5	470	88	97,0	25,2
Любава	5	495	80	97,5	26,6
Никита	5	460	86	96,6	24,5
Одиссей	6	475	75	97,9	25,5
Родриго	6	485	78	96,2	25,7
Примадонна	6	470	73	97,3	25,3
Дельфин	5	440	80	98,1	23,7
Юбиляр	4	420	95	96,6	22,7
Импала	5	460	84	98,2	24,8
Скороплодный	4	520	115	97,7	27,9
Среднеранние					
Невский (st)	6	430	64	97,2	23,7
Вулкан	5	455	83	98,6	24,6
Мустанг	6	480	76	98,3	26,1
Наташа	5	515	97	97,4	27,4
Талисман	4	505	112	97,1	27,0
Криница	6	415	65	95,9	22,3
Очарование	4	503	110	97,9	26,9
Рокко	6	450	62	96,9	24,6
Кетский	5	544	105	96,8	28,2
Вершининский	4	435	102	95,8	24,2
Среднепоздние					
Луговской (st)	5	440	78	96,4	24,3
Вдохновение	5	540	103	97,5	28,5
Зольский	5	425	80	95,8	24,1
Чайка	5	465	87	97,2	25,3

Примечание: (st.) – стандартные сорта

сортов за этот же период составила: раннеспелого Удача – 26,7 т/га, среднераннего Невский – 25,8 т/га и среднепозднего Луговской – 26,7 т/га. Стабильную урожайность по годам исследований, с коэффициентом вариации признака 10,8–18,1%, демонстрировали сорта Фермер, Юбиляр, Жуковский ранний, Криница, Родриго, Наташа, Дельфи, Зольский, Латона. Стабильно высокая по годам клубневая продуктивность посадок установлена у сортов Зольский, Родриго и Наташа с урожайностью 27,0–28,8 т/га и коэффициентами её вариации от 15,4 до 18,1%.

В результате ранее проведенных исследований отмечена достоверная прямая тесная ($r=0,943$, при $V_{крит.}=0,367$) корреляционная зависимость клубневой продуктивности коллекционных сортов картофеля с фотосинтетической активностью растений, выраженной квантовым выходом фотосинтеза [14]. При этом у сортов картофеля Наташа, Вулкан и Зольский была отмечена наиболее высокая величина его значений. Из всей совокупности выборки по элементам продуктивности, представленным в таблице 2, выделены сорта картофеля со средней массой товарного клубня более 100 г (Скороплодный, Талисман, Очарование, Кетский, Вершиненский, Вдохновение), товарностью сывше 98 % (Дельфин, Импала, Вулкан) и массой товарных клубней в гнезде более 500 г

(Скороплодный, Наташа, Талисман, Очарование, Кетский, Вдохновение).

Сорта картофеля Кетский, Очарование, Вершиненский охарактеризованы нами ранее, как обладающие повышенной полевой устойчивостью к возбудителям фитофтороза, ризоктониоза и альтернариоза [15].

Заключение

В результате оценки коллекции сортов картофеля в условиях Дальневосточного региона выделены генетические источники, обладающие повышенной продуктивностью клубней от 28 до 30 т/га и выше (Мустанг, Наташа, Очарование, Талисман, Скороплодный и Вдохновение). По результатам анализа элементов продуктивности установлены сорта разных групп спелости, накапливающие в гнезде массу товарных клубней больше 500 г – Скороплодный, Наташа, Талисман, Очарование, Кетский и Вдохновение. Высокой товарностью клубней (более 98%) характеризовались сорта Дельфин, Импала и Вулкан. Включение отмеченных сортов в гибридные комбинации в качестве родительских форм позволит получить высокопродуктивное потомство для дальнейшего использования в селекции картофеля.

Об авторах:

Рафальский Сергей Васильевич – ведущий научный сотрудник, и. о. зав. лаб. селекции картофеля, кандидат с.-х. наук

Рафальская Ольга Михайловна – ведущий научный сотрудник лаб. селекции картофеля, кандидат с.-х. наук

Мельникова Татьяна Владимировна – научный сотрудник лаб. селекции картофеля

About the authors:

Sergey V. Rafalskiy – Leading Researcher, Acting Head of Potato Breeding Laboratory, Cand. Sci. (Agriculture)

Olga M. Rafalskaya – Leading Researcher of Potato Breeding Laboratory, Cand. Sci. (Agriculture)

