

Научная статья

УДК 635.21(571.61)

EDN WXZNEA

DOI: 10.22450/19996837_2023_3_43

**Сравнительная оценка исходного материала
картофеля отечественной и зарубежной селекции
по признаку клубневой продуктивности в условиях Среднего Приамурья**

Сергей Васильевич Рафальский¹, Ольга Михайловна Рафальская²

^{1,2} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ rsv@vniisoi.ru, ² rom@vniisoi.ru

Аннотация. Формирование клубневой продуктивности сорта генетически обусловлено рядом признаков и корректируется воздействием экологических факторов окружающей среды. В результате комплексной агроэкологической оценки коллекции отечественных и зарубежных сортов картофеля в контрастных агрометеоусловиях 2014–2022 гг. изучена вариабельность величины признака клубневой продуктивности, характеризующего отдельно обособленные генотипы по фенотипическому значению признака с наложением дополнительного экологического варьирования. Цель исследований – выделить источники повышенной клубневой продуктивности картофеля при сравнительной оценке изучаемого сортимента отечественной и зарубежной селекции в условиях Среднего Приамурья. Получены результаты полевого эксперимента и проведена их статистическая обработка. Осуществлен вариационный анализ данных. Приведены объемы выборки по каждому образцу, установлен размах варьирования величины клубневой продуктивности. Определены и проанализированы показатели дисперсии, стандартного отклонения, ошибки выборочной средней, коэффициентов вариации и выравниваемости изучаемого количественного признака, по фенотипическому значению характеризующего реакцию каждого изучаемого генотипа на конкретные экологические факторы. В качестве генетических источников повышенной клубневой продуктивности из российского сортимента картофеля с незначительной изменчивостью признака и величиной коэффициента выравниваемости, составляющей от 83,1 до 95,1 %, выделены сорта (т/га): Любава (29,6); Холмогорский (28,6); Сапрыкинский (27,4); Гейзер (26,9); Крепыш (26,2); Василий (26,1); Красавица Брянщины (25,6). Из зарубежных сортов могут рассматриваться образцы со средней и значительной изменчивостью признака (75,1–87,1 %) (т/га): Red Lady (29,2); Рокко (28,0); Одиссей (27,1); Латена (27,7); Адретта (26,2) и Луговской (26,2). При средней продуктивности российских сортов за годы изучения 25,8 т/га установлено их преимущество над иностранными с урожайностью 23,6 т/га.

Ключевые слова: картофель, генотип, клубневая продуктивность, изменчивость, коэффициент вариации, исходный материал

Для цитирования: Рафальский С. В., Рафальская О. М. Сравнительная оценка исходного материала картофеля отечественной и зарубежной селекции по признаку клубневой продуктивности в условиях Среднего Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 3. С. 43–56. doi: 10.22450/19996837_2023_3_43.

Original article

**Comparative assessment of potato source material of domestic and foreign selection
based on tuber productivity in the conditions of the Middle Priamurye**

Sergey V. Rafalskiy¹, Olga M. Rafalskaya²

^{1,2} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Blagoveshchensk, Amur region, Russia

¹ rsv@vniisoi.ru, ² rom@vniisoi.ru

Abstract. The tuber productivity of a variety is genetically determined by a number of characters and is adjusted by the impact of environmental factors. As a result of a comprehensive agroecological assessment of the collection of domestic and foreign potato varieties in contrasting agrometeorological conditions in 2014–2022, the variability of the value of the tuber productivity trait, which characterized separately isolated genotypes according to the phenotypic value of the trait, was studied with the imposition of additional ecological variation. The purpose of the research is to identify the sources of increased potato tuber productivity in a comparative assessment of the studied assortment of domestic and foreign selection in the conditions of the Middle Priamurye. The results of the field experiment were obtained and their statistical processing was carried out. A variational analysis of the data was carried out. The sample volumes for each sample are given, the range of tuber productivity variation is established. The indices of variance, standard deviation, error of the sample mean, coefficients of variation and evenness of the studied quantitative trait, which by phenotypic value characterized the response of each studied genotype to specific environmental factors, were determined and analyzed. As genetic sources of increased tuber productivity from the Russian assortment of potatoes with a slight variability of the trait and the value of the evenness coefficient, which is 83.1–95.1 %, the following varieties were selected (t/ha): Lyubava (29.6); Kholmogorsky (28.6); Saprykinsky (27.4); Geyser (26.9); Krepysh (26.2); Vasily (26.1) and Krasavitsa Bryanshchiny (25.6). From foreign varieties, samples with medium and significant variability of the trait (75.1–87.1 %) can be considered (t/ha): Red Lady (29.2); Rocco (28.0); Odyssey (27.1); Latena (27.7); Adretta (26.2) and Lugovskoy (26.2). With an average productivity of the Russian varieties over the years of study amounting to 25.8 t/ha, there was established their benefit over foreign varieties with a yield of 23.6 t/ha.

Keywords: potato, genotype, tuber productivity, variability, coefficient of variation, source material

For citation: Rafalskiy S. V., Rafalskaya O. M. Sravnitel'naya otsenka iskhodnogo materiala kartofelya otechestvennoi i zarubezhnoi selektsii po priznaku klubnevoi produktivnosti v usloviyakh Srednego Priamur'ya [Comparative assessment of potato source material of domestic and foreign selection based on tuber productivity in the conditions of the Middle Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2023; 17; 3: 43–56. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_3_43.

Введение. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является ежедневно востребованной населением продовольственной, а также важнейшей технической культурой [1, 2]. Он входит в обязательный рацион многих сельскохозяйственных животных. Продукты картофелепереработки интенсивно используются в социальной сфере нашего общества, а также других современных социально значимых отраслях народного хозяйства страны. Спирт и крахмал в последнее время и в перспективе в значительной степени востребованы в пищевом и фармакологическом производствах, практической медицине [3].

Современные инновационные технологии переработки картофельного крахмала значительно расширили возможности его применения и позволяют получать изделия, крайне необходимые в хирургии, стоматологии; при производстве упаковочных материалов, быстро разлагаемой тары, контейнеров, одноразовой посуды,

утилизация которых все еще остается проблемой планетарного масштаба.

Таким образом, на фоне возрастающих в современных условиях в мировом сообществе вызовов и рисков, отечественный картофель следует рассматривать в качестве национальной стратегической культуры, способной внести существенный вклад в обеспечение продовольственной (и не только) безопасности РФ при реализации программы импортозамещения в картофелеводстве страны.

Для устойчивого производства российского картофеля в необходимых объемах сельхозтоваропроизводители и население нуждаются в новых высокопродуктивных отечественных сортах, обладающих заданными характеристиками [4]. Размещение их на полях, обеспечивая рентабельность производства культуры, создает реальные предпосылки повышения эффективности картофелеводческой отрасли на уровне регионов и в целом по стране [5].

Селекция на повышенную продуктивность является основным направлением при выведении новых сортов картофеля. Формирование высокой величины клубневой продуктивности обеспечивается высокой полевой устойчивостью к комплексу стрессоров [6]. Клубневая продуктивность картофеля или урожайность клубней, являясь основным количественным хозяйственно полезным признаком, определяет комплексную адаптационную способность генотипа [7, 8]. Особенно это характерно в разнообразных, порою достаточно сложных природно-климатических условиях, отличающихся изменчивостью погоды по годам и ее влиянием, зачастую негативного характера, на культивируемые сорта [9].

При этом сортовая реакция культуры на стрессовые ситуации может сильно различаться, несмотря на достаточно высокую в целом пластичность картофеля [10, 12]. В связи с этим величина размаха изменчивости клубневой продуктивности или размаха вариации по сортам может достигать больших значений, которые количественно отражают реакцию отдельного генотипа на изменения или колебания окружающей среды (метеорологических условий). Устойчивые селекционные сорта способны противостоять этим угрозам, существенно не снижая своей продуктивности [13, 14].

Активное изучение разнообразных генетических ресурсов картофеля, представленных географически отдаленными формами, правильный подбор родительских пар и выделение эффективного исходного материала обеспечивают результативность селекционного процесса [15]. Коллекции исходного материала картофеля созданы, обновляются, поддерживаются и оцениваются во всех российских и зарубежных селекционных учреждениях [16–18].

В формате развития и эффективно-го взаимовыгодного функционирования вертикалей селекционного процесса по культуре картофеля в России, предусматривающих активное сотрудничество в звене «головной федеральной селекционно-семеноводческий центр – центры региональных федеральных научных центров и научно-исследовательских учреждений», огромную методическую и практическую помощь оказывают Федеральный исследовательский центр карто-

феля имени А. Г. Лорха и Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР).

В зоне российского Дальнего Востока данное направление успешно курирует Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки.

Вовлечение в селекционный процесс отдаленных форм и малораспространенных видов, диких сородичей картофеля, староместных или «народных» сортов, а также сортов с разной родословной позволяет, увеличивая генофонд культуры, обогатить ее полезными признаками и расширить наследственную базу создаваемых сортов, тем самым повышая их стрессоустойчивость [19, 20]. Для успешного создания новых отечественных сортов, отвечающих современным требованиям потребителей, необходимо постоянное изучение сортообразцов как исходного материала для селекции картофеля в конкретных почвенно-климатических условиях, определение вариабельности их количественных признаков в зависимости от изменчивости воздействующего на них комплекса факторов [21].

Цель исследований – выделить источники повышенной клубневой продуктивности картофеля при сравнительной оценке изучаемого сортимента отечественной и зарубежной селекции в условиях Среднего Приамурья.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись коллекционные сорта картофеля отечественной и зарубежной селекции изучаемого сортимента культуры.

Закладка питомников, учеты и наблюдения, приемы агротехники в них были осуществлены в селекционном севообороте на луговой черноземовидной почве опытного поля Всероссийского научно-исследовательского института сои в с. Садовое Тамбовского района Амурской области в соответствии с методическими рекомендациями по проведению полевых опытов [22–24].

По каждому изучаемому сорту проведены объемы выборки, включающие количество лет исследований (от пяти до девяти). Установлен размах вариации показателя клубневой продуктивно-

сти каждого сорта. Определены средняя арифметическая, дисперсия, стандартное отклонение, ошибка выборочной средней, коэффициенты вариации и выравнимости изучаемого количественного признака, характеризующего каждый изучаемый генотип [24].

Результаты изучения изменчивости величины клубневой продуктивности сортов по годам показывают возможность их адаптации к конкретным условиям произрастания и определяют способность каждого отдельного генотипа быть использованным в качестве исходного материала в селекции картофеля.

Полевые исследования осуществляли на луговой черноземовидной тяжелой по гранулометрическому составу почве. Содержание гумуса в почве составляет 4,5–4,7 %; $pH_{\text{вод.}}$ – 5,2; аммиачного азота в пределах 22–28 мг/кг почвы; нитратного азота – 30–50 мг/кг почвы; подвижного фосфора – 45–49 мг/кг почвы, обменного калия – 140–190 мг/кг почвы. Объемная масса почвы – 1,04–1,11 г/см³, пористость достигает 43–45 %.

Климат Амурской области резко континентальный с признаками муссонности в летнее время [25]. Зима в основных земледельческих районах суровая и продолжительная. Для нее характерно малое количество осадков, небольшой снежный покров, высокая инсоляция и низкие температуры. Температура воздуха в январе колеблется от минус 24 до минус 46 °С (с абсолютным минимумом, составляющим минус 56 °С). Продолжительность холодного периода составляет 130–160 дней с глубиной промерзания почвы на юге до 2,5 м, в центральных районах – до 3,5 м. Северные сельскохозяйственные районы расположены в зоне островной многолетней мерзлоты.

Весна поздняя затяжная, часто засушливая с выпадением 7–14 % годовых осадков. Колебания температуры в течение суток: днем – до 20–25 °С, ночью – до 1 °С. В мае, в период посадки картофеля, наблюдается сухая, жаркая погода, сопровождающаяся сильными ветрами, что часто приводит к потерям влаги в верхнем слое почвы и ее иссушению. Крайние сроки заморозков на почве отмечены в южной зоне – 3 июня, центральной – 5 июня, северной – 10 июня.

Лето обычно теплое, с умеренной сухой погодой в первой половине и влажной – во второй. С апреля по октябрь выпадает от 320 до 500 мм осадков (60–70 % годового количества), что вызывает периодическое переувлажнение почвы. В годы с избыточным увлажнением наибольшее количество осадков выпадает в июле и августе (до 150–160 мм); в годы с недостатком влаги дефицит ее наиболее ощущается в июне. Растения испытывают недостаток влаги в начале роста и развития, а во второй половине вегетации порой страдают от ее избытка.

Первая половина осени – влажная, теплая, вторая – сухая.

Сумма активных температур воздуха в южной зоне составляет 2 160–2 300 °С, центральной – 2 050–2 160 °С, северной – 1 860–2 060 °С. Средняя температура наиболее теплого месяца июля колеблется в пределах 16–18 °С на севере до 20–21 °С на юге. Продолжительность безморозного периода – от 57 дней на севере до 144 дней на юге.

Высокое напряжение тепла, обилие света и достаточное количество осадков в течение наиболее теплых месяцев благоприятствуют выращиванию сельскохозяйственных культур, включая картофель. В то же время недостаток влаги весной и в начале лета; медленное прогревание почвы весной и длительное оттаивание сезонной мерзлоты; большое количество осадков в июле и августе, приводящее к частым переувлажнениям и уплотнению почвы; относительно короткий период вегетации оказывают отрицательное влияние на формирование урожая возделываемых культур.

Результаты исследований и их обсуждение. Реализация продукционного потенциала генотипа предполагает соответствие биологических особенностей растительного организма агроклиматическим и погодным условиям региона [26]. Агрометеословия, особенно контрастный их характер по годам, оказывают существенное влияние на характер проявления в естественных полевых условиях признака продуктивности у оцениваемых образцов [27].

В ходе селекционного процесса по культуре картофеля в местных условиях постоянно осуществляется комплексная

оценка исходного материала по качественным и количественным хозяйственным признакам. В результате такой оценки в качестве исходных форм выделяются перспективные генетические источники картофеля, обладающие позитивными хозяйственно полезными качествами, комплексным интегрированным показателем которых является величина клубневой продуктивности [28–30].

Клубневая продуктивность картофельного растения (куста) складывается из генетически обусловленных хозяйственно полезных признаков: количества клубней и средней массы клубня [27]. Фенотипическое выражение этих признаков обусловлено влиянием гидротермических условий. Эти условия за счет степени своего соответствия биологии каждого генетически обособленного организма (сорта) обеспечивают полноту реализации его потенциальной клубневой продуктивности. Чем меньше изменчивость признака продуктивности сорта при его продуцировании по годам, тем более высокими адаптационными свойствами он обладает. В связи с этим успешнее его интродукция и результативное использование как исходного материала в селекционном процессе для создания высокопродуктивных сортов, приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям.

В результате эксперимента, осуществленного в полевых условиях, была дана сравнительная оценка 35 российским селекционным сортам картофеля и 33 иностранным сортам из Германии, Голландии, Австрии, Франции, Швеции, Финляндии, Украины, изученным в качестве исходного материала культуры по признаку повышенной клубневой продуктивности. Рассмотрена изменчивость величины урожая клубней в зависимости от сорта и условий произрастания культуры. Метеоусловия в годы исследований по своим показателям различались друг от друга и климатической нормы. Ежегодно складывающиеся гидротермические условия в различной степени влияли на формирование клубневой продуктивности изучаемых сортов.

Сравнительная оценка клубневой продуктивности коллекционного отечественного и зарубежного сортиментов картофеля показала преимущество российских сортов, сформировавшихся в сред-

нем на 1 га площади 25,8 т клубней в сравнении с сортами иностранной селекции, обеспечивающими среднюю продуктивность посадок на уровне 23,6 т на 1 га.

На основании результатов статистических расчетов и вследствие анализа вариабельности величины клубневой продуктивности отечественных сортов картофеля нами отмечено, что из всего объема выборки (35 сортов) только сорт Сапрыкинский имел размах изменчивости (варьирования) изучаемого признака, составляющий ниже 5 т/га (размах вариации равен 3,3 т/га) при достаточно высоком уровне урожайности, составляющей в среднем за 6 лет 27,4 т/га с ошибкой выборочной средней $27,4 \pm 0,55$ т/га (табл. 1).

Изменчивостью признака с величиной размаха клубневой продуктивности или урожайности, находящейся в диапазоне 5–10 т/га, характеризовались сорта:

Василий (размах вариации 6,0 т/га, средняя урожайность 26,1 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 0,92$ т/га);

Гейзер (размах вариации 6,2 т/га, средняя урожайность 26,9 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 0,96$ т/га);

Хозяюшка (размах вариации 6,8 т/га, средняя урожайность 23,0 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 0,96$ т/га);

Крепыш (размах вариации 7,6 т/га, средняя урожайность 26,2 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 1,19$ т/га);

Юбиляр (размах вариации 7,7 т/га, средняя урожайность 22,6 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 1,06$ т/га);

Югра и Югана (размах вариации у обоих 8,2 т/га, средняя урожайность, равная соответственно $24,7 \pm 1,61$ т/га и $24,6 \pm 1,57$ т/га);

Янтарь (размах вариации 9,3 т/га, средняя урожайность 22,8 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 1,41$ т/га);

Симфония (размах вариации 9,8 т/га, средняя урожайность 23,8 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 1,62$ т/га).

В целом нижний и верхний пределы размаха варьирования урожайности российских сортов по годам составляли 3,3 и 23,4 т/га. Величина их у различных генотипов формировалась в зависимости от их реакции на окружающую среду.

Таблица 1 – Вариабельность величины клубневой продуктивности отечественных сортов картофеля в условиях Среднего Приамурья

Table 1 – Variability in the value of tuber productivity of domestic potato varieties in the conditions of the Middle Priamurye

Сорт	Выборка, лет	Размах вариации, т/га	Ошибка выборочной средней, т/га	Дисперсия, т/га	Стандартное отклонение, т/га	Коэффициент вариации, %
Ранние						
Удача (st)	9	12,1	24,3±1,6	23,41	4,54	19,90
Жуковский ранний	8	20,8	25,6±2,46	48,25	6,95	27,14
Фермер	8	15,0	23,5±1,76	24,80	4,98	21,19
Красавица Брянщины	6	18,7	25,6±0,58	2,02	1,42	5,55
Холмогорский	9	12,4	28,6±0,73	4,77	2,18	7,64
Любава	5	12,8	29,6±2,25	25,24	5,02	16,97
Огниво	5	15,3	27,6±3,48	60,56	7,78	28,30
Крепыш	8	7,6	26,2±1,19	11,45	3,46	13,20
Алена	6	18,7	27,5±2,33	32,71	5,72	20,80
Юбиляр	9	7,7	22,6±1,06	10,16	3,19	14,10
Снегирь	9	14,3	21,2±1,33	15,91	3,99	18,82
Среднеранние						
Невский (st)	9	14,0	25,3±3,5	31,20	5,58	22,06
Лазарь	9	20,1	22,8±2,62	61,70	7,85	32,98
Лина	6	20,4	23,8±3,29	65,14	8,07	23,88
Вершининский	8	14,9	23,8±2,08	34,66	5,89	24,74
Сапрыкинский	6	3,3	27,4±0,55	1,81	1,34	4,91
Красавчик	6	9,5	23,5±1,48	13,14	3,62	15,42
Вулкан	8	14,8	25,0±1,98	31,33	5,60	22,39
Рябинушка	5	12,5	28,8±2,41	29,02	5,39	18,70
Памяти Рогачева	9	13,9	21,5±2,33	24,83	4,98	23,18
Камчатка	6	13,8	22,3±0,89	25,20	4,82	21,60
Гейзер	6	6,2	26,9±0,96	5,58	2,36	8,77
Среднеспелые						
Василий	6	6,0	26,1±0,92	5,07	2,25	8,62
Дачный	6	10,0	23,6±1,38	11,52	3,39	14,38
Хозяюшка	6	6,8	23,0±0,96	5,52	2,35	10,22
Югра	6	8,2	24,7±1,61	15,55	3,94	15,96
Югана	6	8,2	24,6±1,57	14,77	3,84	15,62
Кетский	5	16,8	31,2±3,50	61,40	7,84	25,10
Отрада	6	11,9	22,9±1,85	20,72	4,55	19,80
Среднепоздние						
Зольский	8	14,2	27,1±2,03	33,05	5,75	21,21
Симфония	6	9,8	23,8±1,62	15,69	3,96	16,64
Вдохновение	5	14,1	31,6±2,95	43,64	6,60	20,89
Чайка	8	23,4	24,3±3,02	75,44	8,68	35,72
Смак	6	11,5	20,8±1,91	21,83	4,67	22,46
Янтарь	6	9,3	22,8±1,41	11,98	3,46	15,18

Минимальные величины показателей дисперсии и стандартного отклонения изучаемого признака установлены у сортов Василий, Сапрыкинский, Красавица Брянщины, Холмогорский и Гейзер. Значения величины отмеченных показателей по этим сортам колебались соответственно, дисперсии в пределах 1,81–5,58 т/га и стандартного отклонения 1,34–2,36 т/га.

Выделенные генотипы характеризуются слабой изменчивостью признака с коэффициентом вариации менее 10 % и средней клубневой продуктивностью за ряд лет на уровне 25,6–28,6 т/га.

Коэффициент выравненности признака в выборках отмеченного отечественного сортимента культуры был выше 90 % и составлял у сортов Василий – 91,4 %, Сапрыкинский – 95,1 %, Красавица Брянщины – 94,4 %, Холмогорский – 92,4, Гейзер – 91,2 %.

Рассматривая всю совокупность выборки группы сортов отечественной селекции, необходимо отметить, что помимо выделенных выше пяти сортов со слабой изменчивостью изучаемого признака, но достаточно высокой его величиной по годам и в среднем за периоды наблюдений, 14 генотипов характеризовались средней изменчивостью признака (в пределах 10–20 %). Столько же образцов отнесено к группе со значительной вариабельностью величины клубневой продуктивности. При этом совокупность данных признака продуктивности всех отмеченных выше сортов является однородной; у сортов Лазарь и Чайка при коэффициентах вариации со значением более 33 % является неоднородной.

В результате статистического анализа выборки данных величин клубневой продуктивности каждого изучаемого сортообразца, выделены в селекционный процесс по культуре картофеля следующие коллекционные сорта с клубневой продуктивностью (т/га): Любава – 29,6; Холмогорский – 28,6; Сапрыкинский – 27,4; Гейзер – 26,9; Крепыш – 26,2; Василий – 26,1; Красавица Брянщины – 25,6.

Тенденция вариабельности величины клубневой продуктивности зарубежных сортов картофеля характеризовалась определенными особенностями по отношению к динамике изменчивости этого признака у сортов российской селекции.

Определены семь иностранных образцов со сравнительно невысокой, относительно других, величиной размаха варьирования изучаемого признака (в пределах до 10 т/га) (табл. 2).

Из них шесть генотипов за годы полевых испытаний со средней урожайностью клубней до 25 т/га (18,0–24,8 т/га) и сорт Лабела (Германия) с более высокой продуктивностью (размах вариации 8,8 т/га, средняя урожайность 26,0 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 1,93$ т/га). Величина коэффициента вариации признака у этих сортов составила 10–20 %, что характеризует среднюю степень его изменчивости за годы наблюдений. У рассматриваемых иностранных сортов за годы наблюдений не выявлено в складывающихся метеоусловиях способности к устойчивости величины изучаемого признака по годам.

Установлены сорта картофеля в среднем за пять лет испытаний с достаточно высокой клубневой продуктивностью, величина которой имела также среднюю степень изменчивости, но величина значений размаха варьирования признака была высокой. Это селекционные сорта из Германии:

Red Lady (размах вариации 14,7 т/га, средняя урожайность 29,2 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 0,70$ т/га);

Адретта (размах вариации 12,0 т/га, средняя урожайность 26,2 т/га, ошибка выборочной средней $\pm 1,97$ т/га).

Кроме того, семь образцов (немецкие сорта: Одиссей, Леони, Примадонна, Каратоп; голландский сорт Ред Скарлет, австрийский – Рокко и украинский – Луговской) характеризовались формированием клубневой продуктивности на уровне 25–28 т/га, с размахом вариабельности от 12,3 до 20,7 т/га и значительной степенью изменчивости признака (в пределах 21,76–27,7 %). Совокупность данных выборки изучаемого признака у 28 зарубежных сортов, из 33 изучаемых, была однородной, у остальных пяти – неоднородной.

В итоге выделены генотипы с показателями средней и значительной изменчивости признака и величиной коэффициента выравненности выборки образцов в пределах 75,7–87,1 %, которые могут быть использованы в селекционном процессе

Таблица 2 – Вариабельность величины клубневой продуктивности зарубежных сортов картофеля в условиях Среднего Приамурья

Table 2 – Variability in the value of tuber productivity of foreign potato varieties in the conditions of the Middle Priamurye

Сорт, страна	Выборка, лет	Размах вариации, т/га	Ошибка выборочной средней, т/га	Дисперсия, т/га	Стандартное отклонение, т/га	Коэффициент вариации, %
Ранние						
Рикья, Германия	8	11,7	22,4±1,47	17,38	4,17	18,62
Латона, Германия	5	13,3	27,7±2,50	31,33	5,60	20,22
Витесса, Германия	5	22,9	25,8±1,68	95,92	9,79	38,90
Леони, Германия	8	20,7	25,0±2,45	47,98	6,93	27,71
Примадонна, Германия	8	12,3	25,6±2,18	38,03	6,17	24,09
Импала, Германия	8	24,1	23,5±2,77	61,33	7,83	33,32
Ривьера, Голландия	8	16,3	24,2±2,42	96,78	6,87	28,26
Наташа, Германия	8	18,7	24,4±2,54	51,65	7,19	29,46
Каратоп, Германия	9	16,9	25,6±2,09	39,55	6,29	24,37
Ред Скарлет, Голландия	9	18,9	23,3±1,55	21,63	4,65	19,96
Гала, Германия	9	10,6	23,9±2,45	53,99	7,35	30,75
Тимо, Финляндия	5	11,9	20,9±1,90	18,09	4,25	20,35
Бородянский розовый, Украина	5	8,6	24,8±1,67	14,02	3,74	15,10
Амороза, Голландия	6	15,9	22,2±2,29	31,48	5,61	25,28
Королле, Франция	5	5,9	21,2±1,09	5,90	2,49	11,45
Среднеранние						
Лабела, Германия	5	8,8	26,0±1,93	18,62	4,32	16,60
Red Lady, Германия	5	14,7	29,2±0,70	14,11	3,76	12,86
Виктория, Голландия	8	21,8	21,9±2,47	48,95	7,0	31,96
Стелла, Голландия	5	3,8	19,5±0,72	2,56	1,60	8,20
Зекура, Германия	5	16,6	18,0±2,74	37,48	6,12	34,01
Адретта, Германия	5	12,0	26,2±1,97	19,52	4,42	16,87
Альвара, Германия	5	7,3	22,2±1,40	9,74	3,12	14,05

Продолжение таблицы 2

Сорт, страна	Выборка, лет	Размах вариации, т/га	Ошибка выборочной средней, т/га	Дисперсия, т/га	Стандартное отклонение, т/га	Коэффициент вариации, %
Никита, Голландия	9	20,9	24,2±2,51	56,87	7,54	31,16
Родрига, Германия	9	14,4	24,3±2,06	38,08	6,17	25,99
Розамунда, Финляндия	6	12,0	23,1±2,07	25,73	5,07	21,94
Романо, Голландия	5	23,7	22,5±3,75	70,40	8,39	37,22
Санте, Голландия	5	5,6	21,9±0,98	4,81	2,13	10,12
Свитанок Киевский, Украина	5	10,3	17,7±1,73	15,0	3,88	21,90
Среднеспелые						
Одиссей, Германия	8	16,0	27,1±2,26	40,91	6,40	23,60
Рокко, Австрия	5	14,7	28,0±3,04	46,36	6,81	24,32
Луговской, Украина	5	13,1	27,1±2,64	34,79	5,90	21,76
Агата, Голландия	5	7,1	18,0±1,35	9,20	3,03	16,85
Среднепоздний						
Мустанг, Голландия	5	20,8	24,0±4,45	99,22	9,98	41,50

культуры картофеля по отмеченному признаку. К ним относятся сорта из Германии Red Lady, Одиссей, Латена, Адретта, а также австрийский сорт Рокко и украинский – Луговской.

Заключение. 1. Выделены генетические источники повышенной клубневой продуктивности:

из числа российских сортов – Любава (средняя урожайность 29,6 т/га, коэффициент вариации 16,9 %), Холмогорский (соответственно 28,6 т/га, 7,6 %), Сапрыкинский (27,4 т/га, 4,9 %), Гейзер (26,9 т/га, 8,8 %), Крепыш (26,2 т/га, 13,2 %), Василий (26,1 т/га, 8,6 %), Красавица Брянщины (25,6 т/га, 5,6 %).

из числа иностранных сортов – Red Lady (29,2 т/га, 12,9 %), Рокко (28,0 т/га, 24,3 %), Одиссей (27,1 т/га, 23,6 %), Латена (27,7 т/га, 20,2 %), Луговской и Адретта (оба – 26,2 т/га, 16,9 %).

2. По клубневой продуктивности установлено преимущество российских сортов картофеля, сформировавшихся за весь период исследований в среднем на 1 га 25,8 т клубней, по отношению к сортам иностранной селекции со средней продуктивностью на уровне 23,6 т на 1 га.

3. Выделенный отечественный исходный материал картофеля отличался в целом незначительной изменчивостью величины изучаемого признака с коэффициентом выравниваемости в пределах значений, составляющих от 83,1 до 95,1 %. Выборка зарубежного сортикета культуры в качестве исходных форм охарактеризована вариабельностью признака от средней степени до значительной с меньшей выравниваемостью данных (от 75,1 до 87,1 %).

Список источников

1. Симаков Е. А., Анисимов Б. В., Митюшкин А. В., Журавлев А. А. Сортовые ресурсы картофеля для целевого выращивания // Картофель и овощи. 2017. № 11. С. 24–26. EDN: ZRQLFF.
2. Katherine A. Beals. Potatoes, nutrition and health // American Journal of Potato Research. 2019. No. 96. P. 102–110. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-019-09724-9>.
3. Putz B. Der zritige moglichketion zur selektion bon verarbeitungs sortenlureh den zuchter // Kartoffelbau. 1995. No. 11. P. 427–431.
4. Журавлева Е. В., Букаева Н. М., Филипчук А. А. Создание новых отечественных сортов картофеля на основе современных генетических технологий и методов селекции // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 3. С. 92–94. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10319.
5. Киру С. Д., Симаков Е. А. Картофелеводство России: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов Отделения сельскохозяйственных наук Петровской академии наук и искусств (выпуск 7). СПб. : Северная Звезда. 2019. С. 22–35.
6. Жевора С. В. Экологическая адаптивность перспективных сортов картофеля отечественной селекции и экономическая оценка их возделывания // Земледелие. 2019. № 5. С. 30–35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10508.
7. Hussain T. Potatoes: ensuring food for the future // MedCrave. 2016. No. 3 (6). P. 178–182. DOI: <https://doi.org/10.15406/apar.2016.03.00117>.
8. Meenakshi Kumari, Manoj Kumar, Shashank Shekhar Solankey. Breeding potato for quality improvement. eBook, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.71482>.
9. Гайзатулин А. С., Митюшкин А. В., Журавлев А. А., Митюшкин А. В., Салюков С. С., Овечкин С. В. [и др.]. Подбор и оценка исходного материала в селекции картофеля на пригодность к переработке // Картофель и овощи. 2019. № 7. С. 36–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.34.88.011.
10. Журавлева Е. В., Фурсов С. В. Картофелеводство как одно из приоритетных направлений федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы // Картофель и овощи. 2018. № 5. С. 6–9. EDN: UOYFLA.
11. Rafalskiy S., Rafalskaya O., Melnikova T. Adaptive potential assessment of the potato varieties in the conditions of the Amur region // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021): International Scientific Conference, Springer, Cham, 2022. Vol. 353. P. 238–245. DOI: 10.1007/978-3-030-91402-8_28.
12. Сергеева З. Ф., Синцова Н. Ф., Лыскова И. В., Лыскова Т. В. Оценка сортов картофеля по урожайности и биохимическим показателям в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 64 (3). С. 34–38. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.64.3.34-38.
13. Демиденко Г. А., Хижняк С. В., Мучкина Е. Я. Качественная оценка клубней картофеля как сырья для продуктов питания населения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 12. С. 267–274. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-267-274.
14. Амелюшкина Т. А. Оценка сортов картофеля по комплексу хозяйственно-ценных признаков в питомнике экологического испытания // Владимирский земледелец. 2019. № 3 (89). С. 37–39. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10079.
15. Коршунов А. В., Симаков Е. А., Лысенко Ю. Н., Анисимов Б. В., Митюшкин А. В., Гаитов М. Ю. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 20–23. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10303.
16. Hosaka K., Sanetomo R. Broadening genetic diversity of the Japanese potato gene pool // American Journal of Potato Research. 2020. No. 97 (1). P. 127–142. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-020-09762-8>.

17. Шерстюкова Т. П., Иващенко А. Д. Результаты комплексной оценки коллекции сортов картофеля в условиях Камчатского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 3 (51). С. 64 – 68. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13037.
18. Гордиенко В. В., Бондарчук А. А., Фурдыга Н. Н., Захарчук Н. А. Выделение хозяйственно ценных признаков для практической селекции среди образцов, составляющих генофонд картофеля // Картофелеводство : сб. научн. тр. Минск, 2013. Т. 26. С. 96–100.
19. Козлова Л. Н., Незаконова О. Б., Рядинская Е. А. Потребительские качества новых сортов картофеля белорусской селекции // Картофелеводство : сб. научн. тр. Минск, 2021. Т. 29. С. 24-29. DOI: <https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-24-29>.
20. Bidner U., Dobias K. The effect of variety, locality and year on table quality and test potatoes // Rost. Vyr. 1986. Vol. 10. P. 59–70.
21. Жевора С. В., Анисимов Б. В., Симаков Е. А., Овэс Е. В., Зебрин С. Н. Картофель: проблемы и перспективы // Картофель и овощи. 2019. № 7. С. 2–6. DOI: 10.25630/PAV.2019.89.92.006.
22. Методика исследования по культуре картофеля. М. : Колос, 1967. 262 с.
23. Симаков Е. А., Складорова Н. П., Яшина И. М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М. : Достижения науки и техники АПК, 2006. 70 с.
24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 285 с.
25. Система земледелия Амурской области / под. ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с. DOI: 10.22450/9785964202769.
26. Сташевски З. А., Кузьминова О. А., Вологин С. Г., Гизатулина А. Т., Гимаева Е. А., Сафиуллина Г. Ф. [и др.]. Первые результаты эколого-географического испытания новых российских сортов картофеля // Земледелие. 2019. № 6. С. 43–48. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10610.
27. Синцова Н. Ф., Лыскова И. В. Изучение исходного материала картофеля в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21 (6). С. 697–705. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.697-705.
28. Рафальский С. В., Рафальская О. М., Мельникова Т. В. Результаты сравнительной оценки сортов картофеля по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Приамурья // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2020. № 4. С. 81–85. DOI: 10.37102/08697698.2020.212.4.013.
29. Рафальский С. В., Рафальская О. М., Мельникова Т. В. Источники основных хозяйственно ценных признаков для селекции картофеля в Приамурье // Картофель и овощи. 2019. № 10. С. 35–37. DOI: 10.25630/PAV.2019.87.74.001.
30. Рафальский С. В., Рафальская О. М., Мельникова Т. В. Сравнительная оценка органолептических качеств клубней изучаемого сортимента картофеля в Среднем Приамурье // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 1 (53) С. 38–47. DOI: 10.24411/1999-6837-2020-11006.

References

1. Simakov E. A., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Sortovye resursy kartofelya dlya tselevogo vyrashchivaniya [Potato varietal resources for targeted cultivation]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potato and Vegetables*, 2017; 11: 24–26. EDN: ZRQLFF (in Russ.).
2. Katherine A. Beals. Potatoes, nutrition and health. *American Journal of Potato Research*, 2019; 96: 102–110. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-019-09724-9>.
3. Putz B. Der zritige moglichketion zur selektion bon verarbeitungs sortenlureh den zuchter. *Kartoffelbau*, 1995; 11: 427–431.
4. Zhuravleva E. V., Bukaeva N. M., Filipchuk A. A. Sozdanie novykh otechestvennykh sortov kartofelya na osnove sovremennykh geneticheskikh tekhnologii i metodov selektsii

[Creation of new domestic potato varieties based on up-to-date genetic technologies and selection methods]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex*, 2018; 3: 92–94. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10319 (in Russ.).

5. Kiru S. D., Simakov E. A. Kartofelevodstvo Rossii: sostoyanie i perspektivy razvitiya [Potato growing in Russia: state and development prospects]. Proceedings from *Sbornik nauchnykh trudov Otdeleniya sel'skohozyajstvennykh nauk Petrovskoj akademii nauk i iskusstv – Collection of scientific papers of the Department of Agricultural Sciences of Petrovskaya Academy of Sciences and Arts*. (PP. 22–35), Sankt-Peterburg, Severnaya Zvezda, 2019 (in Russ.).

6. Zhevora S. V. Ekologicheskaya adaptivnost' perspektivnykh sortov kartofelya otechestvennoi seleksii i ekonomicheskaya otsenka ikh vozdeleyvaniya [Environmental adaptability of promising domestic selection potato varieties and economic assessment of their cultivation]. *Zemledelie. – Agriculture*, 2019; 5: 30–35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10508 (in Russ.).

7. Hussain T. Potatoes: ensuring food for the future. *MedCrave*, 2016; 3 (6): 178–182. DOI: <https://doi.org/10.15406/apar.2016.03.00117>.

8. Meenakshi Kumari, Manoj Kumar, Shashank Shekhar Solankey. Breeding potato for quality improvement, eBook, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.71482>.

9. Gaizatulin A. S., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A., Mityushkin A. V., Salyukov S. S., Ovechkin S. V. [et al.]. Podbor i otsenka iskhodnogo materiala v seleksii kartofelya na prigodnost' k pererabotke [Choosing and assessing a source material in potato selection for suitability for processing]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potato and Vegetables*, 2019; 7: 36–40. DOI: 10.25630/PAV.2019.34.88.011 (in Russ.).

10. Zhuravleva E. V., Fursov S. V. Kartofelevodstvo kak odno iz prioritnykh napravlenii federal'noi nauchno-tekhnicheskoi programmy razvitiya sel'skogo khozyaistva na 2017–2025 gody [Potato growing as one of the priority areas of the 2017–2025 Federal Scientific and Technical Agriculture Development Program]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potato and Vegetables*, 2018; 5: 6–9. EDN: UOYFLA (in Russ.).

11. Rafalskiy S., Rafalskaya O., Melnikova T. Adaptive potential assessment of the potato varieties in the conditions of the Amur region. Proceedings from *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021): International Scientific Conference*. (PP. 238–245), Springer, Cham, 2022; 353. DOI: 10.1007/978-3-030-91402-8_28.

12. Sergeeva Z. F., Sintsova N. F., Lyskova I. V., Lyskova T. V. Otsenka sortov kartofelya po urozhainosti i biokhimicheskim pokazatelyam v usloviyakh Kirovskoi oblasti [Evaluation of potato varieties in terms of yield capacity and biochemical parameters in the conditions of Kirov region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – Agricultural Science Euro-North-East*, 2018; 64 (3): 34–38. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.64.3.34-38 (in Russ.).

13. Demidenko G. A., Khizhnyak S. V., Muchkina E. Ya. Kachestvennaya otsenka klubnei kartofelya kak syr'ya dlya produktov pitaniya naseleniya [Assessment of potato tubers as a raw material for food products of the population]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2021; 12: 267–274. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-267-274 (in Russ.).

