

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Химия-биологиялық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Химико-биологическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3544

№ 4 (2021)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Химико-биологическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ84VPY00029266

выдано
Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленность
публикация материалов в области химии, биологии, экологии,
сельскохозяйственных наук, медицины

Подписной индекс – 76134

<https://doi.org/10.48081/SXQH9045>

Бас редакторы – главный редактор

Ержанов Н. Т.
д.б.н., профессор

Заместитель главного редактора
Ответственный секретарь

Ахметов К. К., *д.б.н., профессор*
Камкин В. А., *к.б.н., доцент*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Яковлев Р.В.,	<i>д.б.н., профессор (Россия);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>(технический редактор).</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

***Е. В. Овэс¹, Н. А. Гаитова²**

^{1,2}Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха, Российская Федерация, Московская область, г. Люберцы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОТЕРАПИИ МИКРОРАСТЕНИЙ ДЛЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВИРУСОВ

Для более эффективного освобождения сортов картофеля от вирусных инфекций и получения, оздоровленных меристемных линий проведено апробирование методики термотерапии микрорастений по сравнению с термотерапией клубней. Применение термотерапии микрорастений позволяет создать условия для роста апикальной части при температуре плюс 38 °С, при термотерапии клубней биоматериал находится при более низком диапазоне плюс 36,5–37 °С. Благоприятным фактором при применении термотерапии микрорастения является то, что при воздействии высоких температур у растений в пробирочной культуре сохраняется влажность, а у ростков наблюдается подсыхание верхушек. Экспозиция поддержания биоматериала при высоких температурах зависит от сорта. Лучшие результаты получены в экспозициях превышающие поддержание максимального температурного диапазона более 8 суток. В результате проведения меристемно-тканевых процедур по оздоровлению 10 сортов картофеля с применением термотерапии клубней получено 4 здоровых меристемных линий, после термотерапии микрорастений – 14 линий. Применение нового способа оздоровления позволил увеличить выход здоровых меристемных линий в 3,5 раза по сравнению с традиционным способом. Использование данной методики позволит повысить эффективность оздоровления растений от вирусов, а, следовательно, и качество исходного материала для первичного семеноводства картофеля.

Ключевые слова: картофель, сорта, диагностика, оздоровление от вирусов, меристемные линии, термотерапия микрорастений.

Введение

Важным этапом в развитии современной системы производства семенного материала картофеля, является оздоровление сортов на основе применения метода апикальной меристемы. Оздоровление посадочного материала начинается с момента стерилизации экспланта в асептических условиях бокса, с обработки ткани антибиотиками. Однако таким образом удастся освободиться главным образом от бактерий, грибных инфекций, нематод. Вирусы, вироиды, микоплазмы остаются в тканях инфицированных растений. Во многих странах основными методами освобождения сортов картофеля от содержания вирусной инфекции являются: культивирование меристем [1, 2, 3, 4, 5], термотерапия [6, 7, 8], химиотерапия [3, 9], криотерапия [10, 11, 12] и электротерапия [13].

Применение метода апикальных меристем в биотехнологической практике позволяет освободить сорта картофеля от содержания вирусов, однако в процессе исполнения данной работы требуется большое количество вычлненных меристем, чтобы в последствии выделить здоровую линию *in vitro*. На практике, маленькие меристемы не регенерируют, большие – оказываются зараженными [14, 15].

