

nauce i gospodarce / Pol. akad. nauk., 2006. Cz.1. P. 79-86.

### References

1. Stefanovich G.S., Karpukhin M.Iu. Itogi selektsii dekorativnykh zlakov v botanicheskom sadu Uralskogo Federalnogo universiteta // Agrarnyi vestnik Urala. – 2014. – No. 6 (124). – S. 73-77. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21698591>.

2. Valetov V.V., Mizhui S.M., Okhremenko Iu.I. Vliianie regulatorov rosta i mineralnykh udobrenii na biometricheskie pokazateli tiulpanov sortov Anni Schilder (Annie Schilder), Inzel (Inzell) i Balerina (Ballerina) // Vestnik Mozyrskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.P. Shamiakina. – 2015. – No. 46. – S. 11-19. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25924829>.

3. Polishchuk Iu.S., Karpukhin M.Iu. Sortoizuchenie tiulpana i otsenka dekorativnykh svoistv tsvetka // Molodezh i nauka. – 2016. – No. 5. – S. 77-82. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27252117>.

4. Zbrueva I.I. Dekorativnye kachestva sortov tiulpana i ispolzovanie ikh v tsvetnikakh // Aktualnye problemy lesnogo kompleksa. – 2009. – No. 23. – S. 162-166. <https://elibrary.ru/item.asp?id=22747005>.

5. Chub V.Iu., Matvienko E.Iu. Sovershenstvovanie tekhnologii vygonki tiulpanov // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2013. – No. 9. – S. 45-46. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=33190>.

6. Metodika sortovedeniia tiulpanov i nartsissov. – Moskva: MSKh SSSR, 1983. – 25 s.

7. Abramchuk A.V., Mingalev S.K., Karpukhin M.Iu., Kartasheva G.G. Landshaftnyi dizain. Osobnosti sozdaniia kamenistyykh i vodnykh sadov: uchebnoe posobie. – Ekaterinburg, 2012. – 362 s.

8. Abramchuk A.V., Kartasheva G.G., Karpukhin M.Iu. Sadovo-parkovoe i landshaftnoe iskusstvo. – Ekaterinburg: UrGAU, 2013. – 612 s.

9. Brych A., Wazbinska J., Januszewicz E. Overwintering of tulips (*Tulipa L.*) grown in the conditions of the Olsztyn // Postep w produkcji roslin ozdobnych. 2005. Sz. 2. P. 557-566.

10. Dubovitskaia T.V. Vliianie tekhnologii vygonki tiulpana (*Tulipa l.*) na poluchenie kachestvennoi produktsii // Vestnik magistratury. – 2016. – No. 3-1 (54). – S. 17-21. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25843170>.

11. Wazbinska J., Brych A., Januszewicz E., Ploszaj B. Phenological, morphological and yielding evaluation of tulip varieties cultivated with two methods under natural conditions of the city of Olsztyn. Pt. 1. The course and duration of tulip (*Tulipa L.*) phenophases // Kwiaciarstwo w Polskiej nauce i gospodarce / Pol. akad. nauk. 2006. Sz. 2. P. 673-683.

12. Wazbinska J., Brych A., Ploszaj B. Phenological, morphological and yielding evaluation of tulip varieties cultivated with two methods under natural conditions of the city of Olsztyn. Pt. 3. Commercial yield of tulips // Kwiaciarstwo w Polskiej nauce i gospodarce / Pol. akad. nauk., 2006. Sz. 1. P. 79-86.



УДК 633.491

А.А. Шаманин, Л.А. Попова, В.А. Корелина, Л.Н. Головина

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-22-30

A.A. Shamanin, L.A. Popova, V.A. Korelina, L.N. Golovina

## ПОЛУЧЕНИЕ ПРОБИРОЧНЫХ МИКРОРАСТЕНИЙ И МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

### OBTAINING TEST-TUBE MICROPLANTS AND POTATO MINITUBERS UNDER THE CONDITIONS OF THE ARKHANGELSK REGION

**Ключевые слова:** картофель, оригинальное семеноводство, пробирочные растения, меристема, черенкование растений, миниклубни, оздоровление растений, биотехнологические приемы, лабораторные и тепличные условия, *in vitro*, *in vivo*.

**Keywords:** potatoes, original seed production, tube plants, meristem, plant cuttings, minitubers, plant health improvement, biotechnological techniques, laboratory and greenhouse conditions, *in vitro*, *in vivo*.

Для обеспечения устойчивого производства картофеля большое значение имеет повышение качества семенного материала, которое осуществляется на основе развития и совершенствования системы безвирусного семеноводства картофеля, включающего в себя оздоровление сортов с применением меристемной культуры *in vitro*, отбор лучших, свободных от инфекций клубней, выращивание миниклубней в условиях защищенного грунта *in vivo*. Микро растения, проверенные на отсутствие вирусной, виридной и бактериальной инфекции с применением иммуноферментного анализа (ИФА), размножали методом микрочеренкования до необходимых объемов в течение зимне-весеннего периода по общепринятой технологии *in vitro*. Пробирочные растения, достигшие высоты 8-10 см, высаживали в теплицы в конце мая – начале июня (в зависимости от погоды) для получения миниклубней. В процессе культивирования установлено, что рост и развитие микро растений в северных условиях зависят от времени года и сортовых особенностей. В январе-феврале при одинаковых условиях выращивания отмечено ослабление роста пробирочных растений по всем сортам. В дальнейшем более медленный рост и слабое развитие (вытянутость растения) наблюдались у сорта Ривьера. Результаты проведенных исследований показали, что в условиях северных регионов России в условиях защищенного грунта можно получать из микро растений миниклубни, отвечающие требованиям ГОСТ 33996-2016. В условиях защищенного грунта получено 85107 шт. миниклубней: Ред Скарлетт – 70362 шт., Ривьера – 13000, Гуливер – 300, Гранд – 200, Полярный – 125, Адретта – 1120 шт. для посадки в питомниках первого полевого поколения в 2023 г. Получение достаточного количества исходного материала картофеля в культуре *in vitro* и *in vivo* и дальнейшее их размножение в питомниках супер-суперэлиты и суперэлиты позволит повысить уровень продуктивности культуры и обеспе-

чить в достаточном количестве оригинальными семенами картофелепроизводителей.

To ensure sustainable potato production, it is of great importance to improve the quality of seed material which is carried out on the basis of the development and improvement of the system of virus-free potato seed production, which includes the improvement of varieties using *in vitro* meristem culture, the selection of the best, free from tuber infections, cultivation of minitubers in protected ground *in vivo*. Microplants tested for the absence of viral, viroid, and bacterial infections using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) were propagated by micrografting to the required volumes during the winter-spring period using the generally accepted *in vitro* technology. Test-tube plants that reached a height of 8-10 cm were planted in greenhouses in late May-early June (depending on the weather) to obtain minitubers. In the process of cultivation, it was found that the growth and development of microplants in northern conditions depends on the time of year and varietal characteristics. In January-February, under the same growing conditions, a weakening of the growth of test-tube plants for all varieties was noted. In the future, slower growth and poor development (elongation of the plant) was observed in the Riviera variety. The results of the conducted studies showed that in the conditions of the northern regions of Russia in protected ground conditions, it is possible to obtain mini tubers from microplants that meet the requirements of GOST 33996-2016. 85,107 minitubers were obtained under protected soil conditions: Red Scarlett - 70,362 pcs., Riviera - 13,000 pcs., Gulliver - 300 pcs., Grand - 200 pcs., Polyarny - 125 pcs., Adretta - 1120 pcs. for planting in nurseries of the first field generation in 2023. Obtaining a sufficient amount of initial potato material in culture *in vitro* and *in vivo*, and their further reproduction in the nurseries of the super-superelite and superelite will increase the level of crop productivity and provide potato producers with a sufficient amount of original seeds.

**Шаманин Алексей Алексеевич**, науч. сотр., ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН, г. Архангельск, Российская Федерация, e-mail: lexik\_1@mail.ru.

**Попова Людмила Александровна**, к.э.н., ст. науч. сотр., ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН, г. Архангельск, Российская Федерация, e-mail: arhniish@mail.ru.

**Корелина Валентина Александровна**, к.с.-х.н., вед. науч. сотр., ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН, г. Архангельск, Российская Федерация, e-mail: 19651960@mail.ru.

**Shamanin Aleksey Alekseevich**, Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: lexik\_1@mail.ru.

**Popova Lyudmila Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: arhniish@mail.ru.

**Korelina Valentina Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: 19651960@mail.ru.

Головина Людмила Николаевна, ст. науч. сотр., ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН, г. Архангельск, Российская Федерация, e-mail: golowina164567@yandex.ru.

Golovina Lyudmila Nikolaevna, Senior Researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: golowina164567@yandex.ru.

### Введение

Клубни картофеля является одними из наиболее широко распространенных продуктов, получаемых при возделывании сельскохозяйственных культур. Картофель – живой организм, подверженный вредному влиянию на них различных факторов биотической и абиотической среды. Больные и заражённые растения картофеля, обладающие патогенезом различного происхождения, ощутимо снижают урожайность и качество клубней. Сбор урожая клубней картофеля в различных почвенно-климатических условиях на уровне 40-50 т/га и более достигается, в первую очередь, при использовании высококачественного исходного материала – свободного от различных патогенов и обладающего генетической чистотой. Благодаря использованию высококачественного посадочного материала повышается рентабельность производства картофеля. Задача по получению высококачественного исходного материала картофеля решается путём развития и совершенствования системы безвирусного семеноводства картофеля, состоящей из ряда элементов. Сюда входят: получение оздоровленного сортового материала методом верхушечной меристемы *in vitro*, выращивание миниклубней в условиях изоляции от внешней среды *in vivo*, отбор лучших клубней при использовании в полевых питомниках [1].

На современном этапе развития семеноводства картофеля основным способом получения здорового исходного материала картофеля является тиражирование микрорастений картофеля, полученных методом верхушечной апикальной меристемы. Такой приём позволяет из одноглазковых черенков в короткий период (3-6 недель) получать растения с 5-8 листьями на одном стебле. Коэффициент размножения в данном случае составляет 1:5-8 [2, 3].

Совершенствование отдельных биотехнологических приемов выращивания «здорового» исходного материала и оптимизация в тепличных и полевых условиях производственного процесса картофеля для повышения его урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам является актуальным и представляет большой научный и практический интерес.

**Целью** исследований является изучение производственного процесса растений картофеля в условиях *in vitro* и *in vivo* и обеспечение максимального выхода оздоровленного, безвирусного материала, генетически идентичного материнскому растению, для увеличения коэффициента размножения и выхода стандартной фракции миниклубней в условиях защищенного грунта.

В **задачи** исследований входило изучение условий выращивания картофеля в условиях *in vitro* и *in vivo* для увеличения коэффициента размножения и выхода стандартной фракции миниклубней в условиях изоляции.

### Материал и методы

Материалом исследований в работе служили оздоровленные микрорастения, переданные ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» из банка оздоровленных сортов картофеля.

Объектом исследований являлись сорта, широко распространенные в сельскохозяйственном производстве северного региона: ранние Ред Скарлетт, Ривьера, Гулливер, Полярный (находится на ГСИ), среднеранний Адретта и средне-спелый Гранд.

При работе с микрорастениями использовали питательную среду Murashige и Skoog в модификации ВНИИКХ. Для выращивания миниклубней использовали пленочно-марлевую теплицу с 100%-ным торфяным грунтом. Диагностику растений и клубней на наличие скрытой заражённо-

сти вирусами ХВК, СВК, МВК, УВК и ВСЛК проводили методом ИФА в испытательной лаборатории филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Архангельской области.

### Результаты и обсуждение

Исследования по микроклональному размножению растений, включающие микрочеренкование *in vitro* и получение миниклубней в условиях *in vivo*, проводили в лаборатории растениеводства на базе ООО «Агрофирма «Холмогорская» Архангельской области. Исходные микрорастения картофеля, поступившие на размножение, тиражировали микрочеренкованием и подращивали на стерильной питательной среде.

Ежегодно в декабре-январе приобретаем пробирочные меристемные растения в количестве, соответствующем плану производства оздоровленного семенного материала в ООО «Агрофирма «Холмогорская». В 2021 г. были приобретены сертифицированные оздоровленные пробирочные растения следующих сортов: Ред Скарлетт – 60 шт., Ривьера – 40, Адретта – 8, Гуливер – 6 и Гранд – 8 шт.

