



ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

¹Куликова В.И., ¹Ходаева В.П., ²Лапшинов Н.А.

¹Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук
Кемеровская область, пос. Новостройка, Россия

²Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия
Кемерово, Россия

Представлены результаты применения метода апикальной меристемы для отбора растений-регенерантов, свободных от патогенов. Исследования 2016–2019 гг. проведены в лабораторных и полевых условиях Кемеровской области. Объекты исследований – новый сорт Памяти Аношкиной и перспективные гибриды 6-14-11, 22103-10. Эксперимент по оздоровлению картофеля проведен следующими способами: 1) применение химиотерапии на образцах, содержащих вирусную инфекцию в латентной форме, с введением ингибиторов вирусов в питательную среду; 2) изучение разновозрастных здоровых от патогенов вегетирующих растений с использованием в качестве эксплантов верхушечных и пазушных почек. Выявлены противовирусные препараты и их концентрации: виразол 0,01% + хитозан 0,05% + интерферон 0,05% (сочетание препаратов) и циклоферон 0,05%, полностью подавляющие вирусную инфекцию на сорте Памяти Аношкиной и гибриде 22103-10 – SBK и MBK, гибриде 6-14-11 – YBK. Применение этих препаратов позволяет получить от 10 до 50% жизнеспособных меристем, свободных от вирусных инфекций. Проведенными исследованиями по оздоровлению вегетирующих растений картофеля сорта Памяти Аношкиной и гибрида 22103-10 выявлены фазы роста и развития с меньшим накоплением вирусных и грибных инфекций – период отрастания растений 15–20 см и фаза цветения. Вычленение апикальной меристемы из верхушечных и пазушных почек здоровых вегетирующих растений в эти фазы развития положительно влияет на приживаемость меристем (30–50%), позволяет получить от 30,0 до 43,3% свободных от инфекций растений-регенерантов, что обеспечивает надежный выход *in vitro* материала и сокращает период получения оздоровленных линий в 6,9 раза.

Ключевые слова: картофель, оздоровление, меристема, химиотерапия, *in vitro*, вегетирующие растения

ASSESSMENT OF DIFFERENT WAYS OF IMPROVING PROMISING POTATO VARIETIES AND HYBRIDS

¹Valentina I. Kulikova, ¹Vera P. Khodaeva, ²Nikolay A. Lapshinov

¹Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Novostroika, Kemerovo Region, Russia

²Kuzbass State Agricultural Academy
Kemerovo, Russia

The results of application of the apical meristem method for the selection of regenerant plants free of pathogens are presented. The study was carried out in laboratory and field conditions of Kemerovo region (2016–2019). The objects of research were a new variety of Pamyati Anoshkinoi

and promising hybrids 6-14-11, 22103-10. The experiment on the health improvement of potatoes was carried out by the following methods: 1) the use of chemotherapy with the addition of virus inhibitors to the nutrient medium on the samples containing a viral infection in a latent form; 2) study of vegetative plants of different ages healthy from pathogens using apical and axillary buds as explants. Antiviral drugs and their concentrations were identified: virazole 0.01% + chitosan 0.05% + interferon 0.05% (a combination of drugs) and cycloferon 0.05%, completely suppressing viral infection SBK and MBK in the Pamyati Anoshkinoi variety and 22103-10 hybrid, and YBK – in 6-14-11 hybrid. The use of these drugs makes it possible to obtain from 10 to 50% of viable meristems free from viral infections. Research into the improvement of vegetative plants of potato variety Pamyati Anoshkinoi and 22103-10 hybrid revealed phases of growth and development with less accumulation of viral and fungal infections – a period of plant regrowth of 15–20 cm and a phase of flowering. Isolation of the apical meristem from the apical and axillary buds of healthy vegetative plants in these phases of development has a positive effect on the survival of the meristems (30–50%), and makes it possible to obtain from 30.0 to 43.3% of regenerant plants free from infections, which ensures a reliable yield in vitro material and reduces the period for obtaining healthy lines by 6.9 times.