В качестве стандартного метода для оздоровления сортов картофеля считается применение культуры меристем. Апикальная меристема представляет собой конус активно делящихся клеток высотой 100 мкм (0,1 мм) и обычно является свободной от вирусной инфекции [16, 17, 18]. В порядке исполнения такую меристему сложно вычлнить без повреждения, часто ее отделяют с 1–2 листовыми примордиями. Ряд авторов считают, что эффективным для получения здоровых меристем является конус от 100 до 200 мкм. Однако применимость диапазона зависит от сорта и разновидности присутствующего в нем вируса. Работами G. Loebenstein [19], M. Zaman et al. [20], M. Ali et al. [7], W. Moses et al. подтверждается прямая зависимость между размером вырезанного апекса и результативностью элиминации вируса. Чем меньше размер вычлняемого экспланта, тем выше вероятность получения свободного от инфекции апекса, но в таком случае уменьшается регенерационная способность меристемы [18]. При этом, по мнению Q. Wang et al. [4], вычлнение и культивирование меристем размером 0,1 мм может привести к нежелательным самоклональным вариациям. В свою очередь, G. Loebenstein [19] свидетельствует о том, что лучшим апексом при освобождении сортов картофеля от вируса является 0,1 мм. Особенно важно придерживаться такого экспланта в случаях присутствия комплексной инфекции вирусов ХВК, SBK и MBK. В то же время автор показывает, что с увеличением размера апекса от 0,2 до 0,4 мм удалось получить свободные

от вирусов экспланты в материале, содержащем моноинфекцию ХВК. Более того, в результатах проведенных исследований автором установлено, что были получены свободные от вируса АВК регенеранты с увеличением размера экспланта до 0,8 мм.

К наиболее важным и надежным методам получения здоровых растений картофеля относят термо- и химиотерапию [9, 6]. Применение метода термотерапии в значительной степени зависит от сорта, разновидности вирусной инфекции и продолжительности тепловой обработки биоматериала. Термическая чувствительность некоторых вирусов ниже, чем у растительных клеток. В процессе воздействия высоких температур происходит блокирование синтеза РНК, репликация вирусов снижается, на основе чего движение вируса к быстрорастущей апикальной меристеме уменьшается. Тем не менее, по мнению ряда авторов, с точки зрения выживаемости меристем и количественного выхода эксплантов лучшие результаты можно получить при сочетании термо- и химиотерапии. В особенности такой технологический элемент важен в отношении освобождения сортов картофеля от тяжелых мозаичных вирусов (различные штаммы УВК), которые не поддаются очистке методами культуры ткани.

Обязательным условием для семеноводства картофеля как вегетативно размножаемой культуры является освобождение сортов и гибридов от вирусов. Для этих целей используют биоматериал в виде клубней или вегетирующих растений. Процесс освобождения сортов от вирусов основан на применении методов хемо- и/или термотерапии.

Для повышения эффективности оздоровления картофеля применяют сочетание метода верхушечной меристемы с термотерапией, поскольку тепловая обработка вызывает инактивацию вирусов, и ингибирует их развитие.

Материал и методика исследований

Традиционно термотерапию проводят на клубнях картофеля. Предварительно отобранные клубни без бактериальных и грибковых инфекций нумеруют и тестируют на наличие вирусов с применением ИФА-анализа. Менее зараженные из них после проращивания и получения этиолированных ростков размещают в термический шкаф при высоких температурах без освещения. Длительность периода термотерапии при температуре 37–38 °С зависит от сортовых особенностей и составляет 3–4 недели [15, 16]. Теоретически считается, что в таких условиях репликация вируса задерживается, он не проникает в апикальные клетки ростка, и вычленение меристемы из материала, прошедшего термотерапию, повышает результативность процесса оздоровления.

Исследования, проводимые впервые в России в ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» показывают, что более успешные результаты могут быть получены с применением термообработки микрорастений. В процессе исполнения используют специальные климатические камеры, позволяющие контролировать температурный режим и фотопериод (14 ч – день, 10 ч – ночь) на протяжении всего периода прохождения термотерапии.

Результаты и обсуждение

Технологический процесс оздоровления сортов картофеля с использованием термотерапии микрорастений начинается с диагностики индивидуально протестированных клубней, по результатам которой проводят отбор менее зараженного материала для включения в процесс оздоровления. Отобранный биоматериал вводят в культуру *in vitro* на основе применения метода ростовых черенков. В большинстве случаев поступивший для оздоровления сорт или перспективный гибрид характеризуется наличием комплексной инфекции, и в процессе оздоровления могут быть применены несколько этапов термотерапии *in vitro* материала.

Результаты диагностической оценки поступившего для освобождения от вирусов клубневого материала новых перспективных сортов картофеля, показывают, что латентная форма вирусной инфекции была выявлена во всех изученных образцах. Из 10 сортов только в одном образце было идентифицировано наличие моноинфекции. Присутствие комплексных патологий вирусного содержания, в образцах картофеля, предназначенных для введения в культуру, составило 90 % (таблица 1).

Таблица 1 – Исходная зараженность клубней латентной вирусной инфекцией

Гибрид	ХБК	SBK	МБК	УБК
Красавчик	+	-	+	-
Якутянка	-	+	-	-
Купец	-	+	+	+
Вымпел	-	+	+	+
Надежда	+	-	+	-
Женечка	-	-	+	+
Взрывной	-	+	+	+
Горянка	-	-	+	+
Очарование	-	+	+	+
Волжанин	-	+	+	+

Скрининг качества исследуемых сортов отражает преобладание обыкновенной (МВК) и морщинистой (УВК) мозаики, при этом в большинстве случаев отмечено их комплексное присутствие. По результатам детекции на основе применения ИФА анализа в изученном материале совместное присутствие вышеуказанных вирусов составило 60 %. Наличие вируса скручивания листьев не идентифицировано.

Регенерация ростковых микрочеренков происходит в контролируемых условиях фитотрона с соблюдением оптимального микроклимата. В дальнейшем для проведения термотерапии в климатической камере используют хорошо развитые регенеранты микрорастений, поскольку слаборазвитые микрорастения при высоких температурах не выдерживают минимальную экспозицию и погибают в течение трех-четырех суток.

Проведение термотерапии микрорастений позволяет создать условия для роста апикальной части при температуре плюс 37,5–38,0 °С, что способствует ингибированию репликации вируса в апикальной зоне микрорастений и представляет больше возможностей для вычленения свободного от инфекции апекса. При использовании термообработки клубней такие возможности более ограничены, так как температурный диапазон в этом случае находится на 1,0–1,5 °С ниже, поскольку при высоких температурах наблюдается гибель верхушек ростков. На рисунке 1 представлены технологические элементы организации культуральных работ по освобождению *in vitro* материала от вирусной инфекции.



Рисунок 1 – Закладка микрорастений для термотерапии

Продолжительность термотерапии микрорастений во многом определяется сохранением влажности в культуральном сосуде. Несмотря на поддержание определенного режима микроклимата, в условиях климатической камеры при высоких температурах микрорастения теряют тургор и приобретают светло-коричневую окраску. При этом их рост продолжается, и важным моментом на этом этапе является проведение систематической оценки биоматериала и сохранение жизнеспособности верхнего апекса при максимальной температурной и временной экспозиции.

Используемые в качестве объекта для оздоровления новые и перспективные сорта картофеля поддерживали при температурном диапазоне 37,5–38,0 °C от 8 до 12 суток (рисунок 2).

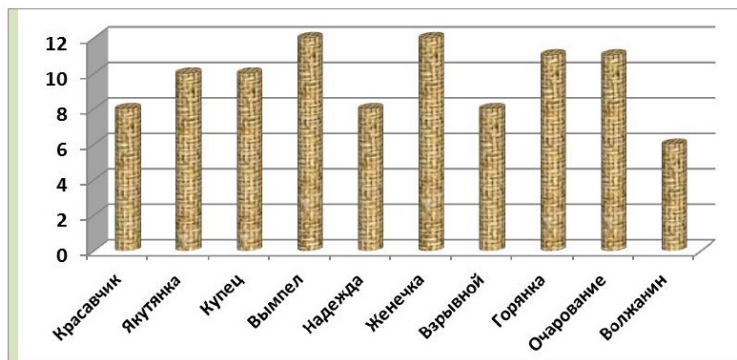


Рисунок 2 – Экспозиция термотерапии микрорастений различных сортов картофеля, сутки