Tatyana V. Melnikova – Researcher of Potato Breeding Laboratory

Литература

1. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Филипов Г.И. Стратегия развития селекции и семеноводства картофеля на период 2020 года. *Картофель и овощи*. 2010;(8):2–4.
2. Аношина Л.С., Куликова В.И. Использование генофонда картофеля в селекции на нематоодоустойчивость. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы *Международной научно-практической конференции*. Киров: НИИСХ Северо Востока. 2015. С.13–17.
3. Журавлева Е.В. Картофельводство как одно из приоритетных направлений федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства 2017–2025 годы. *Картофель и овощи*. 2018;(5):6–9.
4. Кирю С.Д., Жигадло Т.Э. Оценка исходного материала для селекционных сортов картофеля в северных условиях. Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы *Международной научно-практической конференции*. Киров: НИИСХ Северо Востока. 2015. С.114–117.
5. Шабанов А.Э., Анисимов Б.В., Кисилёв А.И. [и др.]. Сравнительная оценка продуктивности и показателей качества сортов картофеля российской и зарубежной селекции // Картофельводство: материалы Международной научно-практической конференции «Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля». М.: ФГБУ ВНИИКС. 2016. С. 117–125.
6. Киселев Е.П. Создание сортов картофеля для энергосберегающей широкорядной технологии возделывания картофеля на Дальнем Востоке. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2018;3(47):25–35.
7. Ким И.В., Новосёлов А.К., Новосёлова Л.А., Вознюк В.П. Генетические источники для селекции картофеля. *Картофель и овощи*. 2016;(3):33–34.
8. Лапшинов Л.А., Куликова В.И., Гантимурова А.Н. Оценка сортов и гибридов картофеля по хозяйственно-ценным признакам в кемеровском НИИСХ – филиала СФНЦА РАН. *Достижения науки и техники АПК*. 2016;30(10):38–40.
9. Dellaert L.M.W., Swiezynski K.M. The importance of parental line breeding and the selection of the superior parents in potato breeding: an introduction of the conference theme. *Parental line breeding and selection in potato breeding: Proceed. of the joint conference of the EARPR breeding section and the EUCARPIA potato section*. Pudoc, Wageningen, 2014. P.5–11.
10. Дослехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: изд-во «Агропромиздат», 1985. 351 с.
11. Симаков Е.А., Складорова Н.П., Яшина И.М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. *Достижение науки и техники АПК*. 2006;(11):70.
12. Задина Н., Виндер И., Майор М. [и др.]. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции *Tuberarium* (DUN) ВИК. Рода *Solanum* L. Л.: ВИР, 1984. 23 с.
13. Будин К.З., Камераз А.Я., Бавыко Н.Ф. [и др.]. Изучение и поддержание образцов мировой коллекции картофеля: методические указания. Л.: ВИР. 1986. 23 с.
14. Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В. Использование электронного цифрового анализатора «MINI-PAM» при проведении комплексной оценки исходного материала картофеля. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2019;(4):25–30.
15. Рафальская О.М., Рафальский С.В., Мельникова Т.В. Источники основных хозяйственно-ценных признаков для селекции картофеля в Приамурье. *Картофель и овощи*. 2019;(10):35–37.

References

1. Simakov E.A., Anisimov B.V., Filipov G.I. The development strategy for selection and seed production of potato for 2020 year. *Potato and Vegetables*. 2010;(8):2–4. (In Russ.)
2. Anoshina L.S., Kulikova V.I. The use of potato gene pool in breeding for nematode resistance. *Methods and technologies in plant breeding and crop production: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Kirov, 2015. P.13–17. (In Russ.)
3. Zhuravleva E.V. Potato growing as one of the priority areas of the federal scientific and technical program for the development of agriculture in 2017–2025. *Potato and Vegetables*. 2018;(5):6–9. (In Russ.)
4. Kiru S.D., Zhigadlo T.E. Evaluation of the source material for selection varieties of potato in northern conditions. *Methods and technologies in plant breeding and crop production: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Kirov, 2015. P.114–117. (In Russ.)
5. Shabanov A.E., Anisimov B.V., Kisilyov A.I. [et al.]. Comparative evaluation of productivity and quality indicators of potato varieties of Russian and foreign selection. *Potato growing: proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Development of new breeding technologies and creation of a competitive domestic potato seed stock"*. M., 2016. P.117–125. (In Russ.)
6. Kiselev E.P. Creating potato varieties for energy-saving wide-row technology of potato cultivation in the Far East. *Far East Agrarian Bulletin*. 2018;3(47):25–35. (In Russ.)
7. Kim I.V., Novosyolov A.K., Novosyolova L.A., Voznyuk V.P. Genetic sources for potato breeding. *Potato and Vegetables*. 2016;(3):33–34. (In Russ.)
8. Lapshinov L.A., Kulikova V.I., Gantimurova A.N. Evaluation of varieties and hybrids of potato by economically valuable traits in Kemerovo Scientific Research Institute of Agriculture - Branch of Siberian Federal Research Center for Agro-biotechnologies of RAS. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2016;30(10):38–40. (In Russ.)
9. Dellaert L.M.W., Swiezynski K.M. The importance of parental line breeding and the selection of the superior parents in potato breeding: an introduction of the conference theme. *Parental line breeding and selection in potato breeding: Proceed. of the joint conference of the EARPR breeding section and the EUCARPIA potato section*. Pudoc, Wageningen. 2014. Pp. 5–11.
10. Dospelkhov B.A. Methods of field experience. M., 1985. 351 p. (In Russ.)
11. Simakov E.A., Sklyarova N.P., Yashina I.M. Methodical instructions for technology of the potato breeding process. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2006;(11):70. (In Russ.)
12. Zadina N., Vinder I., Maior M. [et al.]. The international CMEA classifier of potato species of *Tuberarium* (DUN) VIK section of *Solanum* L. genus. Leningrad: VIR, 1984. 23 p. (In Russ.)
13. Budin K.Z., Kameraz A.Ya., Bavyko N.F. [et al.]. Study and maintenance of samples of the world potato collection: methodical instructions. Leningrad: VIR, 1986. 23 p. (In Russ.)
14. Rafalskiy S.V., Rafalskaya O.M., Melnikova T.V. The use of electronic digital "MINI-PAM" analyzer when conducting a comprehensive assessment of the source material of potato. *Far East Agrarian Bulletin*. 2019;(4):25–30. (In Russ.)
15. Rafalskaya O.M., Rafalskiy S.V., Melnikova T.V. Sources of the main economically valuable traits for potato breeding in Amur region. *Potato and Vegetables*. 2019;(10):35–37. (In Russ.)