

ISSN(Print) 2616-7034  
ISSN(Online) 2663-130X

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

---

**BULLETIN**

of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР** сериясы

**BIOSCIENCE** Series

Серия **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№1(126)/2019

Founded in 1995

1995 жылдан бастап шығады

Published 4 times a year

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

**Астана, 2019**  
**Astana, 2019**

*Бас редакторы*  
ҚР ҰҒА академигі, б.ғ.д, профессор  
**Р.І. Берсімбаи** (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары*

**Р.Т. Омаров**, PhD б.ғ.к.,  
профессор (Қазақстан)

*Редакция алқасы*

<b>Абжалелов А.Б.</b>	б.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<b>Акильжанова А.Р.</b>	PhD, м.ғ.д.(Қазақстан)
<b>Алиқулов З.А.</b>	б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
<b>Антипов А.Н.</b>	б.ғ.к. (Ресей)
<b>Аскарова Ш.Н.</b>	б.ғ.к., PhD (Қазақстан)
<b>Ау У.</b>	PhD, проф. (АҚШ)
<b>Бисенбаев А.К.</b>	б.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан)
<b>Высоцкая Л.В.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Закиян С.М.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Изотти А.</b>	PhD, проф. (Италия)
<b>Ильдербаев О.З.</b>	м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<b>Константинов Ю.М.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Кухар Е.В.</b>	б.ғ.д., доцент (Қазақстан)
<b>Масалимов Ж.К.</b>	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)
<b>Моше Саги</b>	PhD, проф. (Израиль)
<b>Сарбасов Д.Д.</b>	PhD, проф. (АҚШ)
<b>Стегний В.Н.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Шустов А.В.</b>	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)

*Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Астана қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 349 б.  
Тел: +7(7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: [eurjourbio@enu.kz](mailto:eurjourbio@enu.kz)

*Жауапты хатшы, компьютерде беттеген*  
А. Нұрболат

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.**  
**БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы**

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК  
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде тіркелген. 27.03.2018ж.  
№16998-Ж тіркеу күәлігі. Тиражы: 25 дана  
Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі ,12/1,  
тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

*Editor-in-Chief*

Academician of NAS RK, Doctor of Biological Sciences, Pof.  
**R.I. Bersimbaev** (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

**R.T. Omarov**, Prof., Candidate of Biological Sciences, PhD (Kazakhstan)

*Editorial board*

<b>Abzhalelov A.B.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Akilzhanova A.R.</b>	PhD, Doctor of Medical Sciences (Kazakhstan)
<b>Alikulov Z.A.</b>	Prof., Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Antipov A.N.</b>	Can. of Biological Sciences (Russia)
<b>Askarova Sh.N.</b>	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Au W.</b>	PhD, Prof. (USA)
<b>Bisenbayev A.K.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof, Academician of NAS RK, (Kazakhstan)
<b>Ilderbayev O.Z.</b>	Doctor of Medical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Izzotti A.</b>	PhD, Prof. (Italy)
<b>Konstantinov Yu. M.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
<b>Kukhar E.V.</b>	Ass. Prof. Doctor of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Massalimov Zh.K.</b>	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Moshe Sagi</b>	PhD, Prof. (Israel)
<b>Shustov A.V.</b>	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Stegniy V.N.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
<b>Sarbasov D.D.</b>	PhD, Prof. (USA)
<b>Vycotskaya L.V.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
<b>Zakiyan S.M.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)

2, Satpayev str., of. 349, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, 010008  
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: eurjourbio@enu.kz

*Responsible secretary, computer layout:*  
A.Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. BIOSCIENCE Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan  
Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16998-ЖК from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;  
tel.: +7(7172) 709-500 (ext.31-428)

*Главный редактор*  
профессор, д.б.н., академик НАН РК  
**Р.И. Берсимбай** (Казахстан)

*Зам. главного редактора*

**Р.Т. Омаров**, PhD, к.б.н.,  
профессор (Казахстан)

*Редакционная коллегия*

<b>Абжалелов А.Б.</b>	д.б.н., проф. (Казахстан)
<b>Акильжанова А.Р.</b>	PhD, д.м.н. (Казахстан)
<b>Аликулов З.А.</b>	к.б.н., проф. (Казахстан)
<b>Антипов А.Н.</b>	к.б.н. (Россия)
<b>Аскарлова Ш.Н.</b>	к.б.н., PhD (Казахстан)
<b>Ау У.</b>	PhD, проф. (США)
<b>Бисенбаев А.К.</b>	д.б.н., проф., академик НАН РК (Казахстан)
<b>Высоцкая Л.В.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Закиян С.М.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Изотти А.</b>	PhD, проф. (Италия)
<b>Ильдербаев О.З.</b>	д.м.н., проф. (Казахстан)
<b>Константинов Ю.М.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Кухар Е.В.</b>	д.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Масалимов Ж.К.</b>	PhD, к.б.н. (Казахстан)
<b>Моше Саги</b>	PhD, проф. (Израиль)
<b>Сарбасов Д.Д.</b>	PhD, проф. (США)
<b>Стегний В.Н.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Шустов А.В.</b>	PhD, к.б.н. (Казахстан)

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 349  
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: [eurjourbio@enu.kz](mailto:eurjourbio@enu.kz).

*Ответственный секретарь, компьютерная верстка*  
А. Нурболат

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.**  
**Серия БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16998-Ж от 27.03.2018г.

Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,  
тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

1(126)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Ахметова А.А., Мұқатаева Ж.М.</i> Қазақстанның солтүстік және оңтүстік аймақтарында тұратын 13-15 жастағы қыздардың әртүрлі соматотиптерінің морфофункционалды дамуы	8
<i>Анарқұлов Е.Н., Ж.П. Сембаева</i> Шу-талас өзендері бассейні балықтарында инвазиялық аурулардың таралуы	14
<i>Арипова А.А., Ақпарова А.Ю., Берсімбаев Р.І.</i> Өкпенің созылмалы обструктивті ауруының дамуындағы микроРНК-ның рөлі	22
<i>Бектурова А.Ж., Доғабаяев А.Ж., Курманбаева А.Б., Жангазин С.Б., Аманбаева У.И., Масалимов Ж.К.</i> Температуралық стрестің <i>Nicotiana benthamiana</i> өсімдіктерінің морфометриялық көрсеткіштеріне әсері	31
<i>Жасланова К.Н., Салхожаева Г.М., Рахимжанова Ж.А., Тынықұлов М.К., Пунтус И.А., Уразов К.М.</i> Қой шешегі вирусының жинақталу технологиясын өңдеу	37
<i>Татаева Р.К., Байбулова М.М., Темирханова Ж.Е.</i> Қазақ-Америкалық еркін университетінің студенттерінің әлеуметтік-психологиялық бейімделу ерекшеліктері	46
<i>Какимжанова А.А., Жагітар Ф.С., Назиран Ф., Каримова В.К., Нұртаза А.С.</i> Теректің микро өркендерін көбейтудің коэффициенттерін артыру үшін микроклонды көтейтудің жағдайларын оңтайландыру	57
<i>Мамылов Н.Ш., Амирбекова Ф.Т., Шалахметова Т.М., Адильбаев Ж.А., Қонысбаев Т.Г., Сутуева Л.Р.</i> Іле өзенінің дельтасының әртүрлі биотоптарынан ақмарқаның <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) құртшабақтарының даму ерекшеліктері	66
<i>Сұлтангазина Г.Ж., Жұматай М.Ә.</i> «Бурабай» ұлттық табиғи паркінің орман флорасының тамырлы өсімдіктерінің конспекті	77
<i>Уалиева Р.М., Ахметов К.К., Жангазин С.Б.</i> <i>Dendrothrips purpurulenta</i> (Braun, 1901) трематодасы негізінде жұмыртқа қабығының түзілу процесі	90

CONTENTS

<i>Akhmetova A.A., Mukatayeva Zh.M.</i> Morphofunctional development of 13-15-year old girls of different somatotypes	8
<i>Anarkulov E.N., Sembayeva Z.P.</i> Prevalence of invasive diseases in fish of the Chu-Talas river basin	14
<i>Aripova A.A., Akparova A., Bersimbaev R.I.</i> Role of microRNAs in development of chronic obstructive pulmonary disease	22
<i>Bekturova A.Zh., Dogabayev A.Zh., Kurmanbayeva A.B., Zhangazin S.B., Amanbaeva U.I., Masalimov Zh.K.</i> Determination of morphometric parameters of <i>Nicotiana benthamiana</i> plants under temperature stress.	31
<i>Zhaslanova K.N., Salkhozhayeva G.M., Rakhimzhanova Zh.A., Tynykulov M.K., Puntus I.A., Urazov K.M.</i> Testing the process of accumulation of the virus sheep pox	37
<i>Tatayeva R.K., Baybulova M.M., Temirkhanova J.E.</i> Features of social and psychological adaptation of students of the Kazakhstan-American Free University	46
<i>Kakimzhanova A.A., Zhagipar F.S., Naziran F., Karimova V.K., Nurtaza A.S.</i> Optimization of microclonal propagation conditions for increasing the multiplication factor of poplar microshoots	57
<i>Mamilov N.Sh., Amirbekova F.T., Shalakhmetova T.M., Adilbaev J.A., Konyysbaev T.G., Sutueva L.R.</i> Features of the development of juvenile <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) from different biotopes of the Ile river delta	66
<i>Sultangazina G.Zh., Zhumatay M.A.</i> Summary on vascular plants of the “Burabay” National Natural Park forest flora	77
<i>Ualiyeva R.M., Akhmetov K.K., Zhangazin S.B.</i> The process of egg shell formation by the example of trematode <i>Dendriohobilharzia purverulenta</i> (Braun, 1901)	90

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ахметова А.А., Мукатаева Ж.М.</i> Морфофункциональное развитие девочек 13-15 лет разных соматотипов	8
<i>Анаркулов Е.Н., Сембаева Ж.П.</i> Распространенность инвазивных заболеваний у рыб бассейна реки Чу-Талас	14
<i>Арипова А.А., Акпарова А.Ю., Берсимбаев Р.И.</i> Роль микроРНК в развитии хронической обструктивной болезни легких	22
<i>Бектурова А.Ж., Догабаев А.Ж., Курманбаева А.Б., Жангазин С.Б., Аманбаева У.И., Масалимов Ж.К.</i> Определение морфометрических показателей растений <i>Nicotiana benthamiana</i> при температурном стрессе	31
<i>Жасланова К.Н., Салхожаева Г.М., Рахимжанова Ж.А., Тыныкулов М.К., Пунтус И.А., Уразов К.М.</i> Отработка технологии накопления вируса оспы овец	37
<i>Татаева Р.К., Байбулова М.М., Темирханова Ж.Е.</i> Особенности социально-психологической адаптации студентов Казахстанско-Американского свободного университета	46
<i>Какимжанова А.А., Жагипар Ф.С., Назиран Ф., Каримова В.К., Нуртаза А.С.</i> Оптимизация условий микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя	57
<i>Мамилев Н.Ш., Амирбекова Ф.Т., Шалахметова Т.М., Адильбаев Ж.А., Конысбаев Т.Г., Сутуева Л.Р.</i> Особенности развития молоди жереха <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) из разных биотопов дельты реки Иле	66
<i>Султангазина Г.Ж., Жуматай М.А.</i> Конспект сосудистых растений лесной флоры национального природного парка «Бурабай»	77
<i>Уалиева Р.М., Ахметов К.К., Жангазин С.Б.</i> Процесс формирования скорлупы яиц на примере трематоды <i>Dendrothobilharzia purverulenta</i> (Braun, 1901)	90

A.A.Kakimzhanova<sup>1</sup>, F.S.Zhagipar<sup>1</sup>, F.Naziran<sup>2</sup>, V.K.Karimova<sup>1</sup>, A.S.Nurtaza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Center for Biotechnology, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup> L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

(E-mail: <sup>1</sup> kakimzhanova@biocenter.kz, <sup>2</sup> fatikha\_k@mail.ru)

### Optimization of microclonal propagation conditions for increasing the multiplication factor of poplar microshoots

**Abstract:** Representatives of the genus poplar – *Populus L.* (kind *Salicaceae*) are widely used for landscape gardening residential areas and creating different types of protective plantings. Difficulties of propagation for some types of poplars by traditional methods is their weak rooting, as well as a high level of bacterial and fungal infection rate. Therefore using such methods as clonal micropropagation of plants in aseptic conditions on artificial nutrient medium is relevant for valuable forms of poplar. The purpose of this work is optimization of the conditions of microclonal propagation for increasing the coefficient of propagation of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* from axillary shoots introduced into an *in vitro* culture. The main objective set for solving this purpose were the regeneration of plants on the basis of direct proliferation of axillary meristem, their rooting and multiplication of the microshoots. High regeneration of axillary basic shoots of two types of poplars occurred on a WPM nutrient medium with the addition of the hormones BA (0.5 mg/l) and GA 0.2 mg/l. The WPM nutrient medium with the addition of BA hormones of 0.2 mg/l and 0.2 mg/l appropriate for increasing the quantity of shoots from axillary shoots. More optimal for rooting and growth of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* is S WPM nutrient medium for woody cultural with the addition of the hormone IBA 0.01 mg/l. Thereby, conditions of microclonal propagation was been optimized for increasing the coefficient of propagation of poplar microshoots.

**Keywords:** *Populus alba L.*, *Populus bolleana L.*, axillary shoots, cultivation medium, *in vitro*.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-57-65>

**Abbreviations:** WPM – Woody plant medium; BA – 6-benzylaminopurine; IBA – indole-3-butyric acid; GA – gibberellic acid; NA – nicotinic acid; medium MS.

**Introduction.** The success of landscape gardening in large amount depends on the correct selection of decorative trees. Knowledge of the morphological and decorative features of woody plants and their relationship to the adverse conditions to the city environment allows to improve the landscape of the city [1].

The genus *Populus* become an important component of the world's potential renewable resources for the XXI century. The genus *Populus* has many commercially important components like hybrids and species, and is the most highly distributed woody plant worldwide [2, 3]. Poplar one of the fastest growing species used in plantation cultivation for various aims [4]. In altogether, here are around 110 poplar species in the world that widely distributed in the northern hemisphere [5].

In the list of the Royal Botanic Garden Kew were numbered 199 scientific names of *Populus* genus, which only 87 were recognized as specific names [6].

For gardening the cities and region with severe climatic conditions, landscapers provide planting and reproduction of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* [7]. Valuable quality of two types of decorative poplar is sufficient stability against smoke and gas, the ability to enrich the air with volatile production and kill pathogenic microbes. They are winterhardy, relatively drought and gas-resistant, light-requiring, heat-resistant, and wind-resistant [8].

Despite the advantage of two types of poplar, there are limitations when cultivation for gardening ecologically unfavorable territories [9]. There exist a problem, which connects with surviving percentage of *Populus alba L.*, which relates with effect of fungal and viral diseases *Populus bolleana L.* rooting process is difficult [10]. For reproduction of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* with the most appropriate and optimal method is microclonal reproduction by axillary buds, since it achieves the highest genetic stability and uniformity [11].



By the researchers were selected and optimized nutrient medium, determined the significance of auxins and cytokines for shoot growth, to induce root formation under conditions *in vitro* [12, 13, 14].

Poplars were one of the first objectives of propagation trials, where Cambial tissues were used as basic material [15, 16]. Initially, callus improvement, following shoot or root development was generated on the callus surface. Sometimes it occurred without any outside effect. The link between the regenerated shoots and roots was sometimes unclear. Gathered opinions established the vegetative propagation founded from a single bud and different originated callus based plant regeneration [17].

Several researchers' micropropagated sterile bud originated plantlets of poplars for the first time [18, 19]. They presented in their results about difficulties of culture establishment and genetically determined differences between the species. It was identified that the success of establishment also depends on the age of the mother plants [17].

Another research aimed to develop micropropagation methods of poplars for commercial purposes [20]. Thus, that research improved the micropropagation method of the tetraploid clone 'Ta – 10' for the substitution of vegetative propagation by grafting. Research around the development of the micropropagation procedure for different poplar species continues today [21]. Many scientists summarized the multiplication procedure of several poplar species that were inoculated or not inoculated with ectomycorrhizal fungus for different experimental purposes [13, 22, 23].

The aim of the study was to optimize the conditions of micropropagation to increase the multiplication factor of poplar microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* from axillary shoots introduced into the culture *in vitro*.

#### Material and Methods

*Sterilization of shoots*. The cut annual shoots of poplar about 6 cm in size were thoroughly washed with running warm water and sterilized. Sterilization consisted of two stages: 1 – preliminary sterilization, which took place in non-sterile conditions (surface sterilization), 2 – basic sterilization in aseptic conditions (in laminar-flow box conditions).

#### *Introduction of axillary buds into in vitro culture*

In laminar-box in axillary buds removed cover scales and leaves, leaving the two most deeply located leaves, which were isolated and placed in a nutrient medium WPM (Woody plant medium) with the addition of 0.5 mg/l BA (6-benzylaminopurine), 0.2 mg/l GA (gibberellic acid) for the growth of axillary buds. Axillary shoots were cultivated in the climatic chamber "BINDER KBWF 720" with a 16-hour light mode, illumination – 2-3 kilolux, temperature 24-26 °C, the humidity level of 70%.

*Regeneration and rooting of test-tube plants*. Regeneration of meristem plants consisted of the following stages – induction of shoot formation, their elongation and rooting. To increase the number of shoots of poplar species of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.*, nutrient media WPM and MS with BA growth hormones in concentration - 0.2 mg/l; 0.5 mg/l; 1.0 mg/l and GA – 0.2 mg/l were used. Rooting of *in vitro* shoots of two species of poplar was conducted on WPM medium with half the content of macrosalts (S WPM), growth hormone IBA (indole-3-butyric acid) 0.01 mg/l; 0.5 mg/l or nutrient medium free of hormones.

#### Results and discussion

*Regeneration of poplar axillary shoots*. The regeneration of axillary shoots is a particularly important step in the development of poplar micropropagation technology. The main purpose of this stage is the regeneration of plants on the basis of direct proliferation of axillary meristems, their rooting and animation of the obtained microshoots. Annual non-woody shoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* poplar with axillary vegetative buds were used to regenerate the main axillary shoots. The researchers of poplar cultivation using MS and WPM with the addition of phytohormones, such as 6-benzylaminopurine (BA) [21].

We optimized the composition of the nutrient medium WPM benefits for the growth and development of axillary shoots of two species of poplars from explant. The influence of phytohormones (BA and GA) was studied. Following variants of the WPM medium were studied: 1) BA 0.2 mg/l,

GA 0.2 mg/l; 2) BA 0.5 mg/l, GA 0.2 mg/l. Sterilized shoots were cut under aseptic conditions into segments of size 0.5–2 cm with one axillary bud (Figure 1).

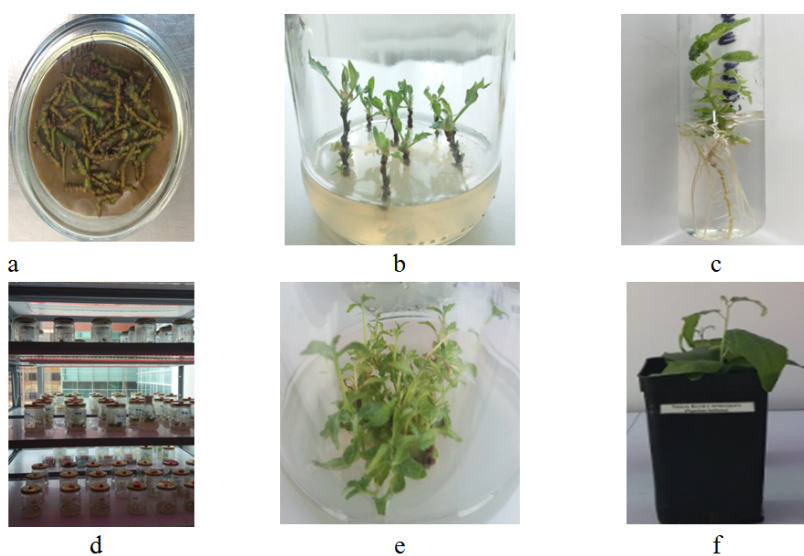


FIGURE 1 – Obtaining poplar seedlings through micropropagation

a) sterile axillary shoots of *Populus alba* L.; b) development of the main axillary shoot; c) rooted microshoots; d) growing microshoots in light room; e) reproduction of induced shoots of *Populus alba* L.; f) microshoots planted in the soil

After 30 days of cultivation, the results of the experiment were analyzed and it was found that high regeneration of axillary main shoots of two poplar species occurred in the second variant of the nutrient medium WPM with the addition of hormones (BA 0.5 mg/l and GA 0.2 mg/l). The highest percentage of well-developed axillary main shoots was obtained by cultivating explants on the nutrient medium WPM with BA 0.5 mg/l and GA 0.2 mg/l in *Populus alba* L – 70.2%, in *Populus bolleana* L.– 57.3% (Figure 2).

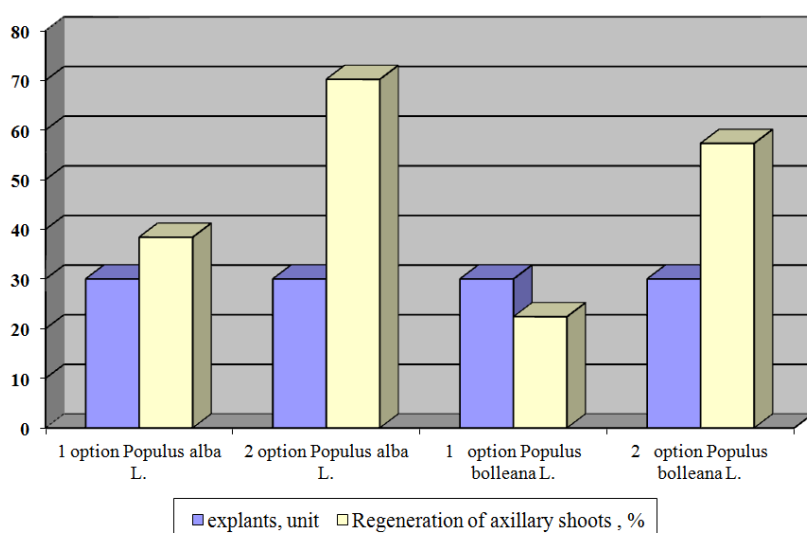


FIGURE 2 – Regeneration of axillary shoots depending on the hormonal medium composition WPM

The percentage of regeneration of axillary shoots in *Populus alba* L. is higher than that of *Populus bolleana* L. This is due to the fact that *Populus alba* L. has a high intensity of vital and rapid growth in culture *in vitro* and natural conditions, compared with *Populus bolleana* L.[19]. Thus, for regeneration of axillary shoot of *Populus alba* L. and *Populus bolleana* L. the environment of WPM with the addition of hormones BA 0,5 mg/l and GA 0,2 mg/l is better suited.

*Clonal micropropagation of poplar microshoots*

In the literature, there are data on the use of different nutrient media with hormones to increase the number of induced shoots [13, 14, 25]. It is shown that the best growth in the proliferation of shoots in poplar was on the medium WPM for tree crops with BA in the concentration of 0.1 and 0.2 mg/l, and the increase in the concentration of BA did not have a positive effect on the increase of the shoots number [14].

We have optimized the composition of the nutrient medium to increase the number of induced shoots. The effect of concentration of BA and GA phytohormones were studied. The following WPM medium variants were tested: 1) BA 1.0 mg/l, GA 0.2 mg/l; 2) BA 0.5 mg/l, GA 0.2 mg/l; 3) BA 0.2 mg/l, GA 0.2 mg/l; 4) BA 0.5 mg/l; MS medium: 5) BA 1.0 mg/l, GA 0.2 mg/l; 6) BA 0.5 mg/l, GA 0.2 mg/l; 7) BA 0.2 mg/l, GA 0.2 mg/l; 8) BA 0.5 mg/l (Figure 3, table 2). Experiments were carried out on *Populus alba L.* the primary explant with a cut axillary shoot was used.

Table 1 – Indicators of increase in the number of induced shoots in *Populus alba L.*

Options	1 day		15 days		30 days		50 days	
	Shoots units	Shoot length (cm)	Shoots units	Shoot length (cm)	Shoots units	Shoot length (cm)	Shoots units	Shoot length (cm)
I - WPM with BA 1,0 and GA 0,2 mg/l	1	1.5±0.1	2.0±0.1	1.8±0.1	3.0±0.2	2.1±0.1	5.4±0.3	2.3±0.1
II - WPM with BA 0,5 and GA 0,2 mg/l	1	2.2±0.1	2.0±0.1	2.4±0.1	3.2±0.2	2.5±0.1	5.4±0.3	2.7±0.1
III - WPM with BA 0,2 and GA 0,2 mg/l	1	3.2±0.2	3.2±0.2	3.4±0.2	7.0±0.4	5.3±0.3	11.2±0.6	5.5±0.3
IV - WPM with BA 0,5 mg/l	1	1.4±0.1	1.2±0.1	1.5±0.1	2.2±0.1	1.7±0.1	3.6±0.2	1.8±0.1
V – MCwith BA 1,0 and GA 0,2 mg/l	1	1.3±0.1	1.0±0.1	1.5±0.1	1.2±0.1	1.6±0.1	1.8±0.1	1.7±0.1
VI – MCwith BA 0,5 and GA 0,2 mg/l	1	1.8±0.1	1.0±0.1	2.1±0.1	1.0±0.1	2.1±0.1	1.4±0.1	2.1±0.1
VII – MCwith BA 0,2 and GA 0,2 mg/l	1	2.2±0.1	2.6±0.1	2.4±0.1	5.0±0.3	3.2±0.2	7.8±0.4	3.3±0.2
VIII – MCwith BA 0,5 mg/l	1	1.6±0.1	1.8±0.1	1.8±0.1	3.0±0.2	2.0±0.1	5.4±0.3	2.6±0.1

After 15, 30 and 50 days of cultivation, the results of the experiment were analyzed and it was found that the high number of poplar shoots occurred in the third options of the nutrient medium



FIGURE 3 – Propagation of induced shoots of poplar  
 induced shoots on the WPM medium with BA 0.2 mg/l, GA 0.2 mg/l;  
 b) propagation of induced shoots after 30 days

WPM with the addition of hormones (BA 0.2 mg/l and GA 0.2 mg/l). Thus, the average number of shoots of white species was 11.2 units; shoots length – 5.5 cm.

The slowest development of shoots was observed in the sixth variant of the medium (MS with BA 0.5 and GA 0.2 mg/l): the average number of shoots was only 1.4 units, the length of shoots – 2.1cm. There was no positive effect of BA 1.0 mg/l and GA 0.2 mg/l on the increase in the number of shoots. Thus, to increase the number of shoots from axillary shoots solid medium MS with hormones the addition BA 0.2 mg/l and GA 0.2 mg/l was more applicable.

*Rooting of poplar microshoots.* One of the important stages of obtaining seedlings in the culture of *in vitro* male specimens of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* is the induction of root formation. For obtaining poplar seedlings of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* from the test-tube, it is initially necessary to choose a nutrient medium with hormones, there will be normal growth and development of the roots. In the literature as the medium for induction of root formation microshoots four poplar species used nutrient medium Schenk Hildebrandt (SH) and Woody Plant Medium (WPM) supplemented with 5 mg/l nicotinic acid (NA) WPM or SWPM (with a reduced content of macrosalts) without hormones [26]. WPM with the auxin, indole-3-butyric acid (IBA) 0.5 mg/l.

We have optimized the composition of the nutrient medium WPM for the induction of root formation and rooting of microshoots of two types of poplars. It was studied the influence of without hormonal environment and WPM supplemented with auxin is indole-3-butyric acid (IBA). Tested the following mediums WPM: 1) no hormone; 2) SWPM (reduced content of macrosalts); 3) SWPM, IBA 0.5 mg/l; 4) SWPM, IBA 0.01 mg/l was added auxin, IBA at a concentration of 0.01 mg/l and 0.5 mg/l in the medium to determine the required amount of exogenous hormones to receive microshoots on the basis of proliferation of axillary meristems (direct distillation axillary shoots) and the induction of root formation, except for the stage of callus formation. The increased concentration of auxins in the medium contributes to the formation of callus tissue, which is confirmed by literature data [13, 25]. The experiments were carried out on two types of poplar, 30 test-tube microshoots were analyzed for each variant. To obtain whole microshoots, the formed shoots were isolated and transferred to the rooting medium (Table 2).

Table 2 – Induction of roots formation of microshoots in culture *in vitro*

Genotype	Option of mediums	Amount of microshoots			Length of shoots, cm	Callus induction
		total	rooted	%		
<i>Populus alba L.</i>	1 – WPM	30±1.5	16±0.8	53.3±2.7	4.1±0.2	–
	2 – S WPM	30±1.5	20±1.0	66.7±3.3	6.8±0.3	–
	3 – S WPM + IBA 0,5	30±1.5	9±0.5	30.0±1.5	5.1±0.3	+

	4 – S WPM + IBA 0,01	30±1.5	24±1.2	80.0±3.2	7.2±0.4	–
<i>Populus bolleana L.</i>	1 – WPM	30±1.5	10±0.5	33.3±1.7	5.0±0.3	–
	2 – S WPM	30±1.5	16±0.8	53.3±2.7	7.7±0.4	–
	3 – S WPM + IBA 0,5	30±1.5	8±0.4	26.7±1.3	5.6±0.3	+
	4 – S WPM + IBA 0,01	30±1.5	17±0.9	56.7±2.8	6.4±0.3	–
Notes: 1 – «+» induced callus; 2 – «-» callus is not formed						

After 30 days of cultivation, the results of the experiment were analyzed and it was found that the best rooting of poplar microshoots occurred in the fourth variant with a reduced content of macrosalts – SWPM with the addition of IBA 0.01 mg/l, which was 80% for *Populus alba L.* 56.7% for *Populus bolleana L.* Also, the best results were obtained in the second option of the medium – SWPM without hormone, *Populus alba L.* – 66.7%, *Populus bolleana L.* – 53.3%. Two types of poplars at the option of SWPM medium with auxin, IBA 0.5 mg/l was observed the formation of callus tissue.

The percentage of rooted plants in two poplar species is different, this is due to different levels and a set of own hormones, because of this, they can exhibit different morphogenetic activity and the ability to regenerate whole plants in vitro culture (Figure 4). By rooting microshoots obtained rapid growth in their height. After a month of cultivation, shoots reached a length of 4.1 to 7.7 cm.



FIGURE 4 – Rooting of microshoots of two species of poplars

a) rooting of *Populus alba L.* microshoots; b) induced roots of *Populus bolleana L.* on nutrient medium SWPM; c) induction of callus formation of microshoots on nutrient medium SWPM with IBA 0.5 mg/l

Consequently, the nutrient medium SWPM for woody crops with the addition of the hormone IBA 0.01 mg/l is the most optimal for rooting and growth of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* Thus, the optimized conditions of micropropagation in tractable traditional method of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* for mass production and receiving improved planting material.

**Conclusion.** Research of the conditions clonal micropropagation of plants in aseptic conditions on artificial nutrient medium which are difficult to root by the traditional method of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* showed that the use of this method is optimal at all stages of the production of regenerated plants. High-level regeneration of the axillary main shoots of two species of poplars occurred on a WPM nutrient medium with the addition of the hormones BA 0.5 mg/l and GA 0.2 mg/l. To increase the quantity of shoots from axillary shoots better suits the WPM nutrient medium with the addition of hormones BA 0.2 mg/l and GA 0.2 mg/l. The most optimal for rooting and growth of microshoots of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* is S WPM nutrient medium

for woody plant culture with the addition of the hormone IBA 0.01 mg/l. Thereby, the conditions for isolating explants, sterilization modes, cultivation conditions and composition of nutrient medium were selected. The obtained microplants of *Populus alba L.* and *Populus bolleana L.* are suitable for further industrial use in urban landscape gardening.

## References

- 1 Loskutov R.I. Features of green building in large industrial centers of Siberia // Herald of Irsau. – 2011. – Vol. 2. – No 44. – P. 95-100.
- 2 Wei F., Zhao F., Tian B. In vitro regeneration of *Populus tomentosa* from petioles // Journal of Forestry Research. – 2010. – Vol. 28. – No 3. – P. 465-471.
- 3 Aggarwal G., Gaur A., Srivastava D.K. Establishment of high frequency shoot regeneration system in Himalayan poplar (*Populus ciliata Wall. ex Royle*) from petiole explants using Thidiazuron cytokinin as plant growth regulator // J. For. Res. – 2015. – Vol. 26, – No 3. – P.651-656.
- 4 Shabanova E.A., Mashkina O.S. Clonal micropropagation of economically valuable forms of poplar // Forest genetics – 2015. – Vol. 4. – P. 75-81.
- 5 Sokolova S.Ya. Trees and shrubs of the USSR // Academy of Sciences of the USSR. – 1954. – Vol. 2. – P. 21
- 6 Demidova N.A., Durkina T.M. Features of the growth and development of poplars in the introduction in the European north of Russia // Forest Journal. – 2013. – Vol. 5. – P. 78-87.
- 7 Эрст А.А., Бакулин В.Т. Клональное микроразмножение тополя сибирского серебристого // Turczaninowia. - 2012. - №15. - С.58-62.
- 8 Lubrano L. Micropropagation of *Poplars (Populus spp.)* // Biotechnology in Agriculture and Forestry. – 1992. – Vol.18. – P.151-178.
- 9 Zlauka J., Sigute Kuusiene. Multiplication and growth of hybrid poplar (*Populus alba x Populus tremula*) shoots on a hormone-free medium // Acta Biologica Hungarica. – 2014. – Vol. 65. – No 3. – P. 346-354.
- 10 Wang H., Wang C., Liu H., Tang R., Zhang H. An efficient *Agrobacterium*-mediated transformation and regeneration system for leaf explants of two elite aspen hybrid clones *Populus alba x Populus berolinensis* and *Populus davidiana x Populus bolleana* // Plant Cell Rep. – 2011. – Vol. 30. – P. 2037-2044.
- 11 Zhang S., Jiang H., Peng S., Korpelainen H., Li C. Sex-related differences in morphological, physiological, and ultrastructural responses of *Populus cathayana* to chilling // J Exp. Bot. – 2011. – Vol. 62. – P. 675-686.
- 12 Malč Rv.J., Měchovč P., Svrglikovč H., Karady M., Novčk O., Mikulčk J., Dostčl J., Strnad M., Dolehal K. The role of cytokinins during micropropagation of wych elm // Biologia Plantarum. – 2012. – Vol. 57. - No 1. – P. 174-178.
- 13 Kang B., Osburn L., Kopsell D., Tuskan G.A., Cheng Z.M. Micropropagation of *Populus trichocarpa* ‘Nisqually-1’: the genotype deriving the *Populus reference* genome // Plant Cell Tissue and Organ Culture 99 – 2009. - P. 251-257.
- 14 Khattab S. Effect of different media and growth regulators on the *in vitro* shoot proliferation of aspen, hybrid aspen and white poplar male tree and molecular analysis of variants in micropropagated plants // Life Science Journals. – 2011. – Vol. 8. - P. 177-184.
- 15 Wolter K.E. Root and shoot initiation in aspen callus cultures // Science. – 1968. - Vol. 219. – P. 509-510.
- 16 Chalupa V. Control of root and shoot formation and production of trees from poplar callus // Biologia Plantarum. – 1974. – Vol. 16. – P. 316-320.
- 17 Keseru Z., Balla I., Antal B., Redei K. Micropropagation of Leuce-poplars and evaluation of their development under study site conditions in Hungary // ActaSilv. Lign. Hung. – 2015. – Vol. 11. – No 2, – P. 139-152.
- 18 Whitehead H.C.M., Giles K.L. Rapid propagation of poplars by tissue culture methods // New Zeland Journal of Forestry Science. – 1977. – Vol. 7. – P. 40-43.
- 19 Ahuja M.R., A commercially feasible micropropagation method for aspen // Silvae Genetica. 1984. – Vol. 33. – P. 174-176.
- 20 Barocka K.H., Baus M., Lontke E., Sievert F. Tissue culture as a tool for in vitro mass-propagation of aspen // ZurPflanzenzuchtung. –1985. – Vol. 94. – P. 340-343.
- 21 Wann G.W., Wyckoff J.L., Wyckoff A. Tissue culture solution to a forestry problem – the propagation of a tetraploid European aspen // Tree Planters’ Notes. 1988. – Vol. 39. – P. 28-30.
- 22 Phan T.C., Jorgensen J., Jouve L., Haismann J.F., Polle A., Teichmann T. Micropropagation of *Populus euphratica* olivier // Belgian Journal of Botany. – 2004. – Vol. 137. – P. 175-180.
- 23 Zhang T., Wang C., Hu X. Tissue culture studies on triploids of Chinese white poplar // 21st Session International Poplar Commission. – 2000. – P. 177.
- 24 Redko G.I. Biology and Culture of *Populus* // Leningrad University Publisher. – 1975.
- 25 Cavusoglu A., Ipekci-Altas Z., Bajrovic K., Gozukirmizi N., Zehir A. Direct and indirect plant regeneration from various explants of eastern cottonwood clones (*Populus deltoides Bartram ex Marsh.*) with tissue culture // African Journal of Biotechnology. – 2011. – Vol. 10. – No. 16. – P. 3216-3221.
- 26 Mashkina O.S., Sivolapov A.I., Tabatskaia T.M. Methodical recommendations on the cultivation of planting material of poplar sulphate grades using *in vitro* technology // Voronezh. – 2013. – P. 57.

А.А. Какимжанова<sup>1</sup>., Ф.С. Жагипар<sup>1</sup>., Ф. Назиран<sup>2</sup>., В.К. Каримова<sup>1</sup>., А.С. Нұртаза<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ұлттық биотехнология орталығы, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

### Теректің микро өркедерін көбейтудің коэффициенттерін артыру үшін микроклонды көтейтудің жағдайларын оңтайландыру

**Аңдатпа** *Populus L.* (тұқымдас. *Salicaceae*) терек тұқымдастарның өкілдері елді мекендерді көгалдандырмамен әртүрлі типтегі қорғалатын көшеттерді жасау мақсатында кеңінен қолданылады. Кейбір терек түрлерін дәстүрлі жолмен көбейтудің қиындықтары, олардың әлсіз тамырлануы, сондай-ақ бактериялық және саңырауқұлақ жұқпаларының жоғары деңгейде жұғуы болып табылады. Сол себепті, асептикалық жағдайда жасанды қоректік ортада клоналды микро көбейтудің осы әдістерін қолдану, теректің бағалы түрлері үшін өзекті болып табылады. Жұмыстың негізгі мақсаты-культураға енгізілген қолтық бүршіктерден шыққан ақ және Болле теректердің микроөркендерінің көбейту коэффициентін жоғарлату үшін микроклонды көбейтудің жағдайларын оңтайландыру болып табылады. Берілген мақсаттың шешімі үшін өсімдік регенерациясы қолтық бүршіктердің тура пролиферациясы негізінде алынған микроөркендердің мультипликациясы және оның тамырлануы басты міндет болып табылады. Теректің екі түрінің негізгі өркендерінің жоғары регенерациясы WPM қоректік ортасына БАП 0,5 мг/л және ГК 0,2 мг/л гормондары қосылған ортасында болды. Өркендер санын арттыруда қолтық бүршіктер үшін БАП (ВА) 0,2 мг/л және ГК(ГА) 0,2 мг/л гормондары қосылған WPM қоректік ортасында өсірген өте оңтайлы. Ағаш өсімдіктері үшін ақ және Болле теректерінің микроөркендерінің өсуімен тамырлануында (ИМК) 0,01 мг/л гормоны қосылған S WPM қоректік ортасы оңтайлы болып табылады. Осылайша, теректің микроөркендерінің көбейту коэффициентін жоғарлатуда микроклоналды көбейтудің жағдайлары оңтайландырылды.

**Түйін сөздер:** Ақ терек, Болле терегі, қолтық бүршік, қоректік орта, *in vitro*.

**Қысқартулар:** WPM – *Woody plant medium*; БАП – 6-бензиламинопурин; ИМК – индолил май қышқылы; ГК – гибберелин қышқылы; НК – никотин қышқылы; МС – Мурасиге-Скуг қоректік ортасы.

А.А. Какимжанова<sup>1</sup>., Ф.С. Жагипар<sup>1</sup>., Ф. Назиран<sup>2</sup>., В.К. Каримова<sup>1</sup>., А.С. Нұртаза<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный центр биотехнологии, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Қазақстан

### Оптимизация условий микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя

**Аннотация:** Представители рода тополь – *Populus L.* (сем. *Salicaceae*) широко используются для озеленения населенных мест и создания различного типа защитных насаждений. Трудностью размножения некоторых видов тополей традиционными способами является их слабая укореняемость, а также высокий уровень зараженности бактериальной и грибной инфекцией. Поэтому применение такого метода как клональное микроразмножение растений в асептических условиях на искусственных питательных средах является актуальным для ценных форм тополя. Целью настоящей работы является оптимизация условий микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя серебристого и тополя Болле из пазушных почек, введенных в культуру *in vitro*. Основными задачами, поставленными для решения данной цели, были регенерация растений на основе прямой пролиферации пазушных меристем, их укоренение и мультипликация полученных микропобегов. Высокая регенерация основных пазушных побегов двух видов тополей происходило на питательной среде WPM с добавлением гормонов БАП 0,5 мг/л и ГК 0,2 мг/л. Для увеличения количества побегов из пазушных побегов лучше подходит питательная среда WPM с добавлением гормонов БАП 0,2 мг/л и ГК 0,2 мг/л. Наиболее оптимальной для укоренения и роста микропобегов тополя серебристого и тополя Болле является питательная среда S WPM для древесных культур с добавлением гормона ИМК 0,01 мг/л. Таким образом, оптимизированы условия микроклонального размножения для повышения коэффициента размножения микропобегов тополя.

**Ключевые слова:** тополь серебристый, тополь Болле, пазушные почки, питательная среда, *in vitro*.

**Сохранения и обозначения:** WPM – *Woody plant medium*; БАП – 6-бензиламинопурин; ИМК – индолилмасляная кислота; ГК – гибберелловая кислота; НК – никотиновая кислота; МС – среда Мурасиге-Скуга

## Список литературы

- 1 Loskutov R.I. Features of green building in large industrial centers of Siberia, Herald of Irsau, 2(44), 95-100 (2011).
- 2 Wei F., Zhao F., Tian B. In vitro regeneration of *Populus tomentosa* from petioles, Journal of Forestry Research, 465-471(2010).
- 3 Aggarwal G., Gaur A., Srivastava D.K. Establishment of high frequency shoot regeneration system in Himalayan poplar (*Populus ciliata* Wall. ex Royle) from petiole explants using Thidiazuron cytokinin as plant growth regulator, J. For. Res, 651-656 (2015).
- 4 Shabanova E.A., Mashkina O.S. Clonal micropropagation of economically valuable forms of poplar, Forest genetics, 4, 75-81(2015).
- 5 Sokolova S.Ya. Trees and shrubs of the USSR, Academy of Sciences of the USSR, 2, 21(1954).
- 6 Demidova N.A., Durkina T.M. Features of the growth and development of poplars in the introduction in the European north of Russia, Forest Journal, 5, 78-87(2013).
- 7 Erst A.A., Bakulin V.T. Clonal micropropagation of Siberian silver poplar, Turczaninowia, 15, 58-62(2012).
- 8 Lubrano L. Micropropagation of Poplars (*Populus* spp.), Biotechnology in Agriculture and Forestry, 18, 151-178(1992).

- 9 Zlauka J., Sigute Kuusiene. Multiplication and growth of hybrid poplar (*Populus alba* x *Populus tremula*) shoots on a hormone-free medium, *Acta Biologica Hungarica*, 65, 346-354(2014).
- 10 Wang H., Wang C., Liu H., Tang R., Zhang H. An efficient Agrobacterium-mediated transformation and regeneration system for leaf explants of two elite aspen hybrid clones *Populus alba* x *Populus berolinensis* and *Populus davidiana* x *Populus bolleana*, *Plant Cell Rep*, 30, 2037-2044(2011).
- 11 Zhang S., Jiang H., Peng S., Korpelainen H., Li C. Sex-related differences in morphological, physiological, and ultrastructural responses of *Populus cathayana* to chilling, *J Exp. Bot*, 62, 675-686(2011).
- 12 Mal? Rv.J., M?chov? P., Cvr?kov? H., Karady M., Nov?k O., Mikul?k J., Dost?l J., Strnad M., Dole?al K. The role of cytokinins during micropropagation of wych elm, *Biologia Plantarum*, 57, 174-178(2012).
- 13 Kang B., Osburn L., Kopsell D., Tuskan G.A., Cheng Z.M. Micropropagation of *Populus trichocarpa* 'Nisqually-1': the genotype deriving the *Populus* reference genome, *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 99, 251-257(2009).
- 14 Khattab S. Effect of different media and growth regulators on the *in vitro* shoot proliferation of aspen, hybrid aspen and white poplar male tree and molecular analysis of variants in micropropagated plants, *Life Science Journals*, 8, 177-184(2011).
- 15 Wolter K.E. Root and shoot initiation in aspen callus cultures, *Science*, 219, 509- 510(1968).
- 16 Chalupa V. Control of root and shoot formation and production of trees from poplar callus, *Biologia Plantarum*, 16, 316-320(1974).
- 17 Kesperu Z., Balla I., Antal B., Redei K. Micropropagation of Leuce-poplars and evaluation of their development under study site conditions in Hungary, *ActaSilv. Lign. Hung*, 11, 139-152(2015).
- 18 Whitehead H.C.M., Giles K.L. Rapid propagation of poplars by tissue culture methods, *New Zeland Journal of Forestry Science*, 7, 40-43(1977).
- 19 Ahuja M.R., A commercially feasible micropropagation method for aspen, *Silvae Genetica*, 33, 174-176(1984).
- 20 Barocka K.H., Baus M., Lontke E., Sievert F. Tissue culture as a tool for *in vitro* mass-propagation of aspen, *ZurPflanzenzuhtung*, 94, 340-343(1985).
- 21 Wann G.W., Wyckoff J.L., Wyckoff A. Tissue culture solution to a forestry problem - the propagation of a tetraploid European aspen, *Tree Planters' Notes*, 39, 28-30(1988).
- 22 Phan T.C., Jorgensen J., Jouve L., Haismann J.F., Polle A., Teichmann T. Micropropagation of *Populus euphratica* Olivier, *Belgian Journal of Botany*, 137, 175-180(2004).
- 23 Zhang T., Wang C., Hu X. Tissue culture studies on triploids of Chinese white poplar, 21st Session International Poplar Commission, 2000. P. 177.
- 24 Redko G.I. *Biology and Culture of Populus*, Leningrad University Publisher. 1975.
- 25 Cavusoglu A., Ipekci-Altas Z., Bajrovic K., Gozukirmizi N., Zehir A. Direct and indirect plant regeneration from various explants of eastern cottonwood clones (*Populus deltoides* Bartram ex Marsh.) with tissue culture // *African Journal of Biotechnology*, 10(16), 3216-3221(2011).
- 26 Mashkina O.S., Sivolapov A.I., Tabatskaia T.M. Methodical recommendations on the cultivation of planting material of poplar sulphate grades using *in vitro* technology, Voronezh, 2013. P. 57.
- 27 Mashkina O.S., Sivolapov A.I., Tabatskaia T.M. Methodical recommendations on the cultivation of planting material of poplar sulphate grades using *in vitro* technology // Voronezh. – 2013. – P. 57.

**Сведения об авторах:**

Какимжанова А.А. – б.ғ.д, доцент, өсімдіктер биотехнологиясы және селекциясы лабораториясының меңгерушісі, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҒМ ҒК, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Жагіпар Ф.С. – Өсімдіктер биотехнология және селекциясы лабораториясының кіші ғылыми қызметкері, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҒМ, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Назіран Ф. – Жалпы биология және геномика кафедрасының магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Каримова В.К. – Өсімдіктер биотехнология және селекциясы лабораториясының ғылыми қызметкері, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҚМ, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Нұртаза А.С. – Өсімдіктер биотехнология және селекциясы лабораториясының кіші ғылыми қызметкері, РМК "Ұлттық биотехнологиялық орталық" ҚР БЖҚМ, Қорғалжын тасжолы 13/5, Астана, Қазақстан.

Received 16.01.2019



**«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі**

**1. Журнал мақсаты.** Биохимия, молекулалық биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюциялық биология, генетика, микробиология, биомедицина салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

**2.** Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтбаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Вас гимарат, 408 кабинет) және *eurjourbio@enu.kz* электрондық поштасына PDF, Tex форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақаланың мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқасымен бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Мақаланың тех фарматындағы үлгісі *bulbio.enu.kz* журнал сайтында берілген. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

**3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.**

**4.** Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

**5. Мақаланың құрылымы**

**FTAMPK** <http://grnti.ru/>

**Автор(лар)дың аты-жөні**

**Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті** (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

**Автор(лар)дың E-mail-ы**

**Мақала атауы**

**Аңдатпа** (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

**Түйін сөздер** (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

**Негізгі мәтін** мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

**Таблица, суреттер** – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана нөмірленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

**Әдебиеттер тізімі**

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің нөмірленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізілді: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттер де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімінің әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

**Авторлар туралы мәлімет:** автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

**6.** Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

**7.** Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

**8. Төлемақы.** Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Клп 859 - за статью

РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Клп 859.

Для сотрудников ЕНУ - 4500 тенге, для сторонних организаций - 5500 тенге

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

**Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.  
BIOSCIENCE Series"**

**1. Purpose of the journal.** Publication of carefully selected original scientific works in the fields of Biochemistry, Molecular Biology, Biotechnology, Bioinformatics, Virology, Biophysics, Bioengineering, Physiology, Botany, Zoology, Evolutionary Biology, Genetics, Microbiology, Biomedicine.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail [eurjournal@enu.kz](mailto:eurjournal@enu.kz) in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. Article template in tex-format you can find on the journal web-site [bulbio.enu.kz](http://bulbio.enu.kz). And you also need to provide the cover letter of the author(s).

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

**3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.**

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

**5. Structure of the article**

*GRNTI* <http://grnti.ru/>

*Initials and Surname of the author (s)*

*Full name of the organization, city, country* (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

*Author's e-mail (s)*

*Article title*

*Abstract* (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

*Keywords* (6-8 words/ word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

*The main text of the article* should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those *formulas* are numbered, to which the text has references.

All *abbreviations*, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on *the financial support* of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

*References*

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

*Information about authors:* surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

**6.** The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning text for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

**7. Work with electronic proofreading.** Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

**Periodicity of the journal:** 4 times a year.

**8. Payment.** Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge).

**Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия Биологические науки»**

**1. Цель журнала.** Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по следующим направлениям: биохимия, молекулярная биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюционная биология, генетика, микробиология, биомедицина.

**2.** Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail [eurjourbio@enu.kz](mailto:eurjourbio@enu.kz) в формате Tex и PDF. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Шаблон статьи в формате tex приведен на сайте журнала [bulbio.enu.kz](http://bulbio.enu.kz). Автор А также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

**Язык публикаций:** казахский, русский, английский.

**3.** Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

**5. Схема построения статьи**

**ГРНТИ** <http://grnti.ru/>

**Инициалы и Фамилию автора(ов)**

**Полное наименование организации, город, страна** (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

**E-mail** автора(ов)

**Название статьи**

**Аннотация** (100-200 слов; не должна содержать формулы, не должