

Оценка гибридных образцов картофеля в селекционных питомниках в условиях северных регионов России

Л. А. Попова^{1✉}, Л. Н. Головина¹, А. А. Шаманин¹

¹Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, Архангельск, Россия

✉E-mail: arhniish@mail.ru

Аннотация. Цель исследований – изучить гибридные образцы картофеля по комплексу хозяйственно ценных признаков и выделить перспективные для создания новых высокопродуктивных сортов для возделывания в условиях северных регионов Российской Федерации. **Методы.** Исследования проведены на 7 популяциях одноклубневых гибридов, предоставленных ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха, с последующим отбором в питомниках одноклубневок, гибридов второго года, предварительного и основного испытаний. Наблюдения, учеты и выбраковка в каждом питомнике проводились согласно методическим рекомендациям по технологии селекционного процесса картофеля. **Результаты.** В результате комплексной оценки образцов картофеля в питомнике основного испытания в группе «ранние» по общей и товарной урожайности выделился гибрид 2193/4 – 41,1 т/га и 38,6 т/га, в группе «среднеранние» – гибрид 2247/2 – 40,1 и 38,5 т/га. Для посадки в 2022 г. отобрано 13 гибридов: 5 из группы «ранние» и 8 из группы «среднеранние», которые в дальнейшем будут вовлечены в селекционный процесс для создания новых сортов картофеля с ранним и среднеранним сроком созревания, высокой продуктивностью и устойчивостью к основным заболеваниям. Во все годы изучения на посадках картофеля поражения растений вирусными болезнями, ризоктониозом и макроспориозом не выявлено, а заболевания фитотфозом отмечены в конце вегетационных периодов. **Научная новизна исследований** состоит в создании высокопродуктивных сортов, обеспечивающих за счет высокой адаптивности и полевой устойчивости к наиболее опасным болезням получение стабильных высоких урожаев картофеля в северных регионах РФ. Важность решения этой проблемы обусловлена тем, что большинство районированных по Северному региону сортов картофеля недостаточно адаптированы к местным условиям, характер которых предполагает повышенную стрессовую нагрузку на растения картофеля в период вегетации.

Ключевые слова: картофель, гибрид, сорт, селекционные питомники, вегетационный период, урожайность, устойчивость, скороспелость.

Для цитирования: Попова Л. А., Головина Л. Н., Шаманин А. А. Оценка гибридных образцов картофеля в селекционных питомниках в условиях северных регионов России // Аграрный вестник Урала. 2022. № 08 (223). С. 39–48. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-223-08-39-48.

Дата поступления статьи: 05.03.2022, **дата рецензирования:** 13.04.2022, **дата принятия:** 29.06.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Создание новых перспективных сортов и их успешное агроэкологическое районирование является одним из основных элементов эффективности отрасли картофелеводства. Для каждого региона необходима группа взаимодополняющих сортов, максимально использующих конкретные экологические и агротехнические условия, способных противостоять неблагоприятным факторам среды возделывания [1; 2]. Сорта, созданные в конкретных почвенно-климатических условиях и отвечающие современным требованиям, способны значительно

увеличить производство картофеля. Селекционной ценностью местных сортов являются их высокий адаптационный потенциал относительно определенного региона и соответствующий комплекс потребительских свойств. Важным резервом увеличения эффективности картофелеводства является создание адаптивных сортов, высокий потенциал урожайности которых сочетается с пластичностью и высокой устойчивостью к основным биогенным и абиогенным стрессовым факторам [3–5].

Производство картофеля в условиях северных регионов России необходимо вести на сортах

ранней группы спелости, адаптированных к почвенным и климатическим условиям, обладающих высокой урожайностью, питательной ценностью, устойчивостью к основным фитопатогенам. По своему географическому расположению Архангельская область относится к первому (Северному) региону возделывания картофеля Российской Федерации. Для АПК Северного региона рекомендовано к использованию на 2021 г. и включено в Госреестр 43 сорта [6]. Природно-климатические условия области, холодные зимы, прохладное лето, длинный световой день (до 23 часов в сутки) создают благоприятные условия для быстрого роста, развития и формирования высоких урожаев семенного материала картофеля [7].

Условия тепло- и влагообеспеченности существенно влияют на растения картофеля как во время активного роста, так и в период клубнеобразования. Требования культуры к климату: минимальная температура начала и конца вегетации – 8–10 °С, холодостойкость – до 2–3 °С, у северных сортов ростовые процессы наблюдаются при снижении температуры до 2–3 °С. Зона активной вегетации картофеля – 10–20 °С, оптимальная температура роста – 15 °С, клубнеобразования – 16–18 °С. Продолжительность вегетации составляет более 60 суток, сумма среднесуточных температур за вегетацию – не менее 1000–1400 °С [8].

Потенциальные возможности сорта могут полностью реализоваться только в том случае, если условия выращивания соответствуют его биологическим требованиям. Приспособляемость к различным погодным и почвенно-климатическим условиям у разных сортов различна и определяется генотипом. В разные по метеорологическим условиям годы сорт, обладающий высокой экологической пластичностью, способен обеспечивать стабильную урожайность картофеля. Подбор сортов картофеля раннеспелой и среднеранней групп спелости, отличающихся повышенной устойчивостью к основным фитопатогенам, другим биотическим и абиотическим факторам, является серьезной предпосылкой создания новых сортов, обладающих более высоким адаптивным потенциалом в местных условиях. Для условий северных регионов России необходимы раннеспелые сорта с длиной вегетационного периода 60–65 дней и урожайностью 25–30 т/га и среднеранние сорта с периодом вегетации 70–75 дней с хорошими вкусовыми качествами и приспособленные к механизированной уборке [9].

В целях создания новых высокоадаптивных сортов картофеля проводится работа по оценке исходного материала на способность эффективно передавать важнейшие хозяйственно ценные признаки гибриднему потомству. Основными критериями при отборах в селекционных питомниках являются продуктивность и ее элементы, скороспелость, качество

клубней, устойчивость к наиболее распространенным и вредоносным патогенам [10]. Гибриды картофеля, выделяемые для создания сортов в ходе селекционного процесса, должны обладать максимальной устойчивостью к постоянно меняющимся условиям среды при сохранении урожайности на высоком уровне, то есть экологически стабильными [11].