Keywords: potatoes, health improvement, meristem, chemotherapy, in vitro, vegetative plants

Для цитирования: Куликова В.И., Ходаева В.П., Лапшинов Н.А. Оценка различных способов оздоровления перспективных сортов и гибридов картофеля // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 4. С. 23–31. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-4-3.

For citation: Kulikova V.I., Khodaeva V.P., Lapshinov N.A. Assessment of different ways of improving promising potato varieties and hybrids. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2020, vol. 50, no. 4, pp. 23–31. DOI:10.26898/0370-8799-2020-4-3.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Внедрение в производство сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков, стабильным урожаем, устойчивых к болезням и вредителям в варьирующих погодных условиях выращивания¹, обеспечивает рост производства и урожайности картофеля [1–4]. Условие для включения новых сортов в Государственный реестр Российской Федерации – необходимое количество сертифицированного семенного материала картофеля с качеством, соответствующим ГОСТ 33996-2016 [5, 6]. Составные части процесса получения качественного семенного материала

картофеля – оздоровление создаваемых сортов от вирусных и бактериальных инфекций и контроль за качеством образцов на скрытые патогены на всех этапах размножения².

Метод оздоровления апикальной меристемой – наиболее эффективный при отборе в полевых условиях здоровых и сортотипичных базовых клонов. Однако он продолжителен по времени из-за оценки клонов на протяжении всей вегетации растений и клубней в период уборки по многим параметрам. В результате в процесс оздоровления включают единичные клубни картофеля³ [7]. Также проблема данного метода – поиск здорового клона из перспективного материала карто-

¹Аношкина Л.С., Куликова В.И., Вершинина Ю.А., Рябцева Т.В., Ходаева В.П. Особенности селекционной работы по картофелю в Кемеровском НИИСХ // Картофелеводство: сб. науч. тр. Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля». М., 2014. С. 75–77.

²Технологический регламент производства оригинального, элитного и репродуцированного семенного картофеля. М., 2010. 31 с.

³Адамова А.И., Монархович С.В., Радкович Е.В., Ерчик В.М. Эффективность сочетания полевого отбора с культурой *in vitro* при производстве качественного семенного материала картофеля // Картофелеводство: сб. науч. тр. Минск, 2008. Т. 14. С. 14–19.

феля, полностью пораженного вирусными болезнями в скрытой форме [8].

Совершенствование способа оздоровления образцов картофеля от вирусных патогенов актуально для ускорения процесса получения сортотипичных линий, сохраняющих генетическую стабильность, требующих в производстве наименьших затрат труда и средств [9, 10].

Цель работы – изучить различные способы оздоровления образцов картофеля для получения растений-регенерантов, свободных от патогенов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в лабораторных и полевых условиях в 2016–2019 гг. Объекты исследования – новый сорт картофеля Памяти Аношкиной, перспективные гибриды 6-14-11 и 22103-10.

Эксперимент по оздоровлению картофеля проведен следующими способами: 1) применение химиотерапии с добавлением в питательную среду ингибиторов вирусов на образцах, содержащих вирусную инфекцию в латентной форме; 2) изучение разновозрастных здоровых от патогенов вегетирующих растений с использованием в качестве эксплантов верхушечных и пазушных почек. В исследованиях в качестве контроля применен вариант – оздоровление образцов картофеля методом апикальной меристемы в сочетании с термотерапией из ростков клубней.

Для опыта по оздоровлению методом апикальной меристемы с применением способа химиотерапии отбирали клубни, пораженные в скрытой форме вирусами (YVK, SBK, MBK). Подготовленные клубни проходили термотерапию в течение 40 дней при температуре 37 °С. В питательную среду для начального роста меристем, разработанную

во Всероссийском научно-исследовательском институте картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, добавляли ингибиторы вирусов – виразол, хитозан, интерферон, ламивудин, циклоферон в концентрации 0,01 и 0,05% как в чистом виде, так и в сочетании.