В порядке исполнения после проведения мероприятий по термотерапии микрорастений 10 сортов картофеля были вычленены 120 меристем из клубней и 80 меристем из микрорастений. На результативность применяемых способов оздоровления повлияли как количество регенерирующего биоматериала, так и выход свободных от вирусов меристемных линий. В процессе применения базового способа оздоровления получено 115 (96 %) регенерантов, при новом с применением микрорастений – 53 (66 %) регенеранта. Из приведенных в таблице 2 данных видно, что в вариантах с применением термотерапии микрорастений получено 14 безвирусных меристемных линий, в то время как в результате термотерапии клубней свободными от инфекции оказались только 4 линии.

Таблица 2 – Результаты оценки меристемных линий после проведения термотерапии

Сорт	Микрорастения				Клубни			
	здоровые	ХБК + SBK	МБК	УБК	здоровые	ХБК + SBK	МБК	УБК
Красавчик	1	0	3	0	0	2	3	0
Якутянка	0	2	0	0	1	8	0	0
Купец	2	1	2	1	0	1	9	3
Вымпел	1	0	3	0	0	0	4	2
Надежда	2	1	1	0	0	0	2	0
Женечка	1	0	3	0	1	0	3	2
Взрывной	2	0	2	0	1	0	12	5
Горянка	1	0	1	3	0	0	10	6
Очарование	2	2	4	2	1	4	8	2
Волжанин	2	1	2	5	0	5	16	4

Примечание: ХБК – крапчатая мозаика; МБК – мозаичное закручивание; УБК – морщинистая и полосчатая мозаики; SBK – обыкновенная мозаика

В процессе выполнения меристемно-тканевых операций наиболее сложным для освобождения от вирусной инфекции и получения, здоровых меристемных линий оказался материал, в котором присутствовал МБК. Независимо от применяемого способа термотерапии, его наличие в меристемных регенерантах составило 40–58 %. При таком температурном режиме и медленном росте биоматериала в виде ростков и микрорастений в условиях климатической камеры МБК оказался способен проникать в верхние слои апикальной меристемы. Результаты исследований отражают эффективность применения нового метода оздоровления на основе использования микрорастений. Выход здоровых меристемных линий возрос в 3,5 раза по сравнению с общепринятым способом оздоровления.

Сравнительная оценка экономической эффективности между двумя способами освобождения сортов от вирусов показала, что на производство одной безвирусной линии в культуре *in vitro*, полученной с использованием термотерапии микрорастений, материальные затраты составляет 49 745 российских рублей. В то время как применение термотерапии клубней привело к увеличению общих затрат на оздоровление в 2,7 раза (таблица 3).

Таблица 3 – Материальные затраты при использовании термотерапии для получения оздоровленного исходного материала картофеля, руб. РФ

Статьи затрат	Термотерапия	
	клубней	микрорастений
Оплата труда с начислениями (30,2 %)	45370	11710
Электроэнергия	24076	11320
Амортизация, техническое обслуживание и ремонт оборудования	7145	3566
Расходные материалы	12100	4400
Контроль качества	30100	10100
Коммунальные расходы	6760	5940
Накладные расходы (30%)	10454	2700
Итого	136005	49745

Применение микрорастений в процессе проведения термотерапии позволяет создать условия для роста апикальной части при температуре +38 °С, для термотерапии клубней температурный диапазон находится на 1,0–1,5 °С ниже. Данное преимущество создает благоприятные условия для вычленения здорового апекса и, таким образом, способствует повышению эффективности технологического процесса при оздоровлении сортов. Полученные результаты позволяют отметить, что использование нового способа оздоровления сортов от вирусов на основе применения термотерапии микрорастений обеспечивает надежный выход здоровых меристемных линий *in vitro*.