Для развития селекции картофеля большое значение имеет скрининг сортов и исходных родительских форм на наличие генов устойчивости к болезням и вредителям. Молекулярно-генетическая характеристика межвидовых гибридов картофеля, предоставляемых селекционерам в качестве источников и доноров признаков устойчивости к вредным организмам, позволит осуществлять более обоснованный подбор родительских пар для скрещивания [12].

В связи с этим возникает необходимость создания генетически приспособленных сортов к биотическим и абиотическим стрессам. Адаптивный сорт – это экологически пластичный сорт, приспособленный как к оптимуму, так и максимуму, минимуму внешних факторов среды. Поэтому главным направлением практической селекции для северных регионов РФ является создание сортов, адаптивных к конкретным агроклиматическим условиям, устойчивых к болезням и вредителям [13; 14]. Результативность селекционной работы определяется экологической приспособленностью исходного сорта или популяции. Известно, что сорта местной селекции наиболее соответствуют климатическим условиям региона и технологическим возможностям производителей, они более устойчивы к местным штаммам фитопатогенов. Поэтому актуальными являются вопросы создания новых сортов, обладающих высоким адапционным потенциалом к местным агроэкологическим условиям и сочетающих высокую продуктивность, высокую полевую устойчивость к заболеваниям и раннее накопление товарного урожая [3; 15].

С 2018 г. в лаборатории растениеводства Приморского филиала ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН – Архангельский НИИСХ проводятся испытания одноклубневок, поступивших из ФГБУН ВНИИКХ им. А. Г. Лорха, для дальнейшего селекционного процесса создания новых сортов, адаптированных для северных условий Европейского Севера РФ.

Цель исследований – проведение комплексной оценки гибридных образцов картофеля по хозяйственно ценным признакам в различных питомниках селекционного процесса в условиях Архангельской области.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в 2018–2021 гг. на опытном поле ООО «Агрофирма „Холмогорская“». В 2018 г. из ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха были получены одноклубневые гибриды 7 популяций:

2193 (Беллароза × Дубрава); 2224 (4702-82 × Валентина); 2247 (Беллароза × Тирас); 2297 (9314-90 × Беллароза); 2316 (135-5-2005 × Бриз); 2346 (Удача × Гала); 2380 (Сударыня × Лабадна).

Полевые опыты были заложены на среднекультурных дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах. Селекционные образцы высаживали на поле со следующей агрохимической характеристикой: pH – 6,5, содержание P_2O_5 – 300 мг/кг почвы, K_2O – 101 мг/кг почвы, органическое вещество – 3,23 %. Предшественник – однолетние травы. Технология выращивания картофеля – общепринятая для условий Архангельской области, без химических обработок против болезней. Испытания проводили по следующей схеме селекционного процесса: гибриды 1-го года (одноклубневки), гибриды 2-го года, питомники предварительного и основного испытания. В каждом питомнике проводили наблюдения, учеты и выбраковку согласно методическим рекомендациям по селекции картофеля [16–18]. У изучаемых гибридов определяли группы спелости. В качестве стандартов использовали районированные в северном регионе сорта Холмогорский (ранний) и Елизавета (среднеранний). По результатам испытаний гибридам дана оценка урожайности, устойчивости к болезням в поле и в процессе хранения. Оценка хозяйственно ценных признаков проводили по 9-балльной шкале Международного классификатора СЭВ, где для болезней 9 баллов – очень высокая устойчивость, 1 балл – отсутствие устойчивости [19]. Урожайность и фракционный состав оценивали на 60-й день после посадки и в основную уборку. Содержание крахмала – по ГОСТ 7194-81, сухого вещества – по ГОСТ 27548-97. Статистическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [20].

Результаты (Results)

Погодные условия вегетационных периодов в годы исследований резко различались как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности. Среднемесячная температура воздуха в 2018 г. составила 15,7 °С, что на 1,5 °С выше среднегогодового значения. Количество осадков, выпавших за вегетационный период, составило в июне 132 %, в июле – 50,8 %, в августе – 144,6 % к среднемугодовой норме. Период «посадка – первая динамическая копка» (60 дней) характеризовался как засушливый, гидротермический коэффициент (ГТК по Селянину) составил 0,98, а период «посадка – основная уборка» (ГТК = 1,5) – как период с оптимальным увлажнением. В 2019 г. среднемесячная температура воздуха составила 13,0 °С, что на 1,2 °С ниже среднегогодового значения. Количество осадков, выпавших в вегетационный период, распределялось следующим образом: в июне – 94,7 %, в июле – 136 %, в августе – 198,6 % к среднемугодовой норме. Период «посадка – первая дина-

мическая копка» характеризовался как оптимально увлажненный (ГТК = 1,4), а период «посадка – основная уборка» – как влажный (ГТК = 1,7).

В 2020 г. среднемесячная температура воздуха составила 14,3 °С, что на 0,1 °С выше среднегогодового значения, а сумма осадков – 268,8 мм, что на 119,9 % выше среднегогодовой нормы. Количество осадков распределялось неравномерно: в июне – 54,2 %, в июле – 228 %, в августе – 190,3 % к среднемугодовой норме. Период «посадка – первая динамическая копка» характеризовался как оптимально увлажненный (ГТК = 1,3), а период «посадка – основная уборка» – как влажный (ГТК = 1,7). В 2021 г. среднемесячная температура воздуха за вегетационный период составила 14,3 °С, что на уровне среднегогодовых значений, а сумма осадков – 218,3 мм, что на 2,5 % ниже среднегогодовой нормы. Количество осадков распределялось неравномерно: в июне – 243,7 %, в июле – 30,2 %, в августе – 22,3 % к среднемугодовой норме. Вегетационный период в целом характеризовался как оптимально увлажненный (ГТК = 1,56).

Фенологические наблюдения за растениями показали, что погодные условия не оказали значительного влияния на период наступления и прохождения фаз развития. Всходы картофеля в годы исследований появлялись через 25–28 дней, продолжительность периода «всходы – цветение» составляла 35–37 дней, «цветение – уборка» – 38–40 дней.

В 2018 г. был заложен *питомник отбора, или первого полевого поколения*. Здесь каждый гибрид представлен одним клубнем (выращенным из семян в 2017 г. в ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха), которые объединены по комбинациям (семьям). В питомнике испытывалось 7 популяций картофеля (730 клубней): 2193 (Беллароза × Дубрава) – 62 клубня; 2224 (4702-82 × Валентина) – 82 клубня; 2247 (Беллароза × Тирас) – 110; 2297 (9314-90 × Беллароза) – 79; 2316 (135-5-2005 × Бриз) – 193; 2346 (Удача × Гала) – 95; 2380 (Сударыня × Лабадна) – 77 клубней (таблица 1). В результате отборов было выделено 109 гибридов для посадки в 2019 г. в питомник II года, средний процент отбора составил 15,2 %. Основная причина выбраковки гибридов: мало клубней, уродливые или мелкие клубни, длинные столоны (больше 20 см).

В 2019 г. в *питомнике второго клубневого поколения* испытывались 7 популяций картофеля (81 клон). Мощность развития растений по ботве в фазу цветения у гибридов средняя – 5 баллов (высота кустов – 50–70 см); тип кустов полуразветленный. Визуальная оценка гибридов по устойчивости к вирусным болезням показала у гибридов 2316, 2247 (обыкновенная мозаика) устойчивость 7 баллов, т. е. поражено меньше 10 %. Признаков поражения растений ризиктониозом, макроспориозом на посадках не было выявлено. Устойчивость к фитофторозу перед удалением ботвы у гибридов

2316, 2224 – 7 баллов (поражено до 25 % растений, у остальных гибридов устойчивость 8–9 баллов, таблица 2). В результате исследований отобрано 22 семьи гибридов для посадки в 2020 г. Средний процент отбора составил 32,6 %.

В результате селекционного отбора по морфологическим признакам и учету пораженности болезнями в поле и в период хранения в 2019–2020 гг. для посадки в питомнике предварительного испытания осталось 42 образца 6 популяций. В первый срок оценки на устойчивость к фитофторозу только гибрид 2316 оказался среднеустойчив – 5 баллов (поражено 25–50 % поверхности листьев), у остальных гибридов высокая устойчивость 7–9 баллов. Перед удалением ботвы у гибридов 2247, 2346 отмечена очень низкая устойчивость к фитофторозу – 1 балл (все листья полностью поражены); у гибридов 2316,

2193, 2380 – низкая – 3 балла (поражено более 50 % поверхности листьев), у остальных гибридов средняя устойчивость – 5 баллов (поражено от 25 до 50 % поверхности листьев).

Для оценки гибридов на скороспелость в питомнике проводилась динамическая копка через 60 дней после посадки. Раннего урожая в сравнении с сортом-стандартом не получено ни у одного гибрида. В первую динамическую копку общая урожайность сорта-стандарта Холмогорский составила 14,5 т/га, товарная – 10,5 т/га, у лучшего гибрида 2316/12 – 11,1 и 6,5 т/га соответственно. В результате проведенных исследований отобрано 27 гибридных образцов 6 популяций для посадки в 2021 г. в питомнике основного испытания. Наибольшая средняя масса клубней с куста получена у гибрида 2346 (происхождение Удача × Гала) – 104,6 г (таблица 3).

Таблица 1
Результаты отбора клубней картофеля в питомниках селекционного процесса в 2018–2020 гг.

| № п/п | Селекционный номер | Питомники | | | | | | | | |
|-------|--------------------|-------------------------------------|------------------------|----------|---------------------------------|------------------------------|----------|----------------------------|------------------------------|----------|
| | | Первого клубневого поколения | | | Второго клубневого поколения | | | Предварительного испытания | | |
| | | Количество поступивших клубней, шт. | Отобрано гибридов, шт. | % отбора | Отобрано клонов на посадку, шт. | Отобрано семей гибридов, шт. | % отбора | Отобрано на посадку, шт. | Отобрано семей гибридов, шт. | % отбора |
| 1 | 2193 | 62 | 11 | 18,3 | 8 | 3 | 37,5 | 6 | 3 | 60 |
| 2 | 2224 | 114 | 16 | 14,5 | 11 | 2 | 18,2 | 7 | 2 | 100 |
| 3 | 2247 | 110 | 20 | 18,9 | 14 | 2 | 14,2 | 7 | 6 | 100 |
| 4 | 2297 | 79 | 6 | 8,2 | 3 | 1 | 33,3 | – | – | – |
| 5 | 2316 | 193 | 34 | 19,4 | 27 | 4 | 14,8 | 10 | 8 | 50 |
| 6 | 2346 | 95 | 11 | 12,2 | 10 | 6 | 60,0 | 6 | 5 | 100 |
| 7 | 2380 | 77 | 11 | 16,4 | 8 | 4 | 50,1 | 6 | 3 | 37,5 |
| | Итого | 730 | 109 | 15,2 | 81 | 22 | 32,6 | 42 | 27 | – |

Table 1
The results of the selection of potato tubers in the nurseries of the breeding process in 2018–2020

| No. | Selection number | Nurseries | | | | | | | | |
|-----|------------------|---------------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------------------|------------------------------------|----------------|
| | | The first tuberous generation | | | Second tuberous generation | | | Preliminary testing | | |
| | | Number of received tubers, pcs. | Selected hybrids, pcs. | % of selection | Selected clones for landing, pcs. | Selected families of hybrids, pcs. | % of selection | Selected for landing, pcs. | Selected families of hybrids, pcs. | % of selection |
| 1 | 2193 | 62 | 11 | 18.3 | 8 | 3 | 37.5 | 6 | 3 | 60 |
| 2 | 2224 | 114 | 16 | 14.5 | 11 | 2 | 18.2 | 7 | 2 | 100 |
| 3 | 2247 | 110 | 20 | 18.9 | 14 | 2 | 14.2 | 7 | 6 | 100 |
| 4 | 2297 | 79 | 6 | 8.2 | 3 | 1 | 33.3 | – | – | – |
| 5 | 2316 | 193 | 34 | 19.4 | 27 | 4 | 14.8 | 10 | 8 | 50 |
| 6 | 2346 | 95 | 11 | 12.2 | 10 | 6 | 60.0 | 6 | 5 | 100 |
| 7 | 2380 | 77 | 11 | 16.4 | 8 | 4 | 50.1 | 6 | 3 | 37.5 |
| | Total | 730 | 109 | 15.2 | 81 | 22 | 32.6 | 42 | 27 | – |

Таблица 2

Устойчивость селекционных номеров в питомниках селекционного процесса к фитофторозу (балл)

| № п/п | Селекционный номер | Питомники | | | | | |
|-------|--------------------|------------------------------|----------|----------------------------|----------|---------------------|----------|
| | | Второго клубневого поколения | | Предварительного испытания | | Основного испытания | |
| | | 1-й срок | 2-й срок | 1-й срок | 2-й срок | 1-й срок | 2-й срок |
| 1 | 2193 | 9 | 8 | 9 | 3 | 7 | 1-5 |
| 2 | 2224 | 8 | 7 | 8 | 5 | 7 | 3 |
| 3 | 2247 | 9 | 8 | 9 | 1 | 5 | 1-3 |
| 4 | 2297 | 8 | 7 | 9 | 5 | – | – |
| 5 | 2316 | 8 | 7 | 5 | 3 | 5 | 1-5 |
| 6 | 2346 | 9 | 9 | 9 | 1 | 8 | 3-5 |
| 7 | 2380 | 9 | 8 | 8 | 3 | 8 | 3 |

Agrotechnologies

Table 2

Resistance of breeding numbers in nurseries of the breeding process to late blight (point)

| No. | Selection number | Nurseries | | | | | |
|-----|------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Second tuberous generation | | Preliminary testing | | The main testing | |
| | | 1 st term | 2 nd term | 1 st term | 2 nd term | 1 st term | 2 nd term |
| 1 | 2193 | 9 | 8 | 9 | 3 | 7 | 1-5 |
| 2 | 2224 | 8 | 7 | 8 | 5 | 7 | 3 |
| 3 | 2247 | 9 | 8 | 9 | 1 | 5 | 1-3 |
| 4 | 2297 | 8 | 7 | 9 | 5 | – | – |
| 5 | 2316 | 8 | 7 | 5 | 3 | 5 | 1-5 |
| 6 | 2346 | 9 | 9 | 9 | 1 | 8 | 3-5 |
| 7 | 2380 | 9 | 8 | 8 | 3 | 8 | 3 |

Таблица 3

Результаты отбора гибридов в питомнике предварительного испытания (2020 г.)

| № п/п | Селекционный номер | Происхождение | Отобрано гибридов, шт. | Среднее количество клубней в гнезде, шт. | Средняя масса клубней в гнезде, г | Средняя масса клубня, г | % отбора |
|-------|--------------------|---------------------|------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 2193 | Беллароза × Дубрава | 3 | 8 | 680,7 | 78,9 | 60 |
| 2 | 2224 | 4702-82 × Валентина | 2 | 7 | 718,2 | 102,6 | 100 |
| 3 | 2247 | Беллароза × Тирас | 6 | 7 | 690,2 | 98,6 | 100 |
| 4 | 2316 | 135-5-2005 × Бриз | 8 | 9 | 730,8 | 81,2 | 50 |
| 5 | 2346 | Удача × Гала | 5 | 10 | 1046,0 | 104,6 | 100 |
| 6 | 2380 | Сударыня × Лабадна | 3 | 9 | 626,5 | 69,6 | 37,5 |
| Всего | | | 27 | – | – | – | – |

Table 3

Results of selection of hybrids in the nursery of preliminary testing (2020)

| No. | Selection number | Origin | Selected hybrids, pcs. | Average number of tubers in the nest, pcs. | Average weight of tubers in the nest, g | Average tuber weight, g | % of selection |
|-------|------------------|---------------------|------------------------|--|---|-------------------------|----------------|
| 1 | 2193 | Bellaroza × Dubrava | 3 | 8 | 680.7 | 78.9 | 60 |
| 2 | 2224 | 4702-82 × Valentina | 2 | 7 | 718.2 | 102.6 | 100 |
| 3 | 2247 | Bellaroza × Tiras | 6 | 7 | 690.2 | 98.6 | 100 |
| 4 | 2316 | 135-5-2005 × Briz | 8 | 9 | 730.8 | 81.2 | 50 |
| 5 | 2346 | Udacha × Gala | 5 | 10 | 1046.0 | 104.6 | 100 |
| 6 | 2380 | Sudarynya × Labadna | 3 | 9 | 626.5 | 69.6 | 37.5 |
| Total | | | 27 | – | – | – | – |

В питомнике основного испытания испытывались 27 гибридных образцов 6 популяций. При визуальной оценке гибридов к вирусным болезням, ризоктониозу, макроспориозу не выявлено больных растений. При оценке на устойчивость к фитофторозу перед удалением ботвы у гибридов 2193/1, 2346/5, 2193/4 и 2316/10 отмечена средняя устойчивость, у остальных – низкая и очень низкая, чему способствовали невысокая температура воздуха и дождливая погода в августе месяце. По урожайности

в первую динамическую копку в группе «ранние» не выделился ни один сортообразец по сравнению с сортом-стандартом, а в основную уборку выделился гибрид 2193/4 – 41,1 и 38,6 т/га соответственно, что на 5,5 и 6,5 т/га больше, чем у сорта-стандарта Холмогорский (таблица 4). В группе «среднеранние» в первую копку через 60 дней после посадки по общей урожайности выделились гибриды 2247/5 и 2247/7, в основную уборку – гибрид 2247/2 – 40,1 и 38,5 т/га, что на 3,7 и 1,9 т/га соответственно выше, чем у сорта-стандарта Елизавета.

