

ISSN 2224-5308

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ**



**SERIES  
OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

**4 (316)**

**ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2016 ж.**

**ИЮЛЬ – АВГУСТ 2016 г.**

**JULY – AUGUST 2016**

**1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН**

**ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА**

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ**

**ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД**

**PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**Ж. А. Арзықұлов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байгулин И.О.** (бас редактордың орынбасары); биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; биол. ғ. докторы, ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бишімбаева Н.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Күзденбаева Р.С.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рахышев А.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ақшолақов С.К.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Алшынбаев М.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Березин В.Э.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бисенбаев А.Қ.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ботабекова Т.К.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қайдарова Д.Р.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахыпбеков Т.К.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

**Абжанов Архат** (Бостон, АҚШ); **Абелев С.К.** (Мәскеу, Ресей); **Лось Д.А.** (Мәскеу, Ресей); **Бруно Луненфелд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); философия докторы, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Ұлыбритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Ұлыбритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, АҚШ); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, ҚХР)

Главный редактор

академик НАН РК

**Ж. А. Арзыкулов**

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин** (заместитель главного редактора); доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор биол. наук, чл.-корр. НАН РК **Н.К. Бишимбаева**; доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Р.С. Кузденбаева**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **А.Р. Рахисhev**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **С.К. Акшулаков**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.К. Алчинбаев**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Э. Березин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Бисенбаев А.К.**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Ботабекова**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.Р. Кайдарова**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.К. Рахыпбеков**

Редакционный совет:

**Абжанов Архат** (Бостон, США); **С.К. Абелев** (Москва, Россия); **Д.А. Лось** (Москва, Россия); **Бруно Луненфельд** (Израиль); доктор, проф. **Харун Парлар** (Мюнхен, Германия); доктор философии, проф. **Стефано Перни** (Кардиф, Великобритания); **Саул Пуртон** (Лондон, Великобритания); **Сапарбаев Мурат** (Париж, Франция); **Сарбассов Дос** (Хьюстон, США); доктор, проф. **Гао Энджун** (Шэньян, КНР)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская». ISSN 2224-5308

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,

[www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz](http://www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz)

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**Zh.A. Arzykulov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**N.A. Aitkhozhina**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., corr. member of NAS RK (deputy editor); **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **N.K. Bishimbayeva**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.S. Kuzdenbayeva**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **A.R. Rakhishev**, dr. med. sc., prof., academician of NAS RK; **S.K. Akshulakov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.K. Alchinbayev**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.E. Berezin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.K. Bisenbayev**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Botabekova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **D.R. Kaidarova**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.K. Rakhypbekov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**Abzhanov Arkhat** (Boston, USA); **S.K. Abelev** (Moscow, Russia); **D.A. Los** (Moscow, Russia); **Bruno Lunenfeld** (Israel); **Harun Parlar**, dr., prof. (Munich, Germany); **Stefano Perni**, dr. phylos., prof. (Cardiff, UK); **Saparbayev Murat** (Paris, France); **Saul Purton** (London, UK); **Sarbassov Dos** (Houston, USA); **Gao Endzhun**, dr., prof. (Shenyang, China)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.**  
**ISSN 2224-5308**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**NEWS**

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL**

ISSN 2224-5308

Volume 4, Number 316 (2016), 98 – 104

**PRODUCTION OF REGENERATED PLANTS  
OF THE NEW SELECTED POTATO LINES  
WITH INCREASED RESISTANCE TO *FUSARIUM SOLANI***

**L. D. Galieva, N. P. Malakhova, A. A. Kalieva**

M. A. Aitkhozhin Institute of Molecular Biology and Biochemistry, CS MES RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: raca@mail.ru

**Key words:** potato, cell culture, cell selection, culture filtrate *Fusarium solani*, micropropagation.

**Abstract.** One of the important concept of modern potato selection is the creation of increased pathogen resistance breeds.

In Kazakhstan the highest percentage of potato reduction in yields induced by viral and fungal diseases. This paper describes the biotechnological methods of production of perspective domestic susceptible potato breeds resistant to fusarium disease.