Для выращивания меристемных растений мы использовали питательную среду Murashige и

Skoog в модификации ВНИИКХ. Питательная среда составлена на основе смеси полисахаридов агарозы и агаропектина (агар-агар), куда входят макро- и микроэлементы, органические вещества и витамины, наиболее отвечающей потребностям для роста и развития картофеля. Приготовленные питательные среды, предварительно разлитые в пробирки, стерилизовали автоклавированием в течение 15 мин. под давлением 1,8-2,0 атм. (рис. 1). Для закупорки пробирок применяли ватно-марлевые пробки. Микрочеренкованию подвергали растения, нарастившие 6-9 листьев и достигшие высоты 9 см. Последующие тиражирования осуществляли через 20-25 дней.

Изучение размножения микрорастений картофеля методом черенкования позволило установить, что максимальное развитие растения картофеля наступает на 21-е сутки после тиражирования. Для того чтобы сократить этот период и увеличить количество пассажей в годичном цикле размножения, в питательную среду вводятся различные органоминеральные стимуляторы [4, 5].



Рис. 1. Микрорастения для клонального размножения

При размножении растений на основе микроклонального тиражирования главным показателем, обуславливающим высокий коэффициент размножения, являются хорошо сформированные междоузлия, оптимальная длина которых должна составлять 1,5-1,8 см. Больше или меньшее значение данного показателя усложняет пересадку черенков.

Высота растений, которая также является одним из важных показателей развития растений, должна находиться на уровне 9-12 см.

На приживаемость микрочеренков растений картофеля оказывает влияние общее развитие зелёной массы исходных микрорастений, а степень развития корневой системы обуславливает интенсивность развития полноценных растений [6, 7].

Полученный исходный безвирусный материал систематически черенковали и пересаживали на свежую питательную среду. Дорастивание расчеренкованных растений осуществляли на стеллажах при 16-часовом светопериоде с освещённостью 3-5 тыс. люкс. В помещении, где расположены стеллажи, поддерживали темпе-

ратуру воздуха на уровне 23-25°C, влажность воздуха – 60-70% (рис. 2). В процессе исследований измеряли высоту растений, определяли число междоузлий, коэффициент размножения и количество микрорастений с отклонениями в росте и развитии.

При размножении картофеля методом микрочеренкования растений, выращенных из апикальной меристемы, оцениваются основные морфометрические показатели, такие как высота растений, число междоузлий и их длина, количество корней и их масса. Важным морфологическим признаком, влияющим на выходе черенков, собственно обуславливающим коэффициент размножения, является количество междоузлий.

Для проведения опыта в культуре *in vitro* было взято по 10 пробирочных растений в 3-кратной повторности следующих сортов картофеля разной группы спелости: Ривьера – суперранний, Ред Скарлетт – ранний, Гранд-среднепелый. Морфометрические наблюдения проводили на 7-, 14-, и 21-й день после черенкования (табл. 1).



Рис. 2. Стеллажи с меристемными растениями картофеля

**Морфометрические показатели развития микрочеренков (*in vitro*) сортов картофеля разных групп спелости (2022 гг.)**

Сорт	На 7-й день		На 14-й день		На 21-й день	
	кол-во междоузлий, шт.	высота растений, мм	кол-во междоузлий, шт.	высота растений, мм	кол-во междоузлий, шт.	высота растений, мм
Ривьера	2,3	22,2	4,1	49,5	8,2	90,6
Ред Скарлетт	2,2	20,1	3,9	49,8	8,1	84,2
Гранд	1,8	15,7	3,0	51,3	4,6	62,1

В процессе культивирования установлено, что рост и развитие микрорастений в северных условиях зависит от времени года и сортовых особенностей. В январе-феврале при одинаковых условиях выращивания отмечено ослабление роста пробирочных растений по всем сортам. В дальнейшем более медленный рост и слабое развитие (вытянутость растения) наблюдались у сорта Ривьера. Выявлено, что суперранний сорт Ривьера на каждую дату наблюдений образовывал большее количество междоузлий при высоте растений от 22,2 до 90,6 мм.

При массовом размножении растений количество пассажей, считая от черенкования меристемного растения, не превышало 10. За период с декабря по май получили в лабораторных условиях для посадки в теплице 24160 шт. пробирочных растений 6 сортов: Ред Скарлетт – 19280 шт., Ривьера – 4160, Адретта – 560, Полярный – 80, Гуливер – 40 и Гранд – 40 шт.

Выращенные в лабораторных условиях растения высаживали в плёночно-марлевую теплицу на площади 1200 м<sup>2</sup> со 100%-ным торфяным грунтом. Для создания благоприятных условий роста и развития растений сделаны сетчатые окна и двери, которыми регулируется температура воздуха в теплице. В теплице были созданы все необходимые температурные, санитарно-гигиенические условия для получения клубневого поколения *in vivo*.

Главной задачей при получении поколения мини-клубни в условиях изоляции от неблагоприятных внешних факторов является создание

внутреннего микроклимата, почвенных условия и режима питания для обеспечения лучшей приживаемости высаженных растений и их дальнейшего развития в течении всего периода вегетации. В период вегетации осуществляли ряд мероприятий, направленных на защиту растений картофеля и получение высококачественного первого поколения клубней из микрорастений. К таким мероприятиям относится применение фунгицидов и инсектицидов, сортофиточистки, подкормка растений удобрениями и стимуляторами, диагностика скрытой заражённости растений патогенами иммуноферментным анализом листьев и клубней, комиссионная апробация. Для оценки состояния посадок проводили наблюдения за приживаемостью, ростом и развитием растений. Уборку клубней осуществляли сплошным методом по сортам.

Высадка пробирочных растений в защищённый грунт была проведена в середине июня, когда среднесуточные температуры воздуха были выше среднесезонных значений, что отразилось на их приживаемости (табл. 2).

Наибольший процент выпавших растений отмечен по сорту Гуливер – 15, наименьший – по сорту Ред Скарлетт – 2,5. Фазы развития растений наступали в обычные сроки, согласно группе спелости сортов. Фаза бутонизации сорта Ред Скарлетт и Полярный отмечена 7 августа, сортов Ривьера, Гуливер – 10 августа, Гранд – 17 августа. Фаза цветения наступила у сорта Ред Скарлетт и Полярный 12 августа; Ривьера и Гуливер – 15 августа, Гранд – 17 августа.

*Приживаемость растений картофеля в теплицах, 2022 г.*

Сорт	Площадь, м <sup>2</sup>	Высажено растений, шт.	Выпало растений, шт.	Выпало растений, %
Ред Скарлетт	829	19280	482	2,5
Ривьера	340	4160	149	3,6
Адретта	19	560	15	2,6
Полярный	6	80	10	12,5
Гуливер	3	40	6	15
Гранд	3	40	5	12,5
Всего	1200	24160	667	2,76

Таблица 3

*Результаты учета урожая в теплицах, 2022 г.*

Сорт	Прижившихся растений, шт.	Получено клубней, шт.	Получено клубней, кг	Средний вес 1-го клубня, г	Среднее количество клубней, шт/раст.
Ред Скарлетт	18798	70362	1336	19,0	3,7
Ривьера	4011	13000	394	33,0	3,2
Адретта	545	1120	28	25,0	2,1
Гранд	35	200	5	25,0	6,2
Гуливер	34	300	6	20	7,5
Полярный	70	125	2,5	20	1,8
Итого	23439	85107	1771,5	23,7	3,8

Уборку тепличных меристемных клубней начали с 12 сентября сплошным методом по сортам. Всего с площади в 1200 м<sup>2</sup> защищенного грунта получено 85107 тепличных меристемных клубней (табл. 3). Средняя масса 1 клубня изменялась от 19,0 г (сорт Ред Скарлетт) до 33,0 г (сорт Ривьера). Размер стандартного клубня: 9-45 мм для клубней округло-овальной формы и 7-40 мм удлиненной формы. Средняя масса и размер полученного в теплице клубня соответствует ГОСТ 33996-2016. Наибольшее количество клубней с куста получено по сорту Гуливер – 7,5 шт. со средней массой 20 г.

В течение вегетационного периода картофеля проводилась визуальная оценка заболеваемости высаженных растений и одновременное удаление растений от взошедших прошлогодних клубней. Фитопатологическая оценка картофеля, высаженного в теплицы, проведена 18 августа представителем ФГБУ «Россельхозцентр»

по Архангельской области. Для диагностики на скрытую зараженность вирусами иммуноферментным анализом проведен отбор клубней после уборки урожая. В условиях защищенного грунта получено 85107 шт. миниклубней: Ред Скарлетт – 70362 шт., Ривьера – 13000, Гуливер – 300, Гранд – 200, Полярный – 125, Адретта – 1120 шт. для посадки в питомниках первого полевого поколения в 2023 г. Тепличные миниклубни будут высажены в питомнике полевого испытания в 2023 г.

### Заключение

Исследования по производству исходного оздоровленного методом апикальной меристемы семенного материала картофеля проводятся для обеспечения оздоровленным материалом картофеля хозяйств региона, производящих оригинальный семенной материал, а также для снабжения хозяйств любой формы собственности.

Микрорастения, проверенные на отсутствие вирусной, виroidной и бактериальной инфекции с применением иммуноферментного анализа (ИФА), размножали методом микрочеренкования до необходимых объемов в течение зимне-весеннего периода по общепринятой технологии *in vitro*. Пробирочные растения, достигшие высоты 8-10 см, высаживали в теплицы в конце мая – начале июня (в зависимости от погоды) для получения миниклубней.

В процессе культивирования установлено, что рост и развитие микрорастений в северных условиях зависят от времени года и сортовых особенностей. В январе-феврале при одинаковых условиях выращивания отмечено ослабление роста пробирочных растений по всем сортам. В дальнейшем более медленный рост и слабое развитие (вытянутость растения) наблюдались у сорта Ривьера

В результате исследований в лабораторных условиях получено 24160 шт. пробирочных растений 6 сортов: Ред Скарлетт – 19280 шт., Ривьера – 4160, Гуливер – 40, Полярный – 80, Адретта – 560, Гранд – 40 шт. для посадки в защищенном грунте. В условиях защищенного грунта получено 85107 шт. миниклубней: Ред Скарлетт – 70362 шт., Ривьера – 13000, Гуливер – 300, Гранд – 200, Полярный – 125, Адретта – 1120 шт. для посадки в питомниках первого полевого поколения в 2023 г.

#### Библиографический список

1. Корнацкий, С. А. Инновационная технология выращивания миниклубней картофеля для первичного семеноводства / С. А. Корнацкий. – Текст: непосредственный // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2016. – № 12 (33). – С. 38-40.
2. Анисимов, Б. В. Инновационная схема оригинального семеноводства картофеля / Б. В. Анисимов, В. С. Чугунов. – Текст: непосредственный // Картофель и овощи. – Москва: ООО «КАРТО И ОВ». 2014. – № 6. – С. 25-27.
3. Корнацкий, С. А. Технологическая альтернатива в первичном семеноводстве картофеля / С. А. Корнацкий. – Текст: непосредственный //

Картофель и овощи. – Москва: ООО «КАРТО И ОВ». – 2015. – № 12. – С. 24-26.

4. Методика микроклонального размножения и производство оздоровленных миниклубней в региональном семеноводстве картофеля в условиях высокой инфекционной нагрузки Самарской области / С. Л. Рубцов, А. В. Милехин, С. Н. Шевченко [и др.]. – Текст: непосредственный // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19, № 2 (4). – С. 650-658.

5. Лукина, Ф. А. Изучение влияния различных способов черенкования на рост и развитие растений картофеля в зависимости от сортовых особенностей / Ф. А. Лукина, А. З. Платонова. – DOI 10.24411/2587-6740-2019-120316. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 2 (368). – С. 65-68.

6. Платонова, А. З. Рост и развитие растений картофеля *in vitro*: корреляционные взаимосвязи показателей у сортов картофеля в условиях *in vitro* / А.З. Платонова, Я. В. Васильева, Ф. А. Лукина. – Текст: электронный // Аграрная наука. – 2020. – № 339 (6). – С. 89-92. – URL: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-89-92>.

7. Федорова, Ю. Н. Изучение динамики роста междоузлий у микро растений картофеля в условиях *in vitro* / Ю. Н. Федорова, Л. Н. Федорова. – Текст: непосредственный // Картофельводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: материалы научно-практической конференции и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства» / под редакцией Е. А. Симакова. – Москва: ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии. – 2008. – Т. 1. – С. 360-364.