Таблица 4.

Показатели урожайности гибридов в первую динамическую копку и основную уборку в питомнике основного испытания (2021 г.)

| Сортообразцы | Урожайность в 1-ю динамическую копку (через 60 дней), т/га | | | Урожайность в основную уборку, т/га | | |
|---------------------------------|--|----------|-----------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------|
| | Общая | Товарная | Прибавка* к стандарту | Общая | Товарная | Прибавка* к стандарту |
| Раннеспелые сортономера | | | | | | |
| Холмогорский (ст.) | 30,4 | 21,2 | – | 35,6 | 32,1 | – |
| 2346/5 | 28,2 | 22,4 | –2,2 / +1,2 | 38,4 | 35,8 | +2,8 / +3,7 |
| 2193/1 | 22,1 | 10,5 | –8,3 / –10,7 | 34,7 | 33,6 | –0,9 / +1,5 |
| 2193/2 | 21,1 | 9,5 | –9,3 / –11,7 | 33,1 | 31,6 | –2,5 / –0,5 |
| 2193/4 | 22,6 | 10,5 | –7,8 / –10,7 | 41,1 | 38,6 | +5,5 / +6,5 |
| 2316/2 | 22,0 | 13,6 | –8,4 / –7,6 | 32,9 | 30,9 | –2,7 / –1,2 |
| НСР ₀₅ | 2,18 | 1,3 | | 1,8 | 2,4 | |
| Среднеранние сортономера | | | | | | |
| Елизавета (ст.) | 7,3 | – | – | 36,4 | 35,6 | – |
| 2316/10 | 9,2 | 2,2 | +1,9 / +2,2 | 38,4 | 37,6 | +2,0 / +2,0 |
| 2247/2 | 12,4 | 5,4 | +5,1 / +5,4 | 40,1 | 38,5 | +3,7 / +2,9 |
| 2247/5 | 13,4 | 7,8 | +6,1 / +7,8 | 29,7 | 28,8 | –6,7 / –6,8 |
| 2247/7 | 13,7 | 5,1 | +6,4 / +5,1 | 37,3 | 31,8 | +0,9 / –3,8 |
| 2380/2 | 12,3 | 5,8 | +5,0 / +5,8 | 30,1 | 28,4 | –6,3 / –7,2 |
| 2224/1 | 6,0 | – | –1,3 / – | 35,6 | 33,1 | –0,8 / –2,5 |
| 2346/2 | 12,2 | 9,8 | +4,9 / +9,8 | 32,9 | 32,5 | –3,5 / –3,1 |
| 2346/3 | 10,4 | 6,1 | +3,1 / +6,1 | 40,1 | 37,5 | +3,7 / +1,9 |
| НСР ₀₅ | 1,35 | – | | 3,0 | 2,1 | |

* Числитель – к общей урожайности; знаменатель – к товарной урожайности.

Table 4

Hybrid yields in the first dynamic digging and main harvest in the main test nursery (2021)

| Varieties | Yield in 1 st dynamic digging (in 60 days), t/ha | | | Yield in the main harvest, t/ha | | |
|---------------------------------|---|-----------|---------------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------|
| | General | Commodity | Addition* to the standard | General | Commodity | Addition* to the standard |
| Early-ripening varieties | | | | | | |
| <i>Kholmogorskiy (St.)</i> | 30.4 | 21.2 | – | 35.6 | 32.1 | – |
| 2346/5 | 28.2 | 22.4 | –2.2 / +1.2 | 38.4 | 35.8 | +2.8 / +3.7 |
| 2193/1 | 22.1 | 10.5 | –8.3 / –10.7 | 34.7 | 33.6 | –0.9 / +1.5 |
| 2193/2 | 21.1 | 9.5 | –9.3 / –11.7 | 33.1 | 31.6 | –2.5 / –0.5 |
| 2193/4 | 22.6 | 10.5 | –7.8 / –10.7 | 41.1 | 38.6 | +5.5 / +6.5 |
| 2316/2 | 22.0 | 13.6 | –8.4 / –7.6 | 32.9 | 30.9 | –2.7 / –1.2 |
| LSD ₀₅ | 2.18 | 1.3 | | 1.8 | 2.4 | |
| Mid-early varieties | | | | | | |
| <i>Elizaveta (St.)</i> | 7.3 | – | – | 36.4 | 35.6 | – |
| 2316/10 | 9.2 | 2.2 | +1.9 / +2.2 | 38.4 | 37.6 | +2.0 / +2.0 |
| 2247/2 | 12.4 | 5.4 | +5.1 / +5.4 | 40.1 | 38.5 | +3.7 / +2.9 |
| 2247/5 | 13.4 | 7.8 | +6.1 / +7.8 | 29.7 | 28.8 | –6.7 / –6.8 |
| 2247/7 | 13.7 | 5.1 | +6.4 / +5.1 | 37.3 | 31.8 | +0.9 / –3.8 |
| 2380/2 | 12.3 | 5.8 | +5.0 / +5.8 | 30.1 | 28.4 | –6.3 / –7.2 |
| 2224/1 | 6.0 | – | –1.3 / – | 35.6 | 33.1 | –0.8 / –2.5 |
| 2346/2 | 12.2 | 9.8 | +4.9 / +9.8 | 32.9 | 32.5 | –3.5 / –3.1 |
| 2346/3 | 10.4 | 6.1 | +3.1 / +6.1 | 40.1 | 37.5 | +3.7 / +1.9 |
| LSD ₀₅ | 1.35 | – | | 3.0 | 2.1 | |

* Numerator – to total yield; denominator – to marketable yield.

Помимо оценки на урожайность и устойчивость к болезням, была проведена оценка на содержание крахмала и сухого вещества. Более высокое содержание крахмала и сухого вещества в группе «ранне-спелые» отмечено у гибрида 2316/2 – 19 % и 24,8 % соответственно, что на 3,6 % выше, чем у сорта-стандарта Холмогорский, а в группе «среднеранние» – у гибридного образца 2316/10 – 22,5 и 28,2 % соответственно, что на 5 % больше, чем у сорта-стандарта Елизавета.