На практике метод термотерапии микрорастений позволяет наиболее рационально планировать и проводить оздоровление перспективных гибридов. Если для традиционного способа с применением клубневого материала главным требованием является завершение (или прерывание) периода покоя клубней, то при термотерапии микрорастений вычленение меристемы можно проводить круглогодично по мере наращивания необходимых объемов *in vitro* материала.

Выводы

Важным преимуществом применения термотерапии микрорастений является возможность круглогодичного проведения работ в культуре ткани и уменьшение количества вычленяемых эксплантов по сравнению с термотерапией клубней. В процессе освобождения образцов от вирусной инфекции с применением термотерапии клубней меристемно-тканевые операции обычно проводят после окончания периода покоя. Количество вычлененных эксплантов зависит от сортовых особенностей и в среднем

составляет не менее 20 шт. Применение термотерапии микрорастений позволяет организовать более свободное планирование меристемно-тканевых работ и сокращает необходимое количество вычлняемых меристем по каждому сорту в 1,5–2,0 раза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Cordeiro, L.** Stosk indexing and potato virus Y elimination from potatoplants cultivated in vitro. // *Scientia Agricola*. – 2003. – 60(3). P. 525–530.
- 2 **Sastry, K., Zitter, T.** Management of Virus and Viroid Diseases of crops in the tropics. // *Plant Virus and Viroid Diseases in the Tropics*. – 2018. – P. 149–480.
- 3 **Singh, B.** Effect of antiviral chemicals on in vitro regeneration response and production of PLVR-free plants of potato. // *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2015. – 18(5). – P. 341–348.
- 4 **Wang, Q., Valkonen, J.** Efficient elimination of Sweet potato little leaf phytoplasma from sweet potato by cryotherapy of shoot tips. // *Plant Patology*. – 2008. – 57. P. 338–347.
- 5 **Vinterhalter, D. Dragicvic, B.** Potato in vitro Culture Techniques and Biotechnology. // *Global Science Books*. – 2008. – P. 16–45.
- 6 **Agular-Camacho, M., Lopes, M-H., Dejgado, H.** Potato virus X (PVX) elimination as short and long-term effects of hydrogenperoxide and salicylic acid is differentially mediated by oxidative stress in synergism with thermotherapy. // *American Journal of Potato Research*. – 2016. – 93(3). – P. 360–367.
- 7 **Ali, M., Nasiruddin, M., Haque, M., Faisal S.** Virus elimination in potato through meristem culture followed by thermotherapy. // *Journal of Agriculture*. – 2014. – 11 (1). – P. 71–80.
- 8 **Waswa, V. Kakuhenzire, R., Ochwo-Semakula, V.** Effect of thermotherapy duration virus Type and cultivar interactions on elimination of potato viruses X and S in infected seed Stocks. // *African Journal of Plant Science*. – 2017. – 11(3). – P. 61–70.
- 9 **Ялович, А. В., Фёдорова, Ю. Н., Ялович, Л. И.** Эффективность действия химиотерапии на растениях картофеля в условиях in vitro. – *Вестник Алтайского ГАУ*. – 2019. – № 10(180). – С. 28–33.
- 10 **Беспалова, Е. С., Ухатова, Ю. В., Волкова, Н. Н.** [и др.] Изучение посткриогенного регенерационного потенциала сортов картофеля в разных условиях культивирования // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2019. – 23(3). – С. 181–186. – doi: 10.18699/VJ19.500
- 11 **Рогозина, Е. В., Киру, С. Д.** Биотехнологические методы в управлении и рациональном использовании генофонда картофеля. Методы

биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля. // Матер. междунауч.-практ. конф. Сб. науч. тр. 2014. – С. 31–38.