#### References

1. Kornatskii, S.A. Innovatsionnaia tekhnologiya vyrashchivaniia miniklubnei kartofelia dlia pervichnogo semenovodstva / S. A. Kornatskii // Evraziiskii Soiuz Uchenykh (ESU). – 2016. – No. 12 (33). – S. 38-40.

2. Anisimov, B.V. Innovatsionnaia skhema originalnogo semenovodstva kartofelia / B.V. Anisimov, V.S. Chugunov // Kartofel i ovoshchi. – 2014. – No. 6. – S. 25-27.

3. Kornatskii, S.A. Tekhnologicheskaiia alternativa v pervichnom semenovodstve kartofelia / S.A. Kornatskii // Kartofel i ovoshchi. – 2015. – No. 12. – S. 24-26.

4. Rubtsov, S.L. Metodika mikroklonalnogo razmnzheniia i proizvodstvo ozdorovlennykh mini-klubnei v regionalnom semenovodstve kartofelia v usloviakh vysokoi infektsionnoi nagruzki Samarskoi oblasti / S.L. Rubtsov, A.V. Milekhin, S.N. Shevchenko, A.L. Bakunov, N.N. Dmitrieva N. // Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. – 2017. – T. 19. No. 2 (4). – S. 650-658.

5. Lukina, F.A. Izuchenie vliianiia razlichnykh sposobov cherenkovaniia na rost i razvitie rastenii kartofelia v zavisimosti ot sortovykh osobennostei / F.A. Lukina, A.Z. Platonova // Mezhdunarodnyi selskokhoziaistvennyi zhurnal. – 2019. –2 (368). – S. 65–68. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-120316.

6. Platonova, A.Z. Rost i razvitie rastenii kartofelia in vitro: korreliatsionnye vzaimosviazi pokazatelei u sortov kartofelia v usloviakh in vitro / A.Z. Platonova, Ia.V. Vasileva, F.A. // Agrarnaia nauka. – 2020. - 339 (6). – 89-92. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-89-92>.

7. Fedorova, Iu.N. Izuchenie dinamiki rosta mezhdouzlii u mikro rastenii kartofelia v usloviakh in vitro / Iu.N. Fedorova, L.N. Fedorova // Kartofel-evodstvo: rezultaty issledovaniia, innovatsii, prakticheskii opyt. Materialy nauch.-praktich. konfer. i koordinatsionnogo soveshchaniia «Nauchnoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie kartofel-evodstva» / pod red. E.A. Simakova. – Moskva: GNU VNIKKh Rosselkhozakademii. – 2008. – T. 1. – S. 360-364.

*Работа выполнена при поддержке Научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».*



УДК 633.522.631.527

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-30-38

Н.Г. Еленкова

N.G. Elenkova

## УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

### YIELD AND SOWING QUALITIES OF INDUSTRIAL HEMP SEEDS UNDER THE STEPPE CONDITIONS OF THE LEFT BANK OF THE MINUSINSK BASIN

**Ключевые слова:** конопля техническая, экологическая пластичность, сорт, зона возделывания, метеорологические условия, урожайность, масса 1000 семян, всхожесть, вклад факторов, левобережье Минусинской котловины.

Рассмотрена зависимость урожайности и посевных качеств семян технической конопли среднерусского и южного экотипов от сорта, зоны возделывания и метеорологических условий в годы исследований в степной и сухостепной зонах Хакасии. В степной зоне в годы исследований отмечалась суще-

ственно меньшая урожайность в среднем по опыту (4,1 ц/га) по сравнению с сухой степью (7,5 ц/га). В трёхфакторном дисперсионном комплексе определяющее влияние на изменчивость урожайности в опыте оказал фактор «зона исследований», вклад данного фактора составил 89%. В изменчивость массы 1000 семян также доминирующее воздействие оказал фактор «зона». Его вклад составил 59%. Семена, полученные в сухостепной зоне, оказались наиболее выполненными, в целом по опыту масса 1000 семян находилась в пределах 15,1 г. Данный показатель для степной зоны составил