14. Amelyushkina T. A. Otsenka sortov kartofelya po kompleksu khozyaistvenno-tsennykh priznakov v pitomnike ekologicheskogo ispytaniya [Assessment of potato varieties by a range of economically valuable characters in an environmental testing nursery]. *Vladimirskii zemledelets. – Vladimir farmer*, 2019; 3 (89): 37–39. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10079 (in Russ.).

15. Korshunov A. V., Simakov E. A., Lysenko Yu. N., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Gaitov M. Yu. Aktual'nye problemy i prioritnyye napravleniya razvitiya kartofelevodstva [Burning problems and priority areas of potato growing development]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex*, 2018; 32; 3: 20–23. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10303 (in Russ.).

16. Hosaka K., Sanetomo R. Broadening genetic diversity of the Japanese potato gene pool. *American Journal of Potato Research*, 2020; 97 (1): 127–142. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12230-020-09762-8>.

17. Sherstyukova T. P., Ivashchenko A. D. Rezul'taty kompleksnoi otsenki kollektzii sortov kartofelya v usloviyakh Kamchatskogo kraia [Results of a comprehensive assessment of a collection of potato varieties in the conditions of Kamchatka krai]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2019; 3 (51): 64–68. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13037 (in Russ.).

18. Gordienko V. V., Bondarchuk A. A., Furdyga N. N., Zakharchuk N. A. Vydelenie khozyaistvenno tsennykh priznakov dlya prakticheskoi selektsii sredi obraztsov, sostavlyayushchikh genofond kartofelya [Identification of economically valuable characters for practical selection among the samples that constitute a potato gene pool]. *Proceedings from Kartofelevodstvo – Potato Growing*. (PP. 96–100), Minsk, 2013; 26 (in Russ.).

19. Kozlova L. N., Nezakonova O. B., Ryadinskaya E. A. Potrebitel'skie kachestva novykh sortov kartofelya belorusskoi selektsii [Consumer qualities of new potato varieties selected in Belarus]. *Proceedings from Kartofelevodstvo – Potato Growing*. (PP. 24–29), Minsk, 2013; 29 DOI: <https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-24-29> (in Russ.).

20. Bidner U., Dobias K. The effect of variety, locality and year on table quality and test potatoes. *Rost. Vyr.*, 1986; 10: 59–70.

21. Zhevora S. V., Anisimov B. V., Simakov E. A., Oves E. V., Zebrin S. N. Kartofel': problemy i perspektivy [Potato: problems and prospects]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potato and Vegetables*, 2019; 7: 2–6. DOI: 10.25630/PAV.2019.89.92.006 (in Russ.).

22. *Metodika issledovaniya po kul'ture kartofelya [Potato culture research methodology]*, Moskva, Kolos, 1967, 262 p. (in Russ.).

23. Simakov E. A., Sklyarova N. P., Yashina I. M. *Metodicheskie ukazaniya po tekhnologii selektsionnogo protsessa kartofelya [Potato selection process technology guidelines]*, Moskva, Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2006, 70 p. (in Russ.).

24. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta [Field experience methods]*, Moskva, Agropromizdat, 1985, 285 p. (in Russ.).

25. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti [Agriculture system of the Amur region]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. DOI: 10.22450/9785964202769 (in Russ.).

26. Stashevski Z. A., Kuz'minova O. A., Vologin S. G., Gizatulina A. T., Gimaeva E. A., Safiullina G. F. [et al.]. Pervye rezul'taty ekologo-geograficheskogo ispytaniya novykh rossiiskikh sortov kartofelya [First results of an environmental and geographical test of new Russian potato varieties]. *Zemledelie. – Agriculture*, 2019; 6: 43–48. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10610 (in Russ.).

27. Sintsova N. F., Lyskova I. V. Izuchenie iskhodnogo materiala kartofelya v usloviyakh Kirovskoi oblasti [Study of a source material of potatoes in the conditions of Kirov region]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – Agricultural Science Euro-North-East*, 2020; 21 (6): 697–705. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.697-705 (in Russ.).

28. Rafal'skiy S. V., Rafal'skaya O. M., Mel'nikova T. V. Rezul'taty sravnitel'noi otsenki sortov kartofelya po urozhainosti i parametram adaptivnosti v usloviyakh Priamur'ya [Results of a comparative assessment of potato varieties in terms of yield capacity and adaptability parameters in the conditions of the Amur River region]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN. – Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2020; 4: 81–85. DOI: 10.37102/08697698.2020.212.4.013 (in Russ.).

29. Rafal'skiy S. V., Rafal'skaya O. M., Mel'nikova T. V. Istochniki osnovnykh khozyaistvenno tsennykh priznakov dlya selektsii kartofelya v Priamur'e [Sources of main economically valuable characters for potato selection in the Amur River region]. *Kartofel' i ovoshchi. – Potato and Vegetables*, 2019; 10: 35–37. DOI: 10.25630/PAV.2019.87.74.001 (in Russ.).

30. Rafal'skiy S. V., Rafal'skaya O. M., Mel'nikova T. V. Sravnitel'naya otsenka organolepticheskikh kachestv klubnei izuchaemogo sortimenta kartofelya v Srednem Priamur'e [Comparative assessment of the organoleptic qualities of the tubers of potato range under Study in the Middle Amur River region]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 1 (53): 38–47. DOI: 10.24411/1999-6837-2020-11006 (in Russ.).

© Рафальский С. В., Рафальская О. М., 2023

Статья поступила в редакцию 27.07.2023; одобрена после рецензирования 05.09.2023; принята к публикации 11.09.2023.

The article was submitted 27.07.2023; approved after reviewing 05.09.2023; accepted for publication 11.09.2023.

Информация об авторах

Рафальский Сергей Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои, rsv@vniiso.ru;

Рафальская Ольга Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сои, rom@vniiso.ru

Information about authors

Sergey V. Rafalskiy, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, rsv@vniiso.ru;

Olga M. Rafalskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, rom@vniiso.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.