12 **Kushnarenko, S., Romadanova, N., Arralbayeva, M.** [et. al.] Combined ribavirin treatment and cryotherapy for efficient potato virus M and Potato virus S eradication in potato (*Solanum tuberosum* L.) in vitro shoots. // *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. – 2017. – 53(4). – P. 425–432.

13 **Singh, B.** In vitro production of PLRV and PSTVd-free plants of potato using electrotherapy. // *Journal of Crop Science and Biotechnology*. – 2016. – 19(4). – P. 285–294.

14 **Al-taleb, M., Hassawi, D., Abiromman, S.** Production of virus-free potato plants using meristem culture from cultivars grown under Jordanian environment. // *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*. – 2011. – 11 (4). – P. 467–472.

15 **Lê, C. L., Collet, G. F.** Assainissement de la variété de pomme de terre Sangema. Méthode combinant la thérapie in vitro et la culture de méristèmes. Premiers résultats. // *Revue suisse Agric.* – 1985. – 17(4). – P. 221–225.

16 **Nowbuth, L., Lê, C. L.** Teneur non conforme en AND comme indicateur de variation somaclonale chez la pomme de terre. // *Revue suisse d agriculture*. – 2005. – Vol.37. – 6. – P. 257–266.

17 **Sastry, K., Zitter, T.** Management of Virus and Viroid Diseases of crops in the tropics. // *Plant Virus and Viroid Diseases in the Tropics*. – 2018. – P. 149–480.

18 **Bamberg, J. B., Martin, M. W., Abad, J.** [et. al.] In vitro technology at the US Potato Genebank. // *In vitro cellular. Developmental Biology- plant*. 2016. – V. 52(3). – P. 213–225.

19 **Loebenstein, G., Berger, P. H., Brunt, A. A., Lawson, R. N.** Potato leaf roll virus (PLRV; genus Poliovirus; family Luteoviridae). Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes. // Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. – 2001. – P. 69–75.

20 **Zaman, M., Quraishi, A., Hassan, G.** [et. al.] Meristem culture of potato (*Solanum tuberosum* L.) for production of virus-free plantlets. // *Online Journal of Biological Science*. – 2001. – 1(10) – P. 898–899.

REFERENCES

1 **Cordeiro, L.** Stosk indexing and potato virus Y elimination from potato plants cultivated in vitro. // *Scientia Agricola*. – 2003. – 60(3). – P. 525–530.

2 **Sastry, K., Zitter, T.** Management of Virus and Viroid Diseases of crops in the tropics. // *Plant Virus and Viroid Diseases in the Tropics*. – 2018. – P. 149–480.

3 **Singh, B.** Effect of antiviral chemicals on in vitro regeneration response and production of PLVR-free plants of potato. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. – 2015. – 18(5). – P. 341–348.

4 **Wang, Q., Valkonen, J.** Efficient elimination of Sweet potato little leaf phytoplasma from sweet potato by cryotherapy of shoot tips. *Plant Pathology*. – 2008. – 57. P. 338–347.

5 **Vinterhalter, D. Dragicevic, B.** Potato in vitro Culture Techniques and Biotechnology. *Global Science Books*. – 2008. – P.16–45.

6 **Agular-Camacho, M., Lopes, M-H., Dejgado, H.** Potato virus X (PVX) elimination as short and long-term effects of hydrogenperoxide and salicylic acid is differentially mediated by oxidative stress in synergism with thermotherapy. *American Journal of Potato Research*. – 2016. – 93(3). – P. 360–367.

7 **Ali, M., Nasiruddin, M., Haque, M., Faisal S.** Virus elimination in potato through meristem culture followed by thermotherapy. *Journal of Agriculture*. – 2014. – 11 (1). P. 71–80.

8 **Waswa, V. Kakuhenzire, R., Ochwo-Semakula, V.** Effect of thermotherapy duration virus Type and cultivar interactions on elimination of potato viruses X and S in infected seed Stocks. *African Journal of Plant Science*. – 2017. –11(3). – P. 61–70.

9 **Yalovik, A. V., Fedorova, Yu. N., Yalovik, L. I.** Effektivnost' deystviya himioterapii na rasteniyah kartofelya v usloviyah in vitro [The effectiveness of chemotherapy on potato plants in vitro]. *Vestnik Altajskogo GAU*. – 2019. – № 10(180). – P. 28–33.

10 **Bespalova, E. S., Uhatova, Yu. V., Volkova, N. N.** [et. al.] Izuchenie postkriogenного regeneracionного potenciala sortov kartofelya v raznyh usloviyah kultivirovaniya [Study of the potential of post-cryogenic regeneration of potato varieties under different cultivation conditions] // *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. – 2019. – 23(3). – P. 181–186. – doi: 10.18699/VJ19.500

11 **Rogozina, E. V., Kiru, S. D.** Biotehnologicheskie metody v upravlenii i racionalnom ispolzovanii genofonda kartofelya. *Metody biotehnologii v selekcii i semenovodstve kartofelya* [Biotechnological methods in the management and rational use of the potato gene pool. Biotechnology methods in potato breeding and seed production]. *Mater. mezhdun. nauch.-prakt. konf. Sb. nauch. tr.* – 2014. – P. 31–38.

12 **Kushnarenko, S., Romadanova, N., Arralbayeva, M.** [et. al.] Combined ribavirin treatment and cryotherapy for efficient potato virus M and Potato virus S eradication in potato (*Solanum tuberosum* L.) in vitro shoots. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*. – 2017. – 53(4). – P. 425–432.

13 **Singh, B.** In vitro production of PLRV and PSTVd-free plants of potato using electrotherapy. Journal of Crop Science and Biotechnology. -2016. – 19(4). – P. 285–294.

14 **Al-taleb, M., Hassawi, D., Abiromman, S.** Production of virus-free potato plants using meristem culture from cultivars grown under Jordanian environment. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science – 2011. – 11 (4). –P. 467–472.

15 **Lê, C. L., Collet, G. F.** Assainissement de la variété de pomm de terr Sangema. Méthode combinant la thermothérapie in vitro et la culture de méristèmes. Premiers resultats. Revue suisse Agric. – 1985. – 17(4). – P. 221–225.

16 **Nowbuth, L., Lê, C. L.** Teneur non conforme end AND comme indicateur de variation samoclonale chez la pomme de terre. Revue suisse d agriculture. – 2005. – Vol. 37. – 6. – P. 257–266.

17 **Sastry, K., Zitter, T.** Management of Virus and Viroid Diseases of crops in the tropics. Plant Virus and Viroid Diseases in the Tropics. 2018. P. 149–480.

18 **Bamberg, J. B., Martin, M. W., Abad, J.** [et. al.] In vitro technology at the US Potato Genebank. In vitro cellular. Developmental Biology-Plant. – 2016. – Vol. 52 (3). – P. 213–225.

19 **Loebenstein, G., Berger, P. H., Brunt, A. A., Lawson, R. N.** Potato leaf roll virus (PLRV; genus Poliovirus; family Luteoviridae). Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. – 2001. – P. 69–75.

20 **Zaman, M., Quraishi, A., Hassan, G.** [et. al.] Meristem culture of potato (*Solanum tuberosum* L.) for production of virus-free plantlets. OnLain Journal of Biological Science. – 2001. – 1(10) – P. 898–899.

Материал поступил в редакцию 20.12.21.

**Е. В. Овс¹, Н. А. Гаитова²*

^{1,2}Т. А. Лорх атындағы картоп зерттеудің федералдық орталығы,
Ресей Федерациясы, Люберцы қ.
Материал 20.12.21 баспаға түсті.