Для посадки в 2022 г. по комплексу хозяйственно ценных признаков отобрано 13 гибридов: 5 – из группы «ранние», 8 – из группы «среднеранние», которые будут изучены в питомнике конкурсного испытания гибридов второго года.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. С целью выделения перспективных селекционных номеров картофеля, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к болезням, для выращивания в Архангельской области испытывалось 730 гибридных образцов 7 популяций, поступивших в 2018 г. из ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха, с последующим их изучением в питомниках гибридов первого и второго года, предварительного и основного испытаний. По результатам оценки в питомнике одноклубневок отобрано 109 гибридов для посадки в 2019 г. в питомник второго года, средний процент отбора составил 15,2 %. Наибольший процент отобранных гибридов получен у номера 2316 (135-5-2005 × Бриз) – 19,4 %. Основная причина выбраковки гибридов: мало клубней, уродливые или мелкие клубни, длинные столоны (больше 20 см).

2. В питомнике гибридов второго года проведена оценка гибридов по ботве, клубням, урожайности, устойчивости к болезням и выявлены лучшие из них для продолжения селекционного процесса. В результате проделанной работы отобрано 22 семьи гибридов для посадки в 2020 г. Средний процент отбора составил 32,6 %. Наибольший процент отбора отмечен у селекционного номера 2346 – 60 %.

3. Для оценки гибридов на скороспелость в питомнике предварительного испытания проводилась динамическая копка через 60 дней после посадки. Раннего урожая в сравнении с сортом-стандартом не получено ни у одного гибрида. В основную уборку общая урожайность сорта-стандарта Холмогорский составила 14,5 т/га, товарная – 10,5 т/га, у лучшего гибрида 2316/12 – 11,1 и 6,5 т/га соответственно. В результате проведенных исследований отобрано 27 гибридных образцов 6 популяций для посадки в 2021 г. в питомник основного испытания.

4. В питомнике основного испытания в группе «ранние» в основную уборку по общей и товарной урожайности выделился гибрид 2193/4 – 41,1 т/га и 38,6 т/га соответственно, что на 5,5 и 6,5 т/га больше, чем у сорта Холмогорский. В группе «среднеранние» по общей и товарной урожайности выделился гибрид 2247/2 – 40,1 и 38,5 т/га соответственно, что на 3,7 и 1,9 т/га выше, чем у сорта стандарта Елизавета. Для посадки в 2022 году отобрано 13 гибридов: 5 – из группы «ранние», 8 – из группы «среднеранние», которые будут изучены в питомнике основного испытания гибридов второго года.

5. Во все годы изучения на посадках картофеля поражения растений вирусными болезнями, ризоктониозом и макроспориозом не выявлено. Визуальная оценка гибридов по устойчивости к фитофторозу показывала высокую устойчивость в первый срок наблюдений и снижение устойчивости перед удалением ботвы, чему способствовали умеренная температура воздуха и дождливая погода в августе.

6. Изученные селекционные номера будут вовлечены в дальнейший селекционный процесс и будут использованы для создания новых сортов картофеля с ранним и среднеранним сроком созревания, высокой продуктивностью и устойчивостью к основным заболеваниям для выращивания в условиях северных регионов Российской Федерации.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН № FUUW-2021-0004.

Библиографический список

1. Глаз Н. В., Васильев А. А., Дергилева Т. Т., Мушунский А. А. Оценка экологической пластичности среднеранних и среднеспелых сортов картофеля // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 1 (49). С. 10–19. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-11002.
2. Шерстюкова Т. П., Иващенко А. Д. Оценка гибридов картофеля в питомнике конкурсного испытания в условиях Камчатского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 4 (56). С. 53–58. DOI: 10.24411/1999-6837-2020-14049.
3. Васильев А. А., Дергилева Т. Т., Дергилев В. П. Оценка адаптивного потенциала белорусских сортов картофеля в условиях Челябинской области // Аграрный вестник Урала. 2021. № 04 (207). С. 17–23. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-17-23.
4. Vasilev A. A., Dergileva T. T., Ufimtseva L. V., Glaz N. V. Potato variety resources for starch production in the Chelyabinsk region // Research on Crops. 2021. Vol. 22. Special issue. Pp. 17–21.

5. Сташевски З., Кузьмина О. А., Вологин С. Г. [и др.]. Первые результаты эколого-географического испытания новых российских сортов картофеля // Земледелие. 2019. № 6. С. 43–48. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10610.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). Москва: Росинформагротех, 2021. 719 с.
7. Попова Л. А., Головина Л. Н., Шаманин А. А. Экологическая пластичность и стабильность сортообразцов картофеля в условиях Архангельской области // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 4. С. 41–44. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10406.
8. Новикова Л. Ю., Киру С. Д., Рогозина Е. В. Проявление хозяйственно ценных признаков у сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) при изменении климата на Европейской территории России // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 1. С. 75–83. DOI: 10.15389/agrobiologi.2017.1.75rus.
9. Попова Л. А., Головина Л. Н., Гинтов В. В., Шаманин А. А. Оценка адаптивности сортообразцов картофеля в условиях северных территорий Архангельской области // Картофель и овощи. 2021. № 1 С. 34–37. DOI: 10.25630/PAV/2021.36.25.004.
10. 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. Т. 32. № 3. С. 92–94. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10319.
11. Тулинов А. Г., Лобанов А. Ю. Результаты испытания гибридов картофеля селекционных питомников в условиях Республики Коми // Аграрная наука. 2021. № (7-8) С. 85–88. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-85-88.
12. Рогозина Е. В., Терентьева Е. В., Потокина Е. К. [и др.]. Дентификация родительских форм для селекции картофеля, устойчивого к болезням и вредителям, методом мультиплексного ПЦР-анализа // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 1. С. 19–30. DOI: 10.15389/agrobilogy.2019.1.19 rus.
13. Евдокимова З. З., Калашник М. В., Котова З. П., Головина Л. Н., Челнокова В. В. Инновации в создании скороспелых сортов картофеля для условий Северо-Запада и Европейского Севера РФ: монография. Т. 1. Ландшафты в XXI веке: анализ состояния, основные процессы и концепции исследований. Москва: ФГБНУ ВНИИ агрохимии, 2018. 504 с.
14. Михненко С. В., Болиева З. А., Доева Л. Ю. Экологическое испытание гибридов картофеля в горных и предгорных зонах РСО – Алания // Состояние и перспективы инновационного развития современной индустрии картофеля: материалы V научно-практической конференции. Чебоксары, 2013. С. 49–51.
15. Башлакова О. Н., Синцова Н. Ф. Оценка перспективных селекционных образцов картофеля в условиях Кировской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8 (178). С. 23–28.
16. Симаков Е. А., Складорова Н. П., Яшина И. М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. Москва: Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. 70 с.
17. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. Москва: Минсельхоз России; ФГБУ «Госсорткомиссия», 2019. 329 с.
18. Жевора С. В., Федотова Л. С., Старовойтов В. И. [и др.]. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. Москва: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. 120 с.
19. 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.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Об авторах:

