

Размножение *in vitro* перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми

Е. А. Калашникова¹, Р. Н. Киракосян¹,
В. Г. Зайнуллин², А. А. Юдин²

¹ Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К. А. Тимирязева,

г. Москва

² Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар

zainullin.v.g@yandex.ru

Аннотация

Приводятся результаты по клональному микроразмножению перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми.

Объект исследования – три сорта (Зырянец, Печорский, Вычегодский), характеризующиеся высокой устойчивостью к фитофторозу и абиотическим стрессам в условиях Республики Коми. Первичным эксплантом служили слабо проросшие глазки, а также черенки и верхушки побегов, изолированные с 14- и 30-суточных растений картофеля, которые после поверхностной стерилизации культивировали на питательной среде Мурасиге – Скуга, содержащей различные гормоны.

Установлено, что сорт Печорский обладает высоким индексом роста и удельной скоростью роста побегов *in vitro*. Данный сорт может быть включен в работу по клеточной и генной инженерии, направленной на создание форм картофеля, обладающих комплексной устойчивостью.

Ключевые слова:

картофель, микроклоны, *in vitro*, условия культивирования, клональное микроразмножение

В последнее время все большее внимание уделяется экологизации технологии производства продукции растениеводства [1]. Одними из важных задач являются повышение сельскохозяйственной продуктивности, быстрый и точный контроль качества производимой продукции. Создание форм, сортов и гибридов растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, – одно из важных направлений классической селекции. Данную проблему трудно решить, используя только традиционные способы: агротехнические, химические и биологические, так как ни один из них в отдельности не обладает достаточной эффективностью. Решить обозначенную проблему можно за счет включения в процесс классической селекции современных методов биотехнологии, которые позволяют существенно расширить ге-

In vitro reproduction of promising potato varieties for cultivation in the Komi Republic

E. A. Kalashnikova¹, R. N. Kirakosyan¹,
V. G. Zainullin², A. A. Yudin²

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev,
Moscow

² Institute of Agrobiotechnologies, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar

zainullin.v.g@yandex.ru

Abstract

The paper deals with the results of clonal micropropagation of promising potato varieties for cultivation in the conditions of the Komi Republic. The study material is three potato varieties (Zyryanets, Pechorsky, Vychegodsky), characterized by the high resistance to late blight and abiotic stress factors in the conditions of the Komi Republic. The primary explants were weakly germinated eyeholes, as well as cuttings and shoot tips isolated from 14- and 30-day-old potato plants which underwent surface sterilization and then were cultivated in the Murashige–Skoog nutrient medium containing various hormones. The Pechorsky variety was identified to have the high growth index and specific growth rate of shoots *in vitro*. This variety can be included in studies on cell and genetic engineering aimed at creating potato forms with the complex resistance.

Keywords:

potato, microclones, *in vitro*, cultivation conditions, clonal micropropagation

нетическое разнообразие растений и найти уникальные формы, удовлетворяющие по всем признакам потребность селекционера в ценном материале [2, 3].

Среди сельскохозяйственных культур особое место занимает картофель (*Solanum tuberosum* L.) – важный продовольственный продукт, источник витаминов, минеральных веществ, а также углеводов [4]. Российская Федерация входит в список 25 основных мировых лидеров по объемам производства картофеля. Однако следует отметить, что в промышленных масштабах, как правило, используют сорта картофеля зарубежной селекции. Поэтому в связи со сложившейся обстановкой на мировой арене, вызванной введением санкций и сокращением импорта семенного картофеля, необходимо проводить исследования по получению новых сортов и гибридов отечествен-

ной селекции с комплексной устойчивостью к стрессовым факторам и свободных от вируса.

Перспективным направлением таких исследований является сочетание методов классической селекции, биотехнологии, в частности клонального микроразмножения и клеточной селекции *in vitro*, а также использование современных молекулярно-генетических методов. В настоящее время достигнуты определенные успехи в размножении картофеля *in vitro*, а разработанные технологии для некоторых сортов используются для массового получения высококачественного посадочного материала в промышленных масштабах. Однако следует отметить, что предлагаемые протоколы клонального микроразмножения определенных сортов картофеля не всегда бывают эффективны для других сортов. Поэтому для каждого сорта, гибрида или новой линии необходимо оптимизировать условия выращивания *in vitro* на каждом этапе клонального микроразмножения, на основании чего разрабатывать индивидуальные технологии.