КАРТОП ДАҚЫЛДАРЫН ВИРУСТАН ҚОРҒАУ ҮШІН МИКРОӨСІМДІКТЕР ТЕРМОТЕРАПИЯСЫН ҚОЛДАНУ

Картоп сорттарын вирустық инфекциялардан тиімді түрде босату және жақсартылған меристемалық желілерді алу үшін түйнектердің термотерапиясымен салыстырғанда

микроөсімдікті термиялық терапия әдістері сыналды. Микроөсімдіктер термотерапияны қолдану апикальды бөліктің плюс 38 °C температурада өсуіне жағдай жасауға мүмкіндік береді, түйнектерді термотерапияда биоматериал төменгі плюс 36,5–37 °C диапазонында болады. Микроөсімдіктер термотерапиясын қолдану кезінде қолайлы фактор-жоғары температураға ұшыраған кезде өсімдіктер пробирка дақылында ылғалдылықты сақтайды, ал өскіндерде шыңдардың кебуі байқалады. Биоматериалды жоғары температурада ұстау экспозициясы әртүрлілікке байланысты. Экспозицияларда ең жоғары температура диапазонын 8 тәуліктен артық ұстап тұрудан жақсы нәтижелер алынды. Түйнек термотерапиясын қолдана отырып, картоптың 10 түрін сауықтыруға арналған меристемалық-тіндік процедуралар нәтижесінде 4 сау меристемалық сызық алынды, микро – өсу термотерапиясынан кейін – 14 желілер болды. Сауықтырудың жаңа тәсілін қолдану дәстүрлі әдіспен салыстырғанда сау меристемалық желілердің шығымын 3,5 есеге арттыруға мүмкіндік берді. Бұл әдісті қолдану өсімдіктерді вирустардан сауықтырудың тиімділігін, демек, картоптың бастапқы тұқым өндірісі үшін бастапқы материалдың сапасын арттырады.

Кілтті сөздер: картоп, сорттар, диагностика, вирустардан сауықтыру, меристемалық сызықтар, микроөсімдіктер термотерапиясы.

**E. V. Oves¹, N. A. Gaitova²*

*^{1,2}Federal Research Center for Potato named after A. G. Lorkh,
Russian Federation, Lyubertsy.*

Material received on 20.12.21.

THE USE OF MICROPLANT THERMOTHERAPY TO FREE POTATO VARIETIES FROM VIRUSES

For more effective release of potato varieties from viral infections and obtaining healthy meristem lines, the method of microgrowth thermotherapy compared with tuber thermotherapy was tested. Microplants thermotherapy allows creating conditions for growth of the apical part at plus 38 °C, while tubers thermotherapy keeps biomaterial at a lower range of plus 36,5–37 °C. A favorable factor in the application of microgrowth thermotherapy is that, when exposed to high temperatures, the plants in

the test tube culture retain moisture, and the sprouts show drying of the tips. Exposition of biomaterial maintenance at high temperatures depends on the variety. The best results were obtained in expositions exceeding the maintenance of the maximum temperature range of more than 8 days. As a result of meristem-tissue treatments for health improvement of 10 potato varieties using tuber thermotherapy, 4 healthy meristem lines were obtained, 14 lines were obtained after microplant thermotherapy. Application of the new method of improvement allowed to increase the yield of healthy meristem lines in 3.5 times compared with the traditional method. The use of this method will increase the efficiency of plant improvement from viruses, and, consequently, the quality of the source material for primary seed potato production.

Keywords: potato, varieties, diagnosis, recovery from viruses, meristem lines, microplant thermotherapy.

Теруге 20.12.2021 ж. жіберілді. Басуға 30.12.2021 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

1,51 МБ RAM

Шартты баспа табағы 8,29.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3889

Сдано в набор 20.12.2021 г. Подписано в печать 30.12.2021 г.

Электронное издание

1,51 МБ RAM

Усл.п.л. 8,29. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3889

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

Павлодар мемлекеттік университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-pm.tou.edu.kz