Людмила Александровна Попова¹, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории растениеводства, ORCID 0000-0003-3764-9017, AuthorID 684533; +7 911 556-05-49

Людмила Николаевна Головина¹, старший научный сотрудник лаборатории растениеводства, ORCID 0000-0003-2629-5495, AuthorID 806523; +7 953 932-73-69

Алексей Алексеевич Шаманин¹, научный сотрудник лаборатории растениеводства, ORCID 0000-0002-8611-8637, AuthorID 784012; +7 906 284-07-46

¹ Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук, Архангельск, Россия

Evaluation of hybrid potato samples in breeding nurseries in the conditions of the northern regions of Russia

L. A. Popova¹✉, L. N. Golovina¹, A. A. Shamanin¹

¹N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

✉E-mail: arhniish@mail.ru

Abstract. The purpose of the research is to study hybrid potato samples according to a complex of economically valuable traits and identify promising ones for creating new highly productive varieties for cultivation in the conditions of the northern regions of the Russian Federation. **Methods.** The research was carried out on 7 populations of single-club hybrids provided by the All-Russian research institute of potato farming by A. G. Lorh, followed by selection in nurseries of single-club hybrids, second-year hybrids, preliminary and main tests. Observations, records and culling in each nursery were carried out according to the methodological recommendations on the technology of the potato breeding process. **Results.** As a result of a comprehensive assessment of potato samples in the nursery of the main test, a hybrid of 2193/4 – 41.1 t/ha and 38.6 t/ha was distinguished in the “early” group in terms of total and commercial yield, and a hybrid of 2247/2 – 40.1 and 38.5 t/ha in the “mid-early” group. 13 hybrids were selected for planting in 2022: 5 from the “early” group and 8 from the “mid-early” group, which will later be involved in the breeding process to create new potato varieties with early and medium-early ripening, high productivity and resistance to major diseases. About all the years of study on potato plantings, plant lesions with viral diseases, rhizoctoniosis and macrosporiosis were not detected, and late blight diseases were noted at the end of the growing season. **The scientific novelty** of the research consists in the creation of highly productive varieties that ensure stable high potato yields in the northern regions of the Russian Federation due to high adaptability and field resistance to the most dangerous diseases. The importance of solving this problem is due to the fact that most potato varieties zoned in the Northern region are insufficiently adapted to local conditions, the nature of which implies an increased stress load on potato plants during the growing season.

Keywords: potato, hybrid, variety, breeding nurseries, growing season, yield, stability, precocity.

For citation: Popova L. A., Golovina L. N., Shamanin A. A. Otsenka gibridnykh obraztsov kartofelya v selektsionnykh pitomnikakh v usloviyakh severnykh regionov Rossii [Evaluation of hybrid potato samples in breeding nurseries in the conditions of the northern regions of Russia] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 08 (223). Pp. 39–48. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-223-08-39-48. (In Russian.)

Date of paper submission: 05.03.2022, **date of review:** 13.04.2022, **date of acceptance:** 29.06.2022.

References

1. Glaz N. V., Vasil'yev A. A., Dergileva T. T., Mushinskiy A. A. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti sredneran-nikh i srednespelykh sortov kartofelya [Assessment of ecological plasticity of mid-early and mid-season potato varieties] // Agricultural Journal in the Far East Federal District. 2019. No. 1 (49). Pp. 10–19. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-11002. (In Russian.)
2. Sherstyukova T. P., Ivashchenko A. D. Otsenka gibridov kartofelya v pitomnike konkursnogo ispytaniya v usloviyakh Kamchatskogo kraya [Evaluation of potato hybrids in the nursery of competitive testing in the Kamchatka Territory] // Agricultural Journal in the Far East Federal District. 2020. No. 4 (56). Pp. 53–58. (In Russian.)
3. Vasilyev A. A., Dergileva T. T., Dergilev V. P. Otsenka adaptivnogo potentsiala belorusskikh sortov kartofelya v usloviyakh Chelyabinskoy oblasti [Assessment of the adaptive potential of Belarusian potato varieties in the Chelyabinsk region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 04 (207). Pp. 17–23. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-207-04-17-23. (In Russian.)
4. Vasilev A. A., Dergileva T. T., Ufimtseva L. V., Glaz N. V. Potato variety resources for starch production in the Chelyabinsk region // Research on Crops. 2021. Vol. 22. Special issue. Pp. 17–21.
5. Stashevski Z., Kuzminova O. A., Vologin S. G. et al. Pervyye rezul'taty ekologogograficheskogo ispytaniya novykh rossiysskikh sortov kartofelya [The first results of ecological and geographic testing of new Russian potato varieties] // Zemledeliye. 2019. № 6. Pp. 43–48. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10610. (In Russian.)
6. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy. dopushchennykh k ispolzovaniyu. T. 1. Sorta rasteniy (ofitsialnoye izdaniye) [The State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. Plant varieties (official publication)]. Moscow: Rosinformagrotech, 2021. 719 p. (In Russian.)
7. Popova L. A., Golovina L. N., Shamanin A. A. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortoobraztsov kartofelya v usloviyakh Arkhangelskoy oblasti [Ecological plasticity and stability of potato varieties under conditions