Что касается выращивания картофеля в условиях Республики Коми, то, по мнению ученых, назрела необходимость внедрения новых сортов картофеля с высокой продуктивностью и адаптацией, устойчивых к изменениям климата, болезням, и с хорошими вкусовыми качествами. Об этом свидетельствует тенденция понижения урожайности и качества картофеля – до 18 т/га, при потенциальной урожайности 30–40 т/га.

Исходя из вышеизложенного, цель работы – разработать технологию размножения *in vitro* перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми.

Материалы и методы

Объектом исследования служили клубни картофеля трех сортов (Зырянец, Вычегодский, Печорский).

Сорт Зырянец – среднеранний, продовольственного назначения со средней урожайностью 37.8 т/га (максимальная урожайность – 41.5 т/га). Масса товарного клубня – 72–117 г, содержание крахмала – 12.4–17.5 %, лежкость – высокая. Товарность на 60–65-й день составляет 10.9 т (от общей урожайности – 77 %). Площадь листовой поверхности в фазу цветения 40.3 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2617.6 тыс. м² дни/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 4.2 г/м² за сутки, суточный прирост сухой биомассы в период цветения – 330.5 кг/га. Сорт устойчив к засухе, возбудителю рака и золотистой картофельной нематоды; высокоустойчив к фитофторозу и абиотическим стрессам в условиях Республики Коми. Сорт получен учеными Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Сорт Вычегодский – среднеранний, с урожайностью 36.0 т/га. Максимальная урожайность – 45.3 т/га. Масса товарного клубня – 89–102 г. Содержание крахмала – 13.7–20.9 %. Вкус хороший, сильно разваривается. Лежкость – средняя, хранение – при активном вентилировании. Товарность на 90–95-й день составляет 77 %. Площадь листовой поверхности в фазу цветения – 37.1 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 2411.5 тыс. м² дни/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 8.8 г/м² за сутки, суточный

прирост сухой биомассы в период цветения – 326.4 кг/га. Сорт устойчив к возбудителю рака и золотистой картофельной нематоды; относительно устойчив к фитофторозу и абиотическим стрессам в условиях Республики Коми.

Сорт Печорский – среднеспелый (91–100 дней), столового назначения. Клубни белые, мякоть кремовая, урожайность – 41.8–46.6 т/га. Товарность – 95–97 %. Масса товарного клубня – 59–202 г. Содержание крахмала – 13.1 %. Вкусовые качества: приятный вкус, хорошо развариваемый. Сохранность в зимний период хорошая. Сорт устойчив к раку и золотистой картофельной нематоды; относительно высокая устойчивость по ботве и клубням к фитофторозу, черной ножке, ризоктониозу и парше обыкновенной.

В качестве первичных эксплантов использовали два варианта: 1 – слабо проросшие глазки, изолированные с клубней картофеля (рис. 1), и 2 – черенки и верхушки побегов, изолированные с 14- и 30-суточных растений картофеля, полученных из проросших глазков клубней (рис. 2, 3). В эксперименте придерживались правил работы в стерильных условиях, изложенных в методических рекомендациях, разработанных на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева [5].



Рисунок 1. Певичный эксплант (глазки) картофеля перед введением в культуру *in vitro*, сорта: а – Печорский; б – Зырянец; в – Вычегодский.
Figure 1. The initial potato explant (eyeholes) before introduction to *in vitro* culture: а - Pechorsky variety; б - Zyryanets variety; в - Vychegodsky variety.

Для получения стерильного растительного материала применяли ступенчатую стерилизацию: 1) все экспланты первоначально стерилизовали мыльным раствором в течение 10 мин.; 2) затем промывали проточной водой 15 мин.; 3) далее в условиях ламинар-бокса проводили стерилизацию растительного материала 0.1 %-ным раствором хлорида ртути (HgCl₂) 10 мин.; 4) после чего промывали их в стерильной дистиллированной воде; 5) затем обновляли базальный срез всех растительных эксплантов и помещали их на питательную среду, содержащую минеральные соли по прописи Мурасиге – Скуга (далее – МС), 1 мг/л гибберелловой кислоты (далее – ГК), 1 мг/л кинетина, 1 г/л активированного угля, 3 % сахарозы и 0.8 % агара. pH среды составлял 5.5–5.8.

Растительные экспланты культивировали в биологических пробирках в условиях световой комнаты при 16-часовом фотопериоде и температуре +25 °С, освещении белыми люминесцентными лампами с интенсивностью 3 тыс. лк и относительной влажностью воздуха 70 %.

Учет результатов проводили для изолированных глазков на 30 сут., а для черенков и верхушек побегов – на 20 сут. Учитывали следующие показатели: количество сте-



а



б



в

Рисунок 2. 14-суточные растения картофеля, сорта: а – Печорский; б – Вычегодский; в – Зырянец.

Figure 2. 14-day-old potato plants: а – Pechorsky variety; б – Vychegodsky variety; в – Zyryanets variety.



а

б

в

Рисунок 3. 30-суточные растения картофеля, сорта: а – Вычегодский; б – Печорский; в – Зырянец.

Figure 3. 30-day-old potato plants: а – Vychegodsky variety; б – Pechorsky variety; в – Zyryanets variety.

рильных эксплантов (%), высоту микропобегов (см), индекс роста (I) и удельную скорость роста (μ). I и μ рассчитывали по формулам:

$$I = \frac{X_{\max} - X_0}{X_0}, \mu = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1},$$

где X_{\max} и X_0 – максимальное и начальное значения высоты микропобегов, см; X_2 и X_1 – высота микропобегов (см) в момент времени t_2 и t_1 (сут.) соответственно.

Для статистической обработки полученных результатов использовали пакет программ MS Excel. В таблицах и диаграммах представлены средние значения (M) и их стандартные отклонения (\pm SEM). Статистическую значимость различий оценивали по наименьшей существенной разности при 5 %-ном уровне значимости ($HCSP_{0.05}$).

Результаты и их обсуждение

Первым этапом работы было получение хорошо растущей стерильной культуры изучаемых трех сортов картофеля. Применение ступенчатой стерилизации растительного материала привело к получению асептической культуры в среднем от 10. до 89.3 % (табл. 1). Причем эффективность стерилизации зависела от сорта и типа первичного экспланта.

Таблица 1

Влияние сроков изоляции первичных эксплантов на получение асептической культуры картофеля

Table 1

Influence of the isolation terms of initial explants on the production of potato aseptic culture

Сорт	Асептическая культура, %		
	Глазки	14-суточные черенки	30-суточные черенки
Зырянец	28.6 \pm 0.9	50.8 \pm 3.0	54.3 \pm 2.9
Печорский	77.6 \pm 2.1	89.3 \pm 4.6	85.6 \pm 4.2
Вычегодский	10.1 \pm 0.5	45.8 \pm 2.1	50.1 \pm 3.3

Экспериментально установлено, что наименьшее количество асептической культуры было получено при использовании глазков, в то время как при применении черенков и верхушек побегов, изолированных с 14- и 30-суточных растений, учитываемый показатель увеличился и составил 45.8–89.3 %. Как правило, во всех вариантах снижение стерильной культуры было обусловлено появлением внешней грибной инфекции, которая сохранялась на растительных эксплантах после стерилизации. Вероятно, наименьший выход асептической культуры при использовании глазков связан с нахождением данных эксплантов близко к поверхности самого клубня, на поверхности которого могли сохраняться мелкие частицы почвы – источника грибных патогенов. Скорее всего, при прорастании глазков распространение грибной инфекции на сформировавшихся побегах не происходило, что проявилось в повышении выхода асептической культуры. Следует отметить, что для сортов Вычегодский и Зырянец, независимо от типа первичного экспланта, не удалось получить высокого процента асептической культуры. Это свидетельствует о наличии грибной инфекции как в клубнях, так и в зеленой биомассе данных сортов. Для сорта Печорский были получены стерильные культуры в 77.6–89.3 % случаев при использовании как глазков, так и черенков или верхушек побегов в качестве первичного экспланта. Наши данные согласуются с результатами других исследователей [6, 7].

Следует отметить, что изучаемые сорта картофеля проявляли разную морфогенетическую активность в культуре *in vitro*, которую оценивали по таким показателям, как высота микропобегов (см), образование корней (%), индекс роста (I) и удельная скорость роста (μ) (табл. 2, 3); (рис. 4–7).

Показано, что высокая ответная реакция изолированных эксплантов на условия культивирования была характерна для сорта Печорский. Сорта Зырянец и Вычегодский уступали по всем учитываемым показателям. Причем эта особенность проявлялась при использовании как глазков, так и черенков и верхушек побегов, изолированных с 14- и 30-суточных интактных растений картофеля. Следует отметить, что в процессе последующего культивирования сформировавшиеся микропобеги сортов Зырянец и Вычегодский продолжали уступать по индексу роста (I) и удельной скорости роста (μ) микропобегам сорта Печорский. Кроме того, для сорта Печорский было характерно образование микроклубней, что не отмечено для двух других исследуемых сортов (рис. 8).

Характеристика микропобегов, полученных из глазков (на 30 сутки с начала культивирования *in vitro*)

Characteristics of micro-shoots produced from eyeholes (on the 30th day of *in vitro* cultivation)

Сорт	Средняя высота микропобегов, см	Образование корней, %	Индекс роста (I)	Удельная скорость роста (μ)
Зырянец	2.3±0.2	100	13.3	0.080
Печорский	5.0±0.1	100	15.7	0.084
Вычегодский	0.5±0	100	4.0	0.020

Характеристика микропобегов, полученных из черенков и верхушек побегов, изолированных с интактных растений картофеля (на 20 сутки с начала культивирования *in vitro*)

Characteristics of micro-shoots produced from cuttings and shoot tip isolated from the intact potato plants (on the 20th day of *in vitro* cultivation)

Сорт	Средняя высота микропобегов, см	Образование корней, %	Индекс роста (I)	Удельная скорость роста (μ)
Зырянец	2.5±0.2	35.3±2.3	7,3	0.11
Печорский	3.9±0.3	21.4±1.7	12.0	0.13
Вычегодский	2.6±0.2	60.0±3.1	7.7	0.12

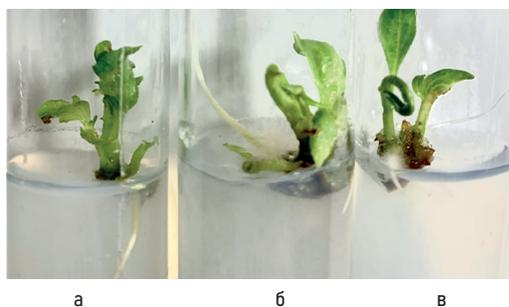


Рисунок 4. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных глазков через семь суток с начала культивирования, сорта: а – Печорский; б – Зырянец; в – Вычегодский.

Figure 4. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated eyeholes in 7 days from the beginning of cultivation: а – Pechorsky variety; б – Zyryanets variety; в – Vychegodsky variety.

Установлено, что на процесс ризогенеза оказывает влияние на тип первичного экспланта. Так, при использовании в качестве первичного экспланта глазков наблюдали 100 %-ное образование корней. Это можно объ-



Рисунок 5. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных глазков через 30 суток с начала культивирования, сорта: а – Печорский; б – Зырянец; в – Вычегодский.

Figure 5. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated eyeholes in 30 days from the beginning of cultivation: а – Pechorsky variety, б – Zyryanets variety, в – Vychegodsky variety.

Таблица 2

Table 2



Таблица 3

Table 3



Рисунок 6. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных черенков через 20 суток с начала культивирования, сорта: а – Вычегодский; б – Зырянец; в – Печорский.

Figure 6. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated cuttings in 20 days from the beginning of cultivation: а – Vychegodsky variety, б – Zyryanets variety, в – Pechorsky variety.



а

б



в

Рисунок 7. Формирование микропобегов картофеля *in vitro* из изолированных верхушек побегов через 20 суток с начала культивирования, сорта: а – Вычегодский, б – Зырянец, в – Печорский.

Figure 7. *In vitro* formation of potato microshoots from isolated shoot tops in 20 days from the beginning of cultivation: а – Vychegodsky variety, б – Zyryanets variety, в – Pechorsky variety.



Рисунок 8. Микроклубни сорта Печорский *in vitro*.

Figure 8. Microtubers of the Pechorskiy variety *in vitro*.

яснить тем, что в первичном экспланте помимо зачатков апикальных и латеральных почек, а также листовых примордиев, в основании побега закладываются корневые меристемы (см. рис. 1), которые на питательном субстрате начинают быстро развиваться и формировать хорошую корневую систему. В случае использования черенков и верхушек побегов укоренение не превышало 60 %, а в базальной части часто наблюдали формирование каллусной ткани.

Заключение

Таким образом, отмеченные нами различия по скорости и интенсивности роста изолированных эксплантов *in vitro* исследуемых сортов картофеля (Зырянец, Вычегодский, Печорский), вероятно, связаны с их физиолого-биохимическими особенностями. Кроме того, в культуре *in vitro* выделен образец с повышенным морфогенетическим потенциалом (сорт Печорский), который может быть включен в работу по клеточной и генной инженерии, направленную на создание форм картофеля, обладающих комплексной устойчивостью к факторам абиотической и биотической природы, повышенной продуктивностью и качеством урожая. В связи с этим требуется проведение дальнейших исследований как в культуре *in vitro*, так и сопоставление полученных данных с результатами полевых наблюдений.

Источники и литература

1. Киргизова, И. В. Физиологические особенности реакции микроклонов картофеля (*S. tuberosum* L.) на заражение вирусом картофеля S / И. В. Киргизова, Е. А. Калашникова // Естественные и технические науки. – 2022. – № 8 (171). – С. 34–38.
2. Ковалев, В. М. Особенности морфогенеза картофеля *in vitro* при использовании цитокининов / В. М. Ковалев, Т. Н. Глушкова, Е. А. Калашникова // Сельскохозяйственная биология. – 2002. – Т. 37, № 1. – С. 88–90.
3. Овэс, Е. В. Применение различных схем посадки для выращивания мини-клубней картофеля в условиях республики северная Осетия-Алания / Е. В. Овэс [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023 [S.l.]. – № 4. – С. 44–49 DOI: <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2023/4/44-49>
4. Anisimov, B. Potato seed production in Russia / B. Anisimov, E. Simakov, A. Mityushkin [et al.] // Potato Journal. – 2018. – Vol. 45. – № 2. – P. 152–158.
5. Калашникова, Е. А. Основы биотехнологии. Практикум / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 160 с.
6. Khadiga, G. A. Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant / G. A. Khadiga, S. M. Rasheid, M. K. Mutasim // Int. Res. J. Biol. Sci. – 2015. – 4(3): 84–89.
7. Ebad, F. A. Micropropagation of four potato cultivars *in vitro* / F. A. Ebad, M. E. EL-sadek, A. A. EL-Kazzaz // Academia Journal of Agricultural Research. – 2015. – 3(9): 184–188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145.

References

1. Kirgizova, I. V. Fiziologicheskie osobennosti reakcii mikroklonov kartofelya (*S. tuberosum* L.) na zarazhenie virusom kartofelya S [Physiological features of the reaction of potato microclones (*S. tuberosum* L.) to infection with potato virus S] / I. V. Kirgizova, E. A. Kalashnikova // Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and Technical Sciences]. – 2022. – № 8 (171). – P. 34–38.
2. Kovalev, V. M. Osobennosti morfogeneza kartofelya *in vitro* pri ispol'zovanii citokininov [Features of potato morphogenesis *in vitro* when using cytokinins] / V. M. Kovalev, T. N. Glushkova, E. A. Kalashnikova // Sel'skokozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. – 2002. – Vol. 37. – № 1. – P. 88–90.
3. Oves, E. V. Primenenie razlichnykh skhem posadki dlya vyrashchivaniya mini-klubnej kartofelya v usloviyah respubliky severnaya Osetiya-Alaniya [Application of various planting schemes for growing potato mini-tubers in the conditions of the Republic of North Ossetia-Alania] / E. V. Oves [et al.] // Vestnik rossijskoj sel'skokozyajstvennoj nauki [Tributary of the Russian Agricultural Science]. – 2023 [S.l.]. – № 4. – P. 44–49.
4. Anisimov, B. Potato seed production in Russia / B. Anisimov, E. Simakov, A. Mityushkin [et al.] // Potato Journal. – 2018. – Vol. 45. – № 2. – P. 152–158.

5. Kalashnikova, E. A. *Osnovy biotekhnologii. Praktikum [Foundations of Biotechnology. Practicum]* / E. A. Kalashnikova, M. Yu. Cherednichenko, R. N. Kirakosyan [et al.]. – Moscow : KnoRus, 2023. – 160 p.
6. Khadiga, G. A. Micro tuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant / G. A. Khadiga, S. M. Rasheid, M. K. Mutasim // *Int. Res. J. Biol. Sci.* – 2015. – 4(3): 84-89.
7. Ebad, F. A. Micropropagation of four potato cultivars *in vitro* / F. A. Ebad, M. E. EL-sadek, A. A. EL-Kazzaz // *Academia Journal of Agricultural Research.* – 2015. – 3(9): 184-188. DOI: 10.15413/ajar.2015.0145.

Информация об авторах:

Калашникова Елена Анатольевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К. А. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0002-2655-1789> (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: kalash0407@mail.ru).

Киракосян Рима Нориковна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К. А. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0002-5244-4311> (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: mia41291@mail.ru).

Зайнуллин Владимир Габдуллович – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: zainullin.v.g@yandex.ru).

Юдин Андрей Алексеевич – кандидат экономических наук, директор Института агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (167023, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Ручейная, д. 27; e-mail: audin@rambler.ru).

About the authors:

Elena A. Kalashnikova – Doctor of Sciences (Biology), Professor at the Department of Biotechnology of the Russian State Agrarian University-MSAU named after K. A. Timiryazev, <https://orcid.org/0000-0002-2655-1789> (Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550 Russian Federation; e-mail: kalash0407@mail.ru).

Rima N. Kirakosyan – Candidate of Sciences (Biology), Assistant Professor at the Department of Biotechnology of the Russian State Agrarian University-MSAU named after K. A. Timiryazev, <https://orcid.org/0000-0002-5244-4311> (Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya st., Moscow, 127550 Russian Federation; e-mail: mia41291@mail.ru).

Vladimir G. Zainullin – Doctor of Sciences (Biology), Professor, Leading Researcher at the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: zainullin.v.g@yandex.ru).

Andrey A. Yudin – Candidate of Sciences (Economics), Director of the Institute of Agrobiotechnologies FRC Komi SC UB RAS (Institute of Agrobiotechnologies named after A. V. Zhuravsky, Federal Research Centre Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27 Rucheynaya st., Syktyvkar, Komi Republic, 167023 Russian Federation; e-mail: audin@rambler.ru).

Для цитирования:

Калашникова, Е. А. Размножение *in vitro* перспективных сортов картофеля для возделывания в условиях Республики Коми / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян, В. Г. Зайнуллин, А. А. Юдин // *Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки».* – 2023. – № 7 (65). – С. 36–41.

For citation:

Kalashnikova, E. A. Razmnozhenie *in vitro* perspektivnykh sortov kartofelya dlya vozdelvaniya v usloviyakh Respubliki Komi [In vitro reproduction of promising potato varieties for cultivation in the Republic Komi] / E. A. Kalashnikova, R. N. Kirakosyan, V. G. Zainullin, A. A. Yudin // *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences".* – 2023. – № 7 (65). – P. 36–41.

Дата поступления статьи: 28.08.2023

Прошла рецензирование: 18.09.2023

Принято решение о публикации: 22.09.2023

Received: 28.08.2023

Reviewed: 18.09.2023

Accepted: 22.09.2023