The article presents the results of the scientific research of producing *Fusarium solani* pathogen resistant potato lines using cell selection and biotechnological methods. By *in vitro* regeneration method from selected calli obtained 8 new Aksor and Nevskiy lines with increased immunity to two fungal isolates: № 0166 and № 0167. *In vitro* regenerated plants were cloned by micropropagation method and adapted to *ex vitro* conditions. Fusarium blight resistant potato mini tubers of 5 lines of Aksor and 3 lines of Nevskiy were obtained *in vivo* conditions. The proposed method of potato new line production is the most appropriate in Fusarium blight resistance plant breeding in reasons of promoting strength and forward the growth of the plants.

**ПОЛУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ  
НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ КАРТОФЕЛЯ  
С ПОВЫШЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К *FUSARIUM SOLANI***

**Л. Д. Галиева, Н. П. Малахова, А. А. Калиева**

РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина» КН МОН РК,

Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** картофель, культура клеток, клеточная селекция, культуральный фильтрат *Fusarium solani*, микрочлональное размножение.

**Аннотация.** Одним из важных направлений современной селекции картофеля является создание сортов с повышенной устойчивостью к фитопатогенам.

В Казахстане высокий процент потерь урожая картофеля вызывается вирусными и грибными болезнями. В данной работе описаны биотехнологические методы получения устойчивых к фузариозным заболеваниям растений картофеля восприимчивых перспективных отечественных сортов.

В статье представлены результаты научных исследований по созданию новых линий картофеля, устойчивых к фитопатогену *Fusarium solani*, методами клеточной селекции и биотехнологии. Методом регенерации растений из селектированных каллусных культур получены пробирочные растения-регенеранты 8 новых линий картофеля сортов «Аксор» и «Невский» с повышенным иммунитетом к КФ двух изолятов гриба № 0166 и № 0167. Растения-регенеранты размножены методом микрочеренкования и адаптированы к условиям *ex vitro*. В условиях *in vivo* получены миниклубни 5 новых линий сортов картофеля «Аксор» и 3 линий сорта «Невский», устойчивых к фузариозу. Предлагаемый метод получения новых линий картофеля является наиболее целесообразным в селекции растений на устойчивость к фузариозу, так как ускоряет и повышает эффективность селекционного процесса.

**Введение.** Картофель является одной из важнейших продовольственных культур в Казахстане, занимающей второе место по пищевому значению, после хлеба. На единицу площади, картофель дает больше пропитания в более короткие сроки и на меньшей территории, чем любая иная сельскохозяйственная культура. При этом клубни картофеля содержат белок высокого качества, хорошо усваиваемые углеводы, витамины, всего лишь 1 процент жиров и незаменимые аминокислоты.

Наряду с наиболее распространенными вирусными заболеваниями, вызываемыми вирусами PVX, PVY, PVS, PVM, PVL, большой вред картофелеводству наносит гриб *Fusarium solani*, вызывающий болезнь под названием «сухая гниль» [1].

В Казахстане из-за данной болезни недобор урожая составляет 23%, а потери в процессе зимнего хранения достигают до 17% и более [2]. Среди районированных в республике перспективных сортов особенно подвержены этой болезни такие сорта, как «Аксор» – относительно устойчивый и «Невский» – менее устойчивый, которые значительно теряют готовую продукцию в процессе хранения.

Учитывая, что на сегодняшний день среди диких видов и выведенных сортов картофеля отсутствуют доноры устойчивости к данной болезни картофеля, то становится ясным, почему традиционная селекционная работа по выведению устойчивых сортов картофеля к фузариозу остается неэффективной. В последние годы проблема создания новых сортов сельскохозяйственных растений с нужными признаками решается с помощью применения современных методов клеточной биотехнологии и генной инженерии [3-31]. Применение методов клеточной селекции и биотехнологии позволяет проводить работу по селекции, размножению и идентификации устойчивых форм растений картофеля в лабораторных условиях с большим объемом выборок и с минимальными затратами в течение годового цикла [2].

Целью данного исследования является получение и размножение растений-регенерантов из селективных клеточных культур картофеля для получения миниклубней новых линий сортов «Аксор» и «Невский», устойчивых к фузариозу.

### Методы исследования

Материалом для исследования служили два отечественных сорта картофеля:

Сорт «Аксор» – выведенный селекционерами Казахстана, высокоурожайный, жаростойкий и засухоустойчивый, среднеспелый, относительно устойчивый к болезням.

Сорт «Невский» – выведенный в Северо-Западной зоне России, среднеранний, среднеурожайный, слабоустойчивый к фузариозу.

**Регенерация растений из каллусных культур.** Для получения первичных растений-регенерантов предварительно полученные селективированные морфогенные каллусные клетки картофеля «Аксор» и «Невский» помещали на питательную среду МС для регенерации с добавлением витаминов и гормонов цитокининовой и ауксиновой природы: кинетин – 0,5 мг/л и 2,4 D – 0,5 мг/л. Каллусы культивировали в термостате при постоянной температуре 24<sup>0</sup>С и 70%-ной влажности воздуха, без освещения.

**Микроклональное размножение пробирочных растений в культуре *in vitro*.** Микроклональное размножение селективированных растений-регенерантов и пробирочных растений картофеля проводили стандартным способом микрочеренкования [30]. Растения культивировали на оптимизированной нами универсальной питательной среде МС, с добавлением фитогормонов: ИУК в концентрации 1,0 мг/л и ГК – 2,0 мг/л в сочетании с кинетином – 0,5 мг/л. Микрочеренкование проводили на пробирочных растениях высотой 6–8 см с 4–5 междоузлиями. В стерильных условиях растения разрезали на части по числу междоузлий и каждый черенок высаживали в пробирку с питательной средой для дальнейшего размножения. Через 14 дней проростки повторно делили на части в исходных повторностях до получения требуемого количества растений. Культивирование растений проводили при температуре воздуха 24–26 °С, при освещенности 3 тысячи люкс на стеллажах с лампами дневного света в светокультуральной комнате.

**Адаптация пробирочных растений в условия *in vivo*.** Из 96 полученных селективированных пробирочных растений-регенерантов, 35 растений перевели в условия *ex vivo* для получения

миниклубней, остальную часть пробирочных растений использовали для коллекции растительного материала. Учитывая процесс адаптации к температурному, световому и водному режимам, являющимся стрессовым фактором, перевод пробирочных растений из условий *in vitro* в естественные *ex vitro* проводили в два этапа.

### Результаты исследования

**Получение растений-регенерантов новых линий картофеля сортов «Аксор» и «Невский».** Получение растений-регенерантов из селективных каллусных культур является достаточно трудоемким процессом, отличающимся низким выходом растений-регенерантов. Для повышения инициации растений-регенерантов из селективных морфогенных каллусов картофеля обоих сортов проводили предварительное культивирование в стрессовых условиях с низкими положительными температурами [3], после чего культивировали на оптимизированной питательной среде МС для каллусогенеза, содержащую витамины – 5,0 мг/л, 2,4 D – 5,0 мг/л, Fe-хелат – 5,0 мг/л и получали устойчивые каллусные линии. Каллусы культивировали в термостате при постоянной температуре 24<sup>0</sup>С и 70%-ной влажности воздуха, без освещения. Пассаж проводили 1 раз через 10–12 суток. Затем каллусы помещали на среду для стимуляции регенерации с добавлением витаминов и гормонов: кинетин – 0,5 мг/л и 2,4 D – 0,5 мг/л и культивировали на свету. Через 5–6 недель культивирования селективных морфогенных каллусов получены первичные проростки растений-регенерантов обоих исследуемых сортов картофеля (рисунок 1).



Рисунок 1 – образование первичных растений-регенерантов на селективных к КФ гриба рода *Fusarium solani* каллусных культурах картофеля: А, Б – первичные растения-регенеранты сорта «Аксор»; В, Г – первичные растения-регенеранты сорта «Невский»

Первичные растения-регенеранты сорта «Аксор» селектированные как на среде с КФ изолятом гриба № 0166, так и на среде с КФ изолята гриба № 0167, были получены относительно одновременно на 28–30 день после начала культивирования. Для растений-регенерантов сорта «Невский» эти показатели несколько отличались. Первые растения-регенеранты этого сорта, селектированные на среде с КФ изолятом гриба № 0166, были получены на 37 день, тогда как растения-регенеранты селектированные на среде с КФ изолята гриба № 0167 получены только на 42 день после начала культивирования. У всех первичных растений-регенерантов картофеля морфологических отличий не выявлено (рисунок 2).

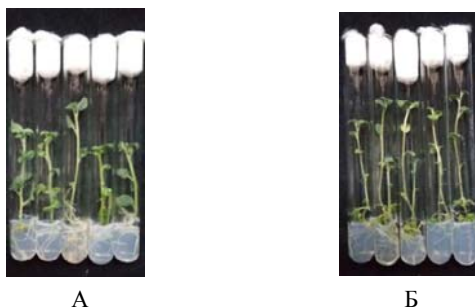


Рисунок 2 – Растения-регенеранты новых линий картофеля:  
А – растения-регенеранты сорта «Аксор»; Б – растения-регенеранты сорта «Невский»

Проростки растений-регенерантов культивировали в течении 7–14 дней при температуре  $+25\pm 1^{\circ}\text{C}$  в светокультуральной комнате с 16-ти часовым фотопериодом до появления полноценных растений-регенерантов селективных линий картофеля сорта «Аксор» и «Невский». В результате эксперимента нами получены 5 новых линий картофеля сорта «Аксор» и 3 линии сорта «Невский», которые далее были размножены методом микрочеренкования.

**Микроклональное размножение пробирочных растений в культуре *in vitro*.** На следующей стадии исследования полученные растения-регенеранты картофеля сорта «Аксор» и «Невский» размножали методом микроклонального размножения. Растения селективных линий картофеля культивировали на оптимизированной питательной среде Мурасиге Скуга с добавлением витаминов – 5,0 мг/л и регулятора роста – акпинола, в концентрации 0,001 мг/л, для стимуляции роста растений-регенерантов, устойчивых к фузариозу. Таким образом, методом микроклонального размножения из 5 селектированных линий картофеля сорта «Аксор» получено 60 пробирочных растений, из 3 селектированных линий картофеля сорта «Невский» получено 36 пробирочных растений.

**Адаптация пробирочных растений в условия *in vivo*.** На первом этапе, для укоренения и адаптации к естественному световому и температурному режиму, все пробирочные растения-регенеранты 8 полученных линий, отмывали слабым раствором перманганата калия, высушивали и пересаживали в стаканчики с автоклавированной почвенной смесью (торф – земля – песок, в соотношении 1:1:1), для адаптации к естественному световому и температурному режиму и отбору слабых растений. Стаканчики с растениями помещали в климатическую камеру с 18 - ти часовым световым днем, уровнем влажности 70%, дневным освещением 3000–5000 люкс и температурой: днев.  $+25^{\circ}\text{C}$  / ночн.  $+22^{\circ}\text{C}$ . Полив растений проводили по мере подсыхания грунта модифицированным питательным раствором Кноппа, в расчете на 1 л воды, в следующем составе: 1%-ный  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$  – 8 мл; 5%-ный  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 4 мл; 10%-ный  $\text{KNO}_3$  – 2 мл; 1%-ный  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 2 мл; 10%-ный  $\text{KCl}$  – 1 мл; 0,8%-ный Fe-лимоннокислый – 5 мл для адаптации к почвенным условиям. Общая приживаемость пересаженных в почвенную смесь растений на данном этапе составила 93% от общего числа.

Второй адаптационный этап культивирования проводили через 3 недели после высадки пробирочных растений в грунт. Для этого влажность воздуха в климатической камере снижали до 56%, что соответствует средней естественной влажности в рабочем помещении. Температурный режим оставляли прежним днев.  $+25^{\circ}\text{C}$  / ночн.  $+22^{\circ}\text{C}$ . Полив растений осуществляли дважды в неделю. Процент выживших растений картофеля на данном этапе составил 98% от количества растений, прошедших первый этап адаптации. Все растения, прошедшие этап акклиматизации и адаптации к условиям *ex vitro* были перенесены в светокультуральную комнату и пересажены в горшки большего объема для дальнейшего культивирования и появления первых мини клубней (рисунок 3).

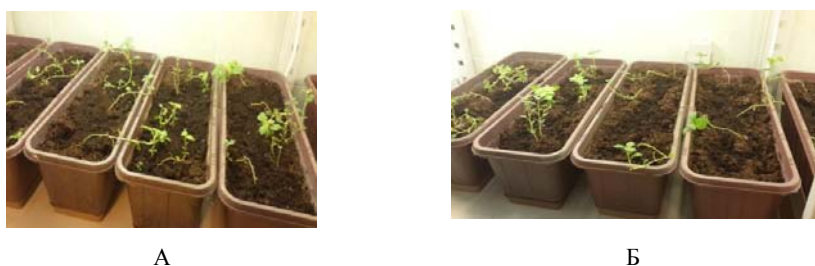


Рисунок 3 – Культивирование селективных растений картофеля в условиях *ex vitro*:  
А – растения сорта «Аксор», Б – растения сорта «Невский»

После 90-дневного культивирования получены мини клубни устойчивых к фузариозу новых линий сортов «Аксор» и «Невский» в условиях *in vivo* (рисунок 4).

Урожайность селектированных на устойчивость к фузариозу растений сорта «Аксор» составила в среднем от 5 до 8 мини клубней на одно растение. Средний вес мини клубней составил 10–12 г. В пересчете на одно растение средний вес мини клубней составил 50–70 г.





Рисунок 4 – Культивирование растений-регенерантов новых линий картофеля

Урожайность селективированных на устойчивость к фузариозу растений сорта «Невский» составила в среднем от 3 до 5 миниклубней на одно растение. Средний вес миниклубней составил 12–16 г. В пересчете на одно растение средний вес миниклубней составил 40–80 г (рисунок 5).

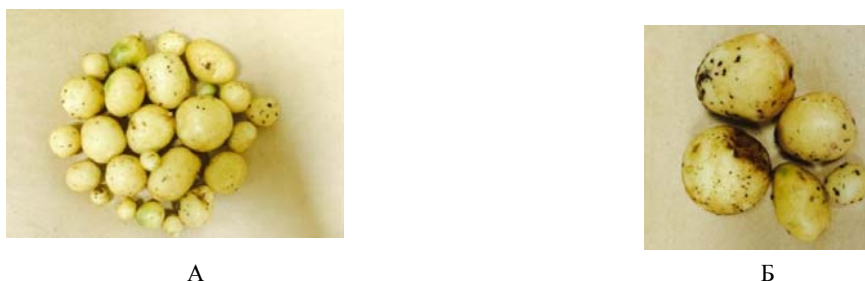


Рисунок 5 – урожай миниклубней селективных к фузариозу растений картофеля:  
А – миниклубни сорта «Аксор», Б – миниклубни сорта «Невский»

### Обсуждение результатов

Таким образом, в результате выполненной работы, из селективированных каллусных культур получены и размножены растения-регенеранты 8 новых линий картофеля с повышенной устойчивостью к фитопатогену *Fusarium solani*. Тиражированные растения-регенеранты новых линий картофеля переведены в условия культивирования *in vivo* и получены миниклубни 5 новых линий сортов «Аксор» и 3 линий сорта «Невский», устойчивых к фузариозу.

**Выводы.** Преимущество отбора клеток с заданными свойствами в культуре *in vitro* с использованием методов клеточной селекции заключается в сокращении сроков, необходимых для получения новых линий и сортов картофеля с повышенной урожайностью и продуктивностью.

При использовании методов клеточной биотехнологии, за относительно короткий срок, получены устойчивые растения-регенеранты и собран урожай миниклубней. Как видно из полученных результатов, метод получения новых растений картофеля, регенерированных из *in vitro* селективных клеток, ускоряет и повышает эффективность селекционного процесса.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ахметова Ф.Ф. Производство оригинальных семян картофеля на безвирусной основе // Матер. Межд. науч.-практич. конф. "Современное состояние картофелеводства и овощеводства и их научное обеспечение". – Алматы: НИИКОХ, 2006. С. 435-438.
- [2] Лигай Г.Л., Блохина О.М., Галиева Л.Д., Жумагельдинов Б.К., Ертаева Б. Биотехнологические процессы в решении проблемы устойчивости картофеля к *Fusarium Solani* // Современное состояние картофелеводства и овощеводства и их научное обеспечение. – Алматы: НИИКОХ, 2006. – С. 141-143.
- [3] Evenar D., Pressman E., Benyephet Y., Rappaport L. Somaclonal variation in celery and selection by coculturing toward resistance to *Septoria apicola* // Plant Cell tissue and organ culture. – 1994. – Vol. 39. – P. 203-210.
- [4] Zhu S., Vossen J.H., Visser R.G.F., Jacobsen E. Functional stacking of three resistance genes against *Ph. Infestans* potato. – Transgenic Res. – 2011.

- [5] Оразбаева Г.К., Москаленко В.М., Швидченко В.К. Оценка устойчивости различных сортов картофеля столового и диетического направления к сухой фузариозной гнили // Мат-лы Респ. науч.-теор. конф. «Сейфуллинские чтения – 9: новый вектор развития высшего образования и науки» посвященная дню Первого Президента Республики Казахстан. – 2013. – Т. 1, ч. 1. – С. 250.
- [6] Асауов С.Т. Структура урожая семенного картофеля в условиях Южного Казахстана // Состояние и перспективы научных исследований по картофелеводству, овощеводству и бахчеводству: мат-лы. междунар. науч.-практ. конф. КазНИИКО. – Алматы: Кайнар, 2011. – С. 123-124.
- [7] Naef-Roth S. Production and bioassay of phytotoxins // Academic Press. – New York, 1972. – P. 49-69.
- [8] Huang Y.H., Hartman G.L. Reaction of selected soybean genotypes to isolates of *Fusarium solani* f. sp. glycines and their culture filtrates // Plant Disease. – 1998. – Vol. 82. – P. 999-1002.
- [9] Bacon C.W., Porter J.K., Norred W.P., Leslie F.J. Production of fusaric acid by *Fusarium species* // Appl. environ. Microbiol. – 1996. – Vol. 62. – P. 4039-4043.
- [10] Švábová L., Lebeda, A. In vitro selection for improved resistance to toxin-producing pathogens // J. Phytopathology. – 2005. – Vol. 153. – P. 52-64.
- [11] Kuzniak E. Effect of fusaric acid on reactive oxygen species and antioxidants in tomato cell cultures // J. Phytopathology. – 2001. – Vol. 149. – P. 575-582.
- [12] Smykal P., Valledor L., Rodríguez R., Griga M. Assessment of genetic and epigenetic stability in long-term *in vitro* shoot culture of pea (*Pisum sativum* L.) // Plant Cell. – 2007. – Rep. 26. – P. 1985-1998.
- [13] Лутова Л.А. Биотехнология высших растений // Учебник. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – 228 с.
- [14] Калашникова Е.А. Клеточная селекция растений на устойчивость к грибным болезням: Дис. докт. биол. наук. – М., 2003. – 282 с.
- [15] Мезенцева О.Ю. Использование тканевых и клеточных культур в селекции на устойчивость к фитопатогенам // Селекция и семеноводство. – 1990. – № 4. – С. 59-62.
- [16] Клечковская Е.А., Махновская М.Л., Игнатова С.А., Литвиненко Н.А. Сохранение признака устойчивости к фузариозу в поколениях гомозиготных линий пшеницы // Биотехнология. Теория и практика. – 1997. – № 3. – С. 101.
- [17] Абдильдаев В.С., Амренов Б.Р., Бильманов Б.А. Грунтконтроль образцов элиты картофеля // Мат-лы Межд. науч.-практ. конф. "Современное состояние картофелеводства и овощеводства и их научное обеспечение", с. Кайнар, НИИКОХ. – 2006. – С. 430-435.
- [18] Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генетические основы селекции растений. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 251-287.
- [19] Абдильдаев В.С. Оптимизация технологий выращивания меристемных растений в полевых условиях // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2002. – № 2. – С. 24.
- Анисимов Б.В., Чугунов В.С. Инновационная схема оригинального производства картофеля // Картофель и овощи. – 2014. – № 6. – С. 25-27.
- [20] Овэс Е.В., Колесова О.С., Фенина Н.А. Выращивание *in vitro* микроклубней с применением контейнерной технологии // Современная индустрия картофеля: состояние и перспективы развития: Мат-лы VI межрегиональной научно-практ. конф. – Чебоксары, 2014. – С. 111-115.
- [21] Коновалова Г.И. Использование биотехнологических методов и приемов в современном семеноводстве картофеля // Вопр. картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики. Науч. тр. ГНУ ВНИИКС. – М., 2006. – С. 332-336.
- [22] Ватад А.А., Слунис К., Начмиас А. Ускоренное размножение испытанного на вирусы картофеля // Регуляция роста и развития картофеля / Под ред. Г. Лебенштейна и др. – СПб., 2005. – С. 229-239.
- [23] Hoque M. E. *In vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) // Plant Omics Journal. – 2010. – Vol. 3(1). – P. 7-11.
- [24] Nistor A., Campeanu G., Atanasiu N., Chiru N., Karácsanyi D. Influence of potato genotypes on "*in vitro*" production of microtubers // Romanian Biotechnological Letters. – 2010. – Vol. 15, N 3. – P. 5317-5324.
- [25] Mullins E., Milbourne D., Petti C., Doyle-Prestwich, B.M. Meade C. Potato in the age of biotechnology // Trends in Plant Science. – 2006. – Vol. 11, N 5. – P. 254-260.
- [26] Янчевская Т.Г. Перспективная технология оптимизации первичного семеноводства картофеля // Наука и инновации. – 2006. – № 8. – С. 37-42.
- [27] Технологический регламент производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля // ФГБОУ ВПО Крас ГАУ. – Красноярск, 2014. – С. 16.
- [28] Bahaji A., Li J., Sánchez-López Á.M., Baroja-Fernández E., Muñoz F.J., Ovecka M., G. Montero A.M., Ezquer I., Etxeberria E., Pozueta-Romero J. Starch biosynthesis, its regulation and biotechnological approaches to improve crop yields // Biotechnology Advances. – 2014. – Vol. 32. – P. 87-106.
- [29] Эрастова М.А. Изучение процесса ризогенеза растений картофеля *in vitro* // Вестник Алтайского госуд. аграр. университета. – 2009. – № 5. – С. 21-23.
- [30] Винклер Г.Н., Бутенко Р.Г. Применение черенкования при выращивании безвирусных растений картофеля методом культуры меристемы // Физиология растений. – 1970. – 17, 4. – С. 851-853.
- [31] Гавриленко Т.А., Rogozina E.B., Антонова О.Ю. Создание устойчивых к вирусам растений картофеля на основе традиционных подходов и методов биотехнологии // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – 2005. – С. 644-662.

REFERENCES

- [1] Akhmetova F.F. Production of the original virus-free seed potatoes on the basis. *Mater. Int. Conf. "The current state of potato and vegetable production and scientific support"*. НИКОИ, Алматы. **2006**. 435-438 (in Russ.).
- [2] Evenar D., Pressman E., Benyephet Y., Rappaport L. Somaclonal variation in celery and selection by coculturing toward resistance to *Septoria apicola*. *Plant Cell tissue and organ culture*. **1994**. P. 39, 203-210 (in Eng.).
- [3] Zhu S., Vossen J.H., Visser R.G.F., Jacobsen E. Functional stacking of three resistance genes against *Ph. Infestans* potato. *Transgenic Res.* **2012**. P.21, 89-99.
- [4] Naef-Roth S. Production and bioassay of phytotoxins. *Academic Press*. New York. **1972**. P. 49-69.
- [5] Huang Y.H., Hartman G.L. Reaction of selected soybean genotypes to isolates of *Fusarium solani f. sp. glycines* and their culture filtrates. *Plant Disease*. **1998**. Vol. 82. P. 999-1002.
- [6] Bacon C.W., Porter J.K., Norred W.P., Leslie F.J. Production of fusaric acid by *Fusarium species*. *Appl. environ. Microbiol.* **1996**. Vol. 62. P. 4039-4043.
- [7] Švábová L., Lebeda, A. *In vitro* selection for improved resistance to toxin-producing pathogens. *J. Phytopathology*. **2005**. Vol. 153. P. 52-64.
- [8] Kuzniak E. Effect of fusaric acid on reactive oxygen species and antioxidants in tomato cell cultures. *J. Phytopathology*. **2001**. Vol. 149. P. 575-582.
- [9] Smýkal P., Valledor L., Rodríguez R., Griga M. Assessment of genetic and epigenetic stability in long-term *in vitro* shoot culture of pea (*Pisum sativum L.*). *Plant Cell*. **2007**. Rep. 26. P. 1985-1998.
- [10] Hoque M. E. *In vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum L.*). *Plant Omics Journal* Vol. 3(1). **2010**. P. 7-11.
- [11] Nistor A., Campeanu G., Atanasiu N., Chiru N., Karácsonyi D. Influence of potato genotypes on "in vitro" production of microtubers. *Romanian Biotechnological Letters*. **2010**. Vol. 15, N 3. P. 5317- 5324.
- [12] Mullins E., Milbourne D., Petti C., Doyle-Prestwich B.M., Meade C.. Potato in the age of biotechnology. *Trends in Plant Science*. **2006**. Vol.11, N 5. P. 254-260.
- [13] Bahaji A., Li J., Sánchez-López Á.M., Baroja-Fernández E., Muñoz F.J., Ovecka M., Montero G.A.M., Ezquer I., Etxeberria E., Pozueta-Romero J. Starch biosynthesis, its regulation and biotechnological approaches to improve crop yields. *Biotechnology Advances*. **2014**. Vol. 32. P. 87-106.

**КАРТОПТЫҢ ЖАҢА ІРІКТЕМЕЛІ ЛИНИЯЛАРЫНЫҢ *FUSARIUM SOLANUM* ТӨЗІМДІЛІГІ ЖОҒАРЫ РЕГЕНЕРАНТ-ӨСІМДІКТЕРІН АЛУ**

**Л. Д. Галиева, Н. П. Малахова, А. А. Калиева**

ҚР БҒМ ҒК «М. Ә. Айтхожин атындағы Молекулалық биология және биохимия институты»,  
Алматы, Қазақстан

**Түйін сөздер:** картоп, жасуша культурасы, клеткалық селекция, *Fusarium solanum* культуралды сүзіндісі, микроклондық көбейту.

**Аннотация.** Қазіргі заманғы картоп селекциясында фитопатогендерге төзімділігі жоғары сорттарды алу маңызды бағыттардың бірі болып табылады.

Қазақстанда картоп өнімділігінің жоғары пайыздық шығындары вирустық және саңырауқұлақ ауруларынан болады. Бұл жұмыста картоп өсімдігінің фузариозды ауруларға төзімді перспективті отандық сорттарды биотехнологиялық әдістермен алу сипатталған.

Мақалада клеткалық селекция және биотехнология әдісімен *Fusarium solani* фитопатогеніне төзімді картоптың жаңа линиясын алу бойынша ғылыми зерттеу нәтижесі келтірілген. Өсімдіктен регенерация алу әдісімен картоптың 8 жаңа линиясының іріктемелі каллустық культураларынан саңырауқұлақтың екі изолятының № 0166 және № 0167 фитопатогеніне төзімділігі жоғары пробиркалық регенерант-өсімдіктер алынды. Регенерант-өсімдіктері микрокалемшелеу әдісімен көбейтілді және *ex vitro* жағдайына бейімделді. *In vivo* жағдайында ақ зең саңырауқұлағына төзімді «Ақсор» сортының 5 және «Невский» сортының 3 жаңа линиясының минитүйнектері алынды. Ұсынылып отырған картоптың жаңа линиясын алу әдісі ақ зең саңырауқұлағына төзімді өсімдік алу селекциясына біршама лайық, тиімділігін арттырып селекциялық процесті жылдамдатады.

Поступила 04.05.2016 г.

---

---

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 18.07.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
7,75 п.л. Тираж 300. Заказ 4.