Для опыта по оздоровлению картофеля методом апикальной меристемы с применением способа разновозрастных вегетирующих растений (отрастание 15–20 см, цветение; период клубнеобразования) в качестве эксплантов использовали верхушечные и пазушные почки растений. Объекты для исследований прошли оценку по типичности морфологических признаков: клубни – перед посадкой, растения – в период вегетации. Здоровые образцы визуально оценены на наличие грибных, вирусных и бактериальных болезней и по результатам диагностики ИФА – на скрытые патогены. Растения стерилизовали с применением различных агентов⁴. Для посадки апексов применяли питательную среду для начального роста меристем.

Полученные здоровые растения-регенеранты размножали микроклональным черенкованием с проведением оценки роста и развития растений *in vitro* по высоте растений, числу междоузлий и их длине, числу корешков и их длине.

Диагностику на скрытое поражение вирусными (ХВК, SBK, MBK, YVK, ВСЛК) и бактериальными инфекциями – черная ножка (*Erwinia carotovora*) и кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicum*) – проводили методом иммуноферментного анализа⁵. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова⁶ в обработке компьютерной программы О.Д. Сорокина⁷.

⁴Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и криоколлекциях: методические рекомендации. СПб., 2011. 73 с.

⁵Инструкция по применению иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля. Корея, 2016. 8 с.

⁶Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

⁷Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сочетание метода апикальной меристемы и химиотерапии с использованием ингибиторов вирусных болезней позволяет в 3–5 раз увеличить безвирусную зону, сократить сроки регенерации растений в культуре *in vitro* в 2–3 раза^{8,9}.

В результате исследований отмечено различное влияние ингибиторов вирусов на приживаемость меристем в зависимости от генотипа, применяемого препарата и его концентрации. По наибольшей приживаемости меристем, вычленившихся из ростков клубней образцов картофеля с поражением вирусами в скрытой форме, определены варианты с добавлением противовирусных препаратов в питательную среду и достоверно превышающие контроль: виразол 0,01% + хитозан 0,05% + интерферон 0,05%, циклоферон 0,05% – 6-14-11 (УВК) на 30–40%; ламивудин 0,05%, циклоферон 0,01 и 0,05% – Памяти Аношкиной (СВК, МВК) на 20–40%; циклоферон 0,01 и 0,05% – 22103-10 (СВК, МВК) на 20–30% ($HCP_{05} = 11,5$) (см. табл. 1).

Наибольшее стимулирующее действие оказал препарат циклоферон в концентрациях 0,01 и 0,05%, на котором в среднем по изучаемым генотипам увеличение прижи-

ваемости меристем составило 15,7 и 24,3% соответственно. Исследованиями установлено, что приживаемость меристем определялась следующими факторами: генотип (А) – 30,2%, выбором ингибитора вирусов (В) – 24,3%.

Для введения образцов картофеля в культуру *in vitro* и их размножения методом микроклонального черенкования необходимо, чтобы растения-регенеранты были свободны от вирусных патогенов в латентной форме. Трехкратная диагностика исходных микрорастений иммуноферментным анализом показала освобождение от вирусов всех изучаемых генотипов в вариантах: виразол (0,01%) + хитозан (0,05) + интерферон (0,05) и циклоферон (0,05%). На контроле все растения оставались пораженными. Здоровые исходные растения картофеля также получены в вариантах: циклоферон 0,01% – 6-14-11 (УВК), ламивудин (0,01; 0,05%) и циклоферон (0,01%) – Памяти Аношкиной (СВК, МВК) и 22103-10 (СВК), ламивудин 0,05% и циклоферон 0,01% – 22103-10 (МВК).