- of the Arkhangelsk region] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2021. 35 (4). Pp. 41–44. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10406. (In Russian.)
8. Novikova L. Yu., Kiru S. D., Rogozina E. V. Proyavleniye khozyaystvenno tsennykh priznakov u sortov kartofelya (*Solanum tuberosum* L.) pri izmenenii klimata na Evropeyskoy territorii Rossii [Manifestation of economically valuable traits in potato varieties (*Solanum tuberosum* L.) under climate change in the European territory of Russia] // Agricultural Biology. 2017. Vol. 52. No. 1. Pp. 75–83. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.1.75rus. (In Russian.)
9. Popova L. A., Golovina L. N., Gintov V. V., Shamanin A. A. Otsenka adaptivnosti sortoobraztsov kartofelya v usloviyakh severnykh territoriy Arkhangel'skoy oblasti [Assessment of adaptability of potato varieties in the conditions of the northern territories of the Arkhangelsk region] // Potatoes and vegetables. 2021. No. 1. Pp. 34–37. DOI: 10.25630/PAV/2021.36.25.004. (In Russian.)
10. Zhuravleva E. V., Bukaeva N. M., Filipchuk A. A. Sozdaniye novykh otechestvennykh sortov kartofelya na osnove sovremennykh geneticheskikh tekhnologiy i metodov selektsii [Creation of new domestic potato varieties based on modern genetic technologies and breeding methods] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. Vol. 32. No. 3. Pp. 92–94. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10319. (In Russian.)
11. Tulinov A. G., Lobanov A. Yu. Rezul'taty ispytaniya gibridov kartofelya selektsionnykh pitomnikov v usloviyakh Respubliki Komi [Results of testing potato hybrids of breeding nurseries in the conditions of the Komi Republic] // Agrarian Science. 2021. No. 7–8. Pp. 85–88. DOI: 10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-85-88. (In Russian.)
12. Rogozina E. V., Terentyeva E. V., Potokina E. K. et al. Dentifikatsiya roditelskikh form dlya selektsii kartofelya, ustoychivogo k boleznyam i vreditelyam. metodom multipleksnogo PTsR-analiza [Identification of parent forms for potato breeding. resistant to diseases and pests by multiplex PCR analysis method] // Agricultural Biology. 2019. Vol. 54. No. 1. Pp. 19–30. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.1.19 rus. (In Russian.)
13. Evdokimova Z. Z., Kalashnik M. V., Kotova Z. P., Golovina L. N., Chelnokova V. V. Innovatsii v sozdanii skorospelykh sortov kartofelya dlya usloviy Severo-Zapada i Evropeyskogo Severa RF: monografiya. Tom 1. Landshafty v XXI veke: analiz sostoyaniya. osnovnyye protsessy i kontseptsii issledovaniy [Innovations in the creation of precocious potato varieties for the conditions of the North-West and the European North of the Russian Federation: monograph. T. 1. Landscapes in the 21st century: analysis of the state, main processes and concepts of research]. Moscow, 2018. 504 p. (In Russian.)
14. Mikhnenko S. V., Boliyeva Z. A., Doyeva L. Yu. Ekologicheskoye ispytaniye gibridov kartofelya v gornykh i predgornykh zonakh RSO – Alaniya [Ecological testing of potato hybrids in the mountainous and foothill zones of the Republic of North Ossetia – Alania] // Sostoyaniye i perspektivy innovatsionnogo razvitiya sovremennoy industrii kartofelya: materialy V nauchno-prakticheskoy konferentsii. Cheboksary, 2013. Pp. 49–51. (In Russian.)
15. Bashlakova O. N., Sintsova N. F. Otsenka perspektivnykh selektsionnykh obraztsov kartofelya v usloviyakh Kirovskoy oblasti [Evaluation of promising potato breeding samples in the conditions of the Kirov region] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 8 (178). Pp. 23–28. (In Russian.)
16. Simakov E. A., Sklyarova N. P., Yashina I. M. Metodicheskiye ukazaniya po tekhnologii selektsionnogo protsessu kartofelya [Methodological guidelines on the technology of the potato breeding process]. Moscow: Redaktsiya zhurnala “Dostizheniya nauki i tekhniki APK”, 2006. 70 p. (In Russian.)
17. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. Vypusk pervyy. Obshchaya chast. [Methodology of state variety testing of agricultural crops. First issue. General part]. Moscow: Minselkhoz Rossii; FGBU “Gosortkomissiya”, 2019. 329 p. (In Russian.)
18. Zhevorva S. V., Fedotova L. S., Starovoytov V. I. et al. Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh opytov, uchotov, nablyudeniya i analizov na kartofele [Methods of conducting agrotechnical experiments, accounting, observations and analyses on potatoes]. Moscow: FGBNU VNIKKh, 2019. 120 p. (In Russian.)
19. Sintsova N. F., Lyskova I. V. Izucheniye iskhodnogo materiala kartofelya v usloviyakh Kirovskoy oblasti [The study of the potato source material in the conditions of the Kirov region] // Agrarian science of the Euro-North-East. 2020. No. 21 (6). Pp. 697–705. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.697-705. (In Russian.)
20. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian.)

Authors' information:

Lyudmila A. Popova¹, candidate of economic sciences, senior researcher of the laboratory of plant growing, ORCID 0000-0003-3764-9017, AuthorID 684533; +7 911 556-05-49

Lyudmila N. Golovina¹, senior researcher of the laboratory of plant growing, ORCID 0000-0003-2629-5495, AuthorID 806523; +7 953 932-73-69

Aleksey A. Shamanin¹, researcher of the laboratory of plant growing, ORCID 0000-0002-8611-8637, AuthorID 784012; +7 906 284-07-46

¹N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia