

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 (2024)

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/VFTF9251>

---

**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 алкасы – Редакционная коллегия**

Яковлев Р. В.,	<i>д.б.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Титов С. В.,	<i>доктор PhD;</i>
Касанова А. Ж.,	<i>доктор PhD;</i>
Jan Micinski,	<i>д.с.-х.н., профессор (Республика Польша);</i>
Sugender Kumar Dhankhar,	<i>доктор по овощеводству,</i>
	<i>профессор (Республика Индия);</i>
Шаманин В. П.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i>
	<i>(Российская Федерация);</i>
Азаренко Ю. А.,	<i>д.с.-х.н., профессор</i>
	<i>(Российская Федерация);</i>
Омарова А. Р.,	<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

МРНТИ 62.33.29

<https://doi.org/10.48081/BHUC9363>**\*И. Н. Аникина<sup>1</sup>, А. Н. Сайлаува<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар<sup>1</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9535-5909><sup>2</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7522-0302>\*e-mail: [anikina.i@mail.ru](mailto:anikina.i@mail.ru)

## **ИНДУКЦИЯ КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ IN VITRO**

*Методы биотехнологии позволяют увеличить качество исходного семенного материала картофеля за счет применения методов апикальных меристем и микроклонального размножения. Использование микроклубней в качестве исходного материала упрощает и удешевляет семеноводческий процесс, облегчая их хранение и транспортировку, по сравнению с микрорастениями. Помимо того, они используются для накопления размножаемого материала в межсезонье, а также для непосредственного выращивания в поле и теплице для получения исходного материала для первичного семеноводства. В статье рассмотрено влияние дозировок препарата  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в составе питательной среды на образование микроклубней картофеля при микроклональном размножении в условиях *in vitro*. В ходе исследований было выявлено положительное влияние  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты на клубнеобразование всех изучаемых сортов картофеля *in vitro*. Более высокие показатели были получены при добавлении 0,5 мг  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в питательную среду Мурасиге-Скуга. Прирост количества микроклубней по сравнению с контролем составило в среднем по сортам 167%, при этом отмечено повышение массы микроклубней в среднем по сортам по сравнению с контролем на 187%. Использование результатов исследований позволит повысить эффективность первичного семеноводства картофеля.*

*Ключевые слова: микроклубни, картофель, *in vitro*, фитогормоны, масса, питательная среда.*

### **Введение**

Методы биотехнологии открыли новую страницу в выращивании картофеля. На основе биотехнологии выведены сорта с более ценными

признаками. Применение метода апикальной меристемы для освобождения семян от вирусов значительно повысило урожайность семенного материала. Микрклональное размножение картофеля позволило увеличить коэффициент размножения оздоровленных и ценных сортов в тысячи раз и стало основой получения исходного материала для первичного семеноводства. Клональное микроразмножение ведут разными способами: тиражированием растений-регенерантов с последующей их высадкой в открытый грунт или в тепличные условия; получением в пробирочной культуре микроклубней, размером 5–10 мм в диаметре с последующим их выращиванием в почвенных условиях [1].

Использование микроклубней в качестве исходного материала в производственных условиях позволяет повысить продуктивность растений и количественный выход семенных клубней с единицы площади в последующих поколениях. По мнению многих авторов, данный метод упрощает процесс получения высококачественных семян картофеля при сравнительно низких затратах [1; 2].

В отличие от традиционных семян микроклубни свободны от патогенов, так как они являются урожаем оздоровленных биотехнологическими методами растений. Кроме того, благодаря малому размеру и массе их удобно хранить, особенно в сравнении с растениями – регенерантами, поэтому микроклубни могут быть использованы для накопления размножаемого материала в межсезонье, а также для непосредственного выращивания в теплицу и поле, чтобы получить исходный материал для первичного семеноводства [2; 3].

Клубнеобразование – процесс, состоящий из несколько этапов: формирование и рост столонов, инициация клубней, их дальнейший рост под гормональным и углеводным контролем, а также под влиянием внешней среды [4].

По мнению академика Чайлахяна М. Х., с позиции механизмов регулирования клубнеобразования сначала важную роль сыграли учение о фотопериодизме, затем учение о фитогормонах [5].

В своих исследованиях он получил сведения об участии в клубнеобразовании фитогормонов, таких как ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизины, этилен, а также об их связи с фотопериодом. Он провел опыты по инокуляции вегетативного табака на сортах картофеля, и результаты эксперимента показали взаимосвязь между фотопериодическими реакциями цветения и клубнеобразования, а также стали основой для современных исследований генетической регуляции зависимости фотопериода от клубнеобразования [5].

Процесс клубнеобразования картофеля находится в центре внимания ученые различных стран и этому есть многочисленные подтверждения [6; 7]. Стимулирующий эффект ауксинов на клубнеобразование был обнаружен ещё в прошлом веке [5], дальнейшем было показано, что степень влияния ауксина на клубнеобразование зависят от ряда условий: от концентрации применяемого гормона, от качества освещения, от соотношения эндогенных концентраций ауксина и цитокинина [8].

Разнообразие факторов и их взаимодействие между собой указывает на сложную взаимосвязь между органами картофеля при процессе клубнеобразования [7]. Ауксины стимулируют процессы роста, такие как рост столонов, рост образовавшихся из них клубней. Их способность повышать показатели клубнеобразования широко используются в отрасли картофелеводства [9; 10].

Целью данного исследования являлось изучение влияния различных концентраций  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в составе питательной среды на клубнеобразование картофеля *in vitro*.

#### **Материалы и методы**

В качестве объекта исследований использовались культуральные растения картофеля сортов Гала, Коломбо, Сантэ и Латона. Исходный материал растений-регенерантов получен в производственной лаборатории КХ «Тимур».

В исследованиях были использованы стандартные протокола, рекомендованные для работы с органами растений *in vitro* [8]. Исследования проводили на жидкой питательной среде Мурасиге и Скуга с содержанием 3% сахарозы, 120 мг/л гидролизата казеина и с добавлением для индукции ризогенеза  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты (НУК) в 3 концентрациях, согласно таблицы 1.

Условия культивирования эксплантов: фотопериод 12 часов, температура  $22 \pm 2$  °С. Длительность культивирования 70 дней. Контрольная проба проводилась без добавления регуляторов роста. Варианты опытов и условия культивирования эксплантов указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты опыта по изучению влияния фитогормонов на клубнеобразование картофеля *in vitro*

Вариант опыта	Питательная среда + регулятор роста
1	Среда МС, 3% сахарозы (контрольная проба)
2	Среда МС, 3% сахароза + 0,1 мг/л НУК
3	Среда МС, 3% сахарозы + 0,5 мг/л НУК
7	Среда МС, 3% сахарозы + 1,5 мг/л НУК

## Результаты и обсуждение

Изучение влияния концентрации  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты (0,1; 0,5; 1,5) на клубнеобразование сортов картофеля *in vitro* показало, что через 60 суток максимальное количество клубней (3 – 5 шт./экспл.) было получено на питательной среде с 0,5 мг НУК. Лучшие показатели были у сорта Латона (5 шт/экспл). Влияние концентрации НУК на количество образовавшихся клубней показано на рисунке 1.

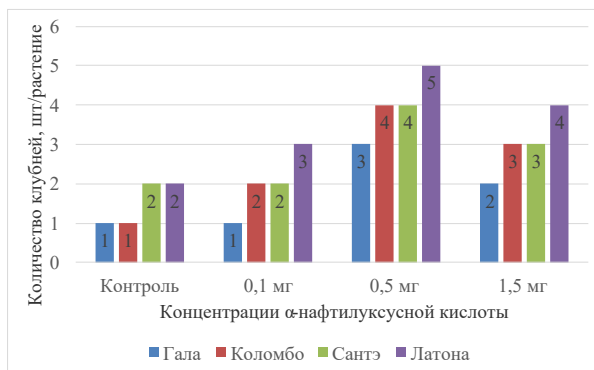


Рисунок 1 – Влияние концентраций  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты на среднее количество образовавшихся микроклубней картофеля *in vitro*

Если среднее количество микроклубней по сортам в контроле составило 1,5 шт/растение. При дозировке НУК 0,1 мг/л среднее количество микроклубней составило 2 шт/растение. При дозировке НУК 0,5 мг/л среднее количество микроклубней составило 4 шт/растение. При дозировке НУК 1,5 мг/л среднее количество микроклубней составило 3 шт/растение.

Анализ массы образовавшихся микроклубней выявил, что самые высокие показатели массы клубней были получены при концентрации 0,5 мг  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты. При использовании концентрации 1,5 мг НУК показатели количества микроклубней хоть и выше в среднем по сортам, чем при дозировке 0,1 мг/л, но значительно ниже, чем в варианте с дозировкой 0,5 мг/л. Наиболее высокая масса была выявлена у клубней сорта Латона – 380 мг (рисунок 2).

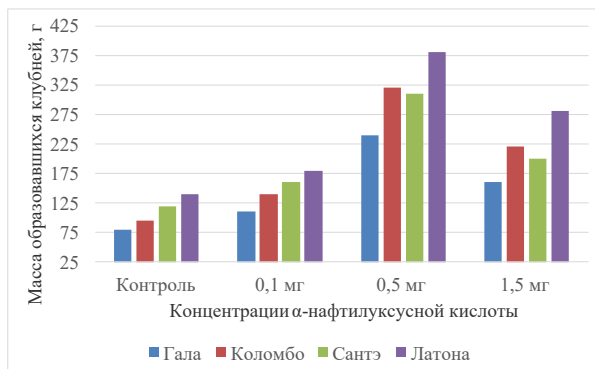


Рисунок 2 – Влияние концентраций  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты на среднюю массу образовавшихся микроклубней картофеля *in vitro*

В ходе исследований было выявлено положительное влияние  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты на клубнеобразование всех изучаемых сортов картофеля *in vitro*.

Более высокие показатели были получены при добавлении 0,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в питательную среду Мурасиге Скуга. Повышение количества микроклубней по сравнению с контролем составило в среднем по сортам 167 %.

Применение 0,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты способствовало повышению массы микроклубней в среднем по сортам по сравнению с контролем на 187 %.

### Выводы

В ходе исследований была выявлена сортовая специфичность сортов картофеля на клубнеобразование в культуре *in vitro*, как в контроле, так и под действием  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты.

На основании представленных результатов исследований можно сделать вывод, что использование дозировки 0,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты в составе питательной среды Мурасиге Скуга способствует значительному усилению индукции клубнеобразования картофеля *in vitro*, а так же повышает массу полученных микроклубней, что имеет важное значение для первичного семеноводства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Кокшарова, М. К.** Влияние сахарозы и регулятора роста на индукцию образования микроклубней картофеля в культуре *in vitro* [Текст] // Вестник биотехнологии. – 2017. – № 1(11). – С. 12.

2 **Токбергенова, Ж. А.** Индуктор ускоренного получения микроклубней картофеля *in vitro* [Текст] // Картофель и овощи. – 2010. – № 3. – С. 23–24.

3 **Артюхова, С. И., Киргизова, И. В.** Биотехнологический способ размножения оздоровленного картофеля Западной Сибири микроклубнями в условиях *in vitro* [Текст] // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12. – 107 с.

4 **Nistor, A., Campeanu, G.** Influence of potato genotypes on *in vitro* production of microtubers [Текст] // Romanian Biotechnological Letters. – 2010. – №3 (15). – P. 5317–5324 [на англ. яз.].

5 **Чайлахян, М. Х.** Фотопериодическая и гормональная регуляция клубнеобразования у растений [Текст]. – М.: Наука, 1984. – 69 с.

6 **Ewing, E. E.** The Role of Hormones In Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Tuberization // In: Davies, P.J. (eds) // Plant Hormones. – Springer, Dordrecht, 1995. – [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9_32).

7 **Ali, S., Khan, N., Nouroz, M. F., Erum, S., Nasim, W.** Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of cip potato (*Solanum tuberosum*) germplasm [Text] // Pakistan Journal of Botany. – 2018. – 50(2). – P. 763–768 [на англ. яз.].

8 **Калашникова, Е. А.** Клеточная инженерия растений: учебник – практикум для вузов [Текст]. – М.: Юрайт, 2020. – 333 с.

9 **Круглова, Н. Н., Зарипова, А. А., Фархутдинов, Р. Г.** Основы биотехнологии растений [Текст]. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. – 244 с.

10 **Hosseinnejadian, J., Naderidarbaghshahi, M.** Effects of biological growth stimulants on physiological traits and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) in minituber production system [Text] // Research on Crops. – 2018. – № 19(1). – P. 58–61 [на англ. яз.].

## REFERENCES

1 **Koksharova, M. K.** Vliyanie saharozy i regulyatora rosta na indukciyu obrazovaniya mikroklubnej kartofelya v kulture *in vitro* [Effect of sucrose and growth regulator on the induction of potato microtuber formation *in vitro*] [Text] // Vestnik biotekhnologii. – 2017. – № 1(11). – P. 12.



2 **Tokbergenova, J. A.** A. Induktor uskorenного polucheniya mikroklubnei kartofelya *in vitro* [Inductor of accelerated production of potato microtubers *in vitro*] [Text] // Kartofel i ovoshchi. – 2010. – № 3. – P. 23–24.

3 **Artyuhova, S. I., Kirgizova, I. V.** Biotekhnologicheskii sposob razmnozheniya ozdorovlennogo kartofelya Zapadnoj Sibiri mikroklubnyami v usloviyah *in vitro* [Biotechnological method of propagation of healthy potatoes of Western Siberia by microtubers *in vitro*] [Text] // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2014. – № 12. – 107 p.

4 **Nistor, A., Campeanu, G.** Influence of potato genotypes on *in vitro* production of microtubers [Text] // Romanian Biotechnological Letters. – 2010. – №15 (3). – P. 5317–5324.

5 **Chailahyan, M. H.** Fotoperiodicheskaya i gormonalnaya regulyaciya klubneobrazovaniya u rastenij [Photoperiodic and hormonal regulation of tuberization in plants] [Text]. – Moscow: Nauka, 1984. – 69 p.

6 **Ewing, E.** The Role of Hormones in Potato (*Solanum tuberosum L.*) Tuberization [Text] // Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. – 1995. – P. 698–724. – [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0473-9_32).

7 **Ali, S., Khan, N., Nouroz, M. F., Erum, S., Nasim, W.** Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of cip potato (*Solanum tuberosum*) germplasm // Pakistan Journal of Botany. – 2018. – 50(2). – P. 763–768.

8 **Kalashnikova, E. A.** Kletochnaya inzheneriya rastenii: uchebnik – praktikum dlya vuzov [Cellular engineering of plants: a textbook for universities] [Tekst]. – Moscow: YUrait, 2020. – 333 p.

9 **Kruglova, N. N., Zaripova, A. A., Farhutdinov, R. G.** Osnovy biotekhnologii rastenii [Fundamentals of plant biotechnology] [Text]. – Ufa: RIC BashGU, 2017. – 244 p.

10 **Hosseininejadian, J., Naderidarbaghshahi, M.** Effects of biological growth stimulants on physiological traits and yield of potato (*Solanum tuberosum l.*) in minituber production system [Text] // Research on Crops. – 2018. – № 19(1). – P. 58–61.

Поступило в редакцию 20.01.23.

Поступило с исправлениями 03.12.24.

Принято в печать 18.12.24.

\*И. Н. Аникина<sup>1</sup>, А. Н. Сайлаува<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Торайғыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

20.01.23 ж. баспаға түсті.

03.12.24 ж. түзетулерімен түсті.

18.12.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

## IN VITRO КАРТОП ТҮЙНЕКТЕРІН ИНДУКЦИЯЛАУ

*Биотехнология әдістері апикальды меристемалар мен микроклональды көбею әдістерін қолдану арқылы картоптың бастапқы тұқымдық материалының сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Микро түйнектерді бастапқы материал ретінде пайдалану микроосімдіктермен салыстырғанда тұқым өсіру процесін жеңілдетеді және арзандатады, оларды сақтау мен тасымалдауды жеңілдетеді. Сонымен қатар, олар маусымаралық кезеңде көбейетін материалды жинақтау үшін, сондай-ақ бастапқы тұқым өсіру үшін бастапқы материалды алу үшін егістік пен жылыжайда тікелей өсіру үшін қолданылады. Мақалада in vitro жағдайында микроклональды көбею кезінде картоптың микро түйнектерінің пайда болуына қоректік орта құрамындағы  $\alpha$ -нафтилацет қышқылы препаратының дозаларының әсері қарастырылады. Зерттеу барысында  $\alpha$ -нафтилацет қышқылының in vitro зерттелген картоптың барлық сорттарының түйнек түзілуіне оң әсері анықталды. Мұрасиге Скуга қоректік ортасына 0,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилацет қышқылын қосу арқылы жоғары көрсеткіштер алынды. Бақылаумен салыстырғанда микро түйнектер санының өсуі сорттар бойынша орташа есеппен 167% құрады, бұл ретте бақылаумен салыстырғанда сорттар бойынша микро түйнектер массасының орта есеппен 187%-ға өсуі байқалды. Зерттеу нәтижелерін пайдалану картоптың бастапқы тұқым шаруашылығының тиімділігін арттырады.*

*Кілтті сөздер: микро түйнектер, картоп, in vitro, фитогормондар, масса, қоректік орта.*

\*I. N. Anikina<sup>1</sup>, A. N. Sailauva<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 20.01.23.

Received in revised form 03.12.24.

Accepted for publication 18.12.24.

## INDUCTION OF POTATO TUBER FORMATION IN VITRO

*Biotechnology methods increase the quality of the initial seed material of potatoes through the use of methods of apical meristems and microclonal reproduction. The use of micro-tubers as a starting material simplifies and reduces the cost of the seed growing process, facilitating their storage and transportation, compared with micro-plants. In addition, they are used to*

*accumulate propagated material in the off-season, as well as for direct cultivation in the field and greenhouse to obtain the starting material for primary seed production. The article considers the effect of dosages of the preparation  $\alpha$ -naphthylacetic acid in the nutrient medium on the formation of potato microtubers during microclonal reproduction in vitro. The studies revealed the positive effect of  $\alpha$ -naphthylacetic acid on the tuberization of all studied potato varieties in vitro. The studies revealed the positive effect of  $\alpha$ -naphthylacetic acid on the tuberization of all studied potato varieties in vitro. Higher values were obtained by adding 0.5 mg/l of  $\alpha$ -naphthylacetic acid to the Murashige and Skoog nutrient medium. The increase in the number of microtubers compared to the control was on average 167% for varieties, while an increase in the mass of microtubers was noted on average for varieties compared to the control by 187%. The use of research results will improve the efficiency of primary potato seed production.*

*Keywords: microtubers, potatoes, in vitro, phytohormones, mass, nutrient medium.*

Теруге 27.12.2024 ж. жіберілді. Басуға 31.12.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

4,20 МБ RAM

Шартты баспа табағы 9,26

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Темиргалинова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4321

Сдано в набор 27.12.2024 г. Подписано в печать 31.12.2024 г.

Электронное издание

4,20 МБ RAM

Усл. п. л. 9,26. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Темиргалинова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4321

«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](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-cb.tou.edu.kz](http://www.vestnik-cb.tou.edu.kz)