Увеличение выхода здоровых растений-регенерантов выявлено в вариантах: виразол 0,01% + хитозан 0,05% + интерферон 0,05% – 6-14-11 (УВК), 22103-10 (СВК, МВК); ламивудин 0,01% – Памяти Анош-

Табл. 1. Приживаемость меристем в зависимости от применения ингибиторов вирусов, %

Table 1. The survival rate of meristems depending on the use of virus inhibitors, %

Генотип (фактор А)	Вирус	Контроль	Ингибиторы вирусов (фактор В)				
			виразол 0,01% + хитозан 0,05% + интерферон 0,05%	ламивудин 0,01%	ламивудин 0,05%	циклоферон 0,01%	циклоферон 0,05%
6-14-11	У	10	40	20	10	10	50
Памяти Аношкиной	У	0	0	0	0	10	0
	С	10	10	20	30	30	50
	М	10	10	20	30	30	50
22103-10	С	20	20	30	20	50	40
	М	20	20	30	20	50	40

HCP_{05} = фактор А – 12,5, фактор В – 11,5.

Примечание. Доля влияния: фактор А – 30,2%, фактор В – 24,3%.

⁸Коновалова Г.И. Сравнительная эффективность оздоровления картофеля от вирусов при использовании 2'-5'-олигоаденилатов // Вопросы картофелеводства. Научные труды (к 70-летию ВНИИКС). 2001. С. 286–288.

⁹Турко С.А., Дударевич В.И., Коновалова Г.И. Производство семенного картофеля в Республике Беларусь, перспективные направления развития системы семеноводства // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт. М., 2008. Т. 1. С. 13–21.

киной (SBK, MBK) и 22103-10 (SBK); ламивудин 0,05% и циклоферон 0,01% – Памяти Аношкиной (SBK, MBK) и 22103-10 (SBK, MBK) и составило от двух до пяти микро-растений ($HCP_{05} = 1,4$) (см. табл. 2).

В варианте с применением ингибитора вирусов циклоферон в концентрации 0,05% наиболее высокий результат по выходу здоровых растений-регенерантов изучаемых генотипов картофеля, который составляет от 4 до 5 растений. Установлено, что лимитирующий фактор на выход здоровых растений-регенерантов – это выбор ингибитора вирусов (В) – 55,3%.

Каждому растению-регенеранту оздоровленных образцов картофеля 6-14-11, Памяти Аношкиной и 22103-10 методом апикальной меристемы в сочетании с химиотерапией присвоены номера-линии *in vitro*.

При дальнейшем размножении в культуре *in vitro* микрорастения имели высокие морфометрические показатели: высота растений 6,2–12,5 см, число междоузлий 6,3–8,7 шт., длина междоузлий 0,9–1,8 см, число корешков 5,8–8,3 шт., длина корешков 3,3–5,3 см. Полученный исходный материал используют для последующего изучения и размножения в оригинальном семеноводстве картофеля.

В исследованиях по оздоровлению вегетирующих растений картофеля в различные фазы роста и развития заложены опыты для ускоренного получения растений-регенерантов нового сорта Памяти Аношкиной и перспективных гибридов 6-14-11 и 22103-10.

Успех введения в культуру определяется эффективностью стерилизации растительного материала [11–13]. Чтобы снизить полевую загрязненность эксплантов, вводимых в культуру *in vitro*, проводили стерилизацию растительного материала.

В результате проведенных исследований определены эффективные приемы стерилизации эксплантов по этапам. На первом этапе исследований проведена предварительная стерилизация растительных образцов: отмывка в теплой воде, в дистиллированной воде, замачивание в хлорсодержащем средстве АСЕ (10 мл АСЕ на 100 мл воды), промывка в проточной и дистиллированной воде. На втором этапе выделился вариант со стерилизацией эксплантов 96%-м этиловым спиртом перед посадкой (по наименьшему зарастанию питательной среды, лучшей приживаемости меристем и высокими морфометрическими показателями развития микрорастений).

Исследования показали, что наибольшая приживаемость меристем сорта Памяти Аношкиной и гибрида 22103-10 достигнута на контрольном варианте – 40–60%, тогда как меристемы гибрида 6-14-11 не прижились.

Наибольшая жизнеспособность и приживаемость меристем (от 30 до 40%) отмечена у сорта Памяти Аношкиной и гибрида

Табл. 2. Выход здоровых растений-регенерантов в зависимости от применения ингибиторов вирусов, шт.

Table 2. Yield of healthy regenerant plants depending on the use of virus inhibitors, pieces

Генотип (фактор А)	Вирус	Контроль	Ингибиторы вирусов (фактор В)				
			виразол 0,01% + хитозан 0,05% + интерферон 0,05%	ламивудин 0,01%	ламивудин 0,05%	циклоферон 0,01%	циклоферон 0,05%
6-14-11	Y	0	2	0	0	1	5
Памяти Аношкиной	S	0	1	2	3	2	5
	M	0	1	2	3	2	5
22103-10	S	0	2	2	2	5	4
	M	0	2	0	2	5	4

HCP_{05} = фактор А – 1,4, фактор В – 1,4.

Примечание. Доля влияния: фактор А – 1,0%, фактор В – 55,3%.

22103-10, оздоровленных в разные фазы роста и развития растений. У гибрида 6-14-11 прижилось 20,0% меристем, вычлененных в период формирования клубней (см. табл. 3).

Установлено, что на приживаемость меристем основное влияние оказал фактор А (генотип) – 77,3%.

На основании проведенных исследований по оздоровлению вегетирующих растений сорта Памяти Аношкиной выявлено достоверное снижение количества растений-регенерантов при вычленении меристем в период отрастания растений 15–20 см на

16,7%, цветения – на 26,7% и в период формирования клубней – на 30,0% в сравнении с контролем (см. табл. 4).

Растения-регенеранты гибрида 6-14-11 получены только в варианте при оздоровлении вегетирующих растений в период формирования клубней – 2 шт., или 6,7%. Выход растений-регенерантов гибрида 22103-10 при оздоровлении вегетирующих растений в период отрастания 15–20 см и цветения отмечен на уровне контроля 30,0–36,7%. Он снизился при вычленении в период формирования клубней на 16,7%. Наибольшее влия-

Табл. 3. Приживаемость меристем со стерилизацией 96%-м этиловым спиртом в зависимости от фазы роста и развития, %

Table 3. The survival rate of meristems sterilized with 96% ethyl alcohol, depending on the phase of growth and development, %

Генотип (фактор А)	Контроль (оздоровление ростками клубня)	Фазы онтогенеза вегетирующих растений (фактор В)		
		Отрастание растений 15–20 см	Цветение	Период формирования клубней
Памяти Аношкиной	60	40	30	30
6-14-11	0	0	0	20
22103-10	40	40	40	30

$НСР_{05}$ = фактор А – 4,1%, фактор В – 4,8%.

Примечание. Доля влияния: фактор А – 77,3%, фактор В – 6,2%, факторы АВ – 10,6%.

Табл. 4. Выход здоровых растений-регенерантов картофеля по фазам развития вегетирующих растений

Table 4. The yield of healthy potato regenerant plants by development phases of vegetative plants

Генотип (фактор А)	Вычленено меристем, шт.	Выход меристемных растений	
		шт.	%
Контроль (оздоровление ростками клубня) (фактор В)			
Памяти Аношкиной	30	18	60,0
6-14-11	30	0	0
22103-10	30	12	40,0
Отрастание растений 15–20 см			
Памяти Аношкиной	30	13	43,3
6-14-11	30	0	0
22103-10	30	11	36,7
Цветение			
Памяти Аношкиной	30	10	33,3
6-14-11	30	0	0
22103-10	30	9	30,0
Период формирования клубней			
Памяти Аношкиной	30	9	30,0
6-14-11	30	2	6,7
22103-10	30	7	23,3
НСР ₀₅		фактор А – 4,2; фактор В – 4,9;	фактор А – 14,2; фактор В – 16,4.

Примечание. Доля влияния: фактор А – 83,7%, фактор В – 2,9%.

яние на выход растений-регенерантов при оздоровлении вегетирующих растений оказал фактор А (генотип) – 83,7%. Так, у сорта Памяти Аношкиной и гибрида 22103-10 выход растений-регенерантов из меристем в среднем по опыту составил 33,3 и 32,5% соответственно, у гибрида 6-14-11 – 1,7%.

Трехкратное тестирование методом иммуноферментного анализа исходных микро-растений оздоровленных в различные фазы онтогенеза показало отсутствие скрытых вирусных и бактериальных инфекций. Каждому растению-регенеранту сорта Памяти Аношкиной и гибридов 6-14-11 и 22103-10 после тщательной оценки и браковки присвоены номера линиям *in vitro*.

Визуальная оценка меристемных растений, полученных в различные фазы онтогенеза изучаемых образцов, показала, что морфологические признаки (цвет растений, форма стебля и листочков) типичны для изучаемых генотипов и различий в сравнении с контролем не выявлено. Микро-растения имели высокие морфометрические показатели: высота 6,5–10,8 см, число междоузлий 6,6–10,0 шт., число корешков 8,0–12,0 шт., длина корешков 2,3–6,3 см. Полученные растения картофеля *in vitro* используют для дальнейшего изучения и размножения.

Проблемы оздоровления методом апикальной меристемы – долгая подготовка материала (отбор базовых клонов по вегетации растений в поле, оценка клубней в послеуборочный период, прохождение периода покоя, термотерапия, проращивание клубней); регенерация растений с пятью-шестью листочками из меристем может составлять 30–45 дней и более (до 8 мес); низкая результативность и зависимость от генотипа. По результатам проведенных исследований, продолжительность подготовки образцов клубней картофеля для оздоровления методом апикальной меристемы в сочетании с термо- и химиотерапией до вычленения апекса составила 166 дней, тогда как подготовка растительных образцов из вегетирующих растений изучаемых генотипов – 24 дня.

При различных способах оздоровления картофеля установлены следующие периоды регенерации полноценных растений из меристем для сорта Памяти Аношкиной и перспективных гибридов 6-14-11, 22103-10: контрольный вариант 38–56 дней; применение химиотерапии 38–56 дней; варианты вегетирующих растений по фазам онтогенеза: отрастания растений 15–20 см – 48–51 день, фаза цветения – 38–42 дня, период клубнеобразования – 51–56 дней.

ВЫВОДЫ

1. Исследованиями по оздоровлению образцов картофеля методом апикальной меристемы с применением способа химиотерапии выявлены противовирусные препараты и их концентрации: виразол 0,01% + хитозан 0,05% + интерферон 0,05% (сочетание препаратов) и циклоферон 0,05%, полностью освобождающие от вирусов SBK и MBK сорт Памяти Аношкиной и гибрид 22103-10, от вируса YBK гибрид 6-14-11. Применение этих препаратов-ингибиторов позволяет получить от 10 до 50% жизнеспособных меристем и увеличить выход здоровых растений-регенерантов до пяти микро-растений.

2. В результате изучения способа оздоровления вегетирующих растений картофеля сорта Памяти Аношкиной и гибрида 22103-10 определены фазы роста и развития с меньшим накоплением вирусных и грибных болезней – периоды отрастания растений 15–20 см и цветения. Вычленение апикальной меристемы из верхушечных и пазушных почек здоровых растений в эти фазы развития позволяет получить от 30,0 до 43,3% свободных от вирусных инфекций растений-регенерантов.

3. Способ оздоровления вегетирующих растений в разные фазы онтогенеза наиболее эффективен, так как сокращает период выхода здоровых линий *in vitro* в 6,9 раза, ускоряет процесс получения исходного материала картофеля для дальнейшего размножения в оригинальном семеноводстве и быстрого внедрения новых сортов в производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пакуль В.Н., Лапшинов Н.А., Гантимурова А.Н., Куликова В.И. Источники ценных признаков картофеля (*Solanum* L.) по пластичности и стабильности в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 5. С. 978–989. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.5.978rus.
2. Галеев Р.Р., Вышегубов С.Х., Шульга М.С. Эффективность производства оздоровленного картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (40). С. 7–12.
3. Картофелеводство Кемеровской области // Картофельная система. 2018. № 1. С. 52–57.
4. Шанина Е.П., Клюкина Е.М., Стафеева М.А., Беляева Н.В., Гончар О.Н. Сравнительный анализ сортов картофеля коллекционного питомника в зависимости от географического происхождения // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 6. С. 75–78. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10614.
5. Коришунов А.В., Симаков Е.А., Лысенко Ю.Н., Анисимов Б.В., Митюшкин А.В., Гаитов М.Ю. Актуальные проблемы и приоритетные направления развития картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 12–20. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10303.
6. Ходаева В.П., Куликова В.И. Размножение исходного материала картофеля в оригинальном семеноводстве // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 2 (68). С. 44–48. DOI: 10.23670/IRJ.2018.68.016.
7. Антонова О.Ю., Апаликова О.В., Ухатова Ю.В., Крылова Е.А., Шувалов О.Ю., Шувалова А.Р., Гавриленко Т.А. Оздоровление микрорастений трех культурных видов картофеля (*Solanum tuberosum* L., *S. phureja* Juz. & Buk. и *S. stenotomum* Juz. & Buk) от вирусов методом комбинированной термо-химиотерапии // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 1. С. 95–104. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.1.95rus.
8. Овэс Е.В., Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Жевора С.В., Гаитова Н.А. Особенности морфогенеза *in vitro* и оценка фенотипической идентичности сортов признаков картофе-

- ля // Картофель и овощи. 2018. № 7. С. 33–36.
9. Овэс Е.В., Жевора С.В. Современные способы сохранения сортовых ресурсов картофеля // Картофель и овощи. 2015. № 12. С. 21–23.
10. Юрьева Н.О., Воронкова Е.В., Терешонок Д.В., Мелешин А.А., Мелешина О.В., Беляев Д.В. Введение в асептическую культуру дигаплоидов картофеля с использованием адвентивных побегов и химиотерапии // Защита картофеля. 2017. № 2. С. 23–27.
11. Кушнарченко С.В., Ромаданова Н.В., Аралбаева М.М., Матакова Г.Н., Бекебаева М.О., Бабисекова Д.И. Создание коллекции *in vitro* сортов и гибридов картофеля как исходного материала для криоколлекции // Биотехнология. Теория и практика. 2013. № 1. С. 28–33. DOI: 10.11134/btp.1.2013.6.
12. Мякишева Е.П., Таварткиладзе О.К., Дурникин Д.А. Новые особенности процесса клонального размножения сорта картофеля селекции Западной Сибири // Біологічний вісник МДПУ. 2016. № 1. С. 375–389. DOI: 10.15421/201622.
13. Чураков А.А., Попова Н.М., Халинский А.Н., Пирятенец Ю.А. Способ получения асептических эксплантов картофеля в культуре *in vitro* // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5. С. 16–21.

REFERENCES

1. Pakul' V.N., Lapshinov N.A., Gantimurova A.N., Kulikova V.I. Donors of potato (*Solanum* L.) plasticity and yield stability traits in the environmental conditions of North forest steppe of Western Siberia. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2019, vol. 54, no. 5, pp. 978–989. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2019.5.978rus.
2. Galeev R.R., Vyshegubov S.Kh., Shul'ga M.S. Effectiveness of production of sanitized potato varieties in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*, 2016, no. 3 (40), pp. 7–12. (In Russian).
3. Potato growing in Kemerovo region. *Kartofel'naya Sistema = Potato system*, 2018, no. 1, pp. 52–57. (In Russian).
4. Shanina E.P., Klyukina E.M., Stafeyeva M.A., Belyaeva N.V., Gonchar O.N. The comparative

- geographical analysis of potato varieties from a collection nursery. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2020, vol. 34, no. 6, pp. 75–78. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10614.
5. Korshunov A.V., Simakov E.A., Lysenko Yu.N., Anisimov B.V., Mityushkin A.V., Gaitov M.Yu. Actual problems and priority directions of innovative development of potato breeding. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, vol. 32, no. 3, pp. 12–20. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10303.
 6. Khodaeva V.P., Kulikova V.I. Propagation of carbohydrate raw material of potato in original seed farming. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Research Journal*, 2018, no. 2 (68), pp. 44–48. (In Russian). DOI: 10.23670/IRJ.2018.68.016.
 7. Antonova O.Yu., Apalikova O.V., Ukhatova Yu.V., Krylova E.A., Shuvalov O.Yu., Shuvalova A.R., Gavrilenko T.A. Eradication of viruses in microplants of three cultivated potato species (*Solanum tuberosum* L., *S. phureja* Juz. & Buk. and *S. stenotomum* Juz. & Buk.) using combined thermo-chemistry method. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural biology*, 2017, vol. 52, no. 1, pp. 95–104. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2017.1.95rus.
 8. Oves E.V., Anisimov B.V., Simakov E.A., Zhevora S.V., Gaitova N.A. Peculiarities of morphogenesis *in vitro* and evaluation of potato cultivars for compliance. *Kartofel' i ovoshchi = Potato and Vegetables*, 2018, no. 7, pp. 33–36. (In Russian).
 9. Oves E.V., Zhevora S.V. Modern methods of maintaining varietal resources of potatoes. *Kartofel' i ovoshchi = Potato and Vegetables*, 2015, no. 12, pp. 21–23. (In Russian).
 10. Yur'eva N.O., Voronkova E.V., Tereshonok D.V., Melechin A.A., Melechina O.V., Belyaev D.V. Potato dihaploid introduction into aseptic culture using adventive shoots and chemotherapy. *Zashchita kartofelya = Protection of Potatoes*, 2017, no. 2, pp. 23–27. (In Russian).
 11. Kushnarenko S.V., Romadanova N.V., Aralbaeva M.M., Matakova G.N., Bekebaeva M.O., Babisekova D.I. Creation of an *in vitro* collection of potato varieties and hybrids as a starting material for cryo-collection. *Biotehnologiya. Teoriya i praktika = Biotechnology. Theory and practice*, 2013, no. 1, pp. 28–33. (In Russian). DOI: 10.11134/btp.1.2013.6.
 12. Myakisheva E.P., Tavartkiladze O.K., Durnikin D.A. Clonal micropropagation of potato varieties by Western Siberia selection – the new features. *Biologichnii visnik MDPU = Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 2016, no. 1, pp. 375–389. (In Russian). DOI: 10.15421/201622.
 13. Churakov A.A., Popova N.M., Khalipskii A.N., Piryatenets Yu.A. The way of obtaining aseptic explants of potato culture *in vitro*. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*, 2019, no. 5, pp. 16–21. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Куликова В.И.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** 650510, Россия, Кемеровская обл., Кемеровский р-н, пос. Новостройка, ул. Центральная, 47; e-mail: kulikova.potato@yandex.ru

Ходаева В.П., старший научный сотрудник
Лапшинов Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

AUTHOR INFORMATION

✉ **Valentina I. Kulikova**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 47, Tsentralnaya St, Novostroika, Kemerovo district, Kemerovo region, 650510, Russia; e-mail: kulikova.potato@yandex.ru

Vera P. Khodaeva, Senior Researcher
Nikolay A. Lapshinov, Doctor of Science in Agriculture, Professor

Дата поступления статьи 23.06.2020
Received by the editors 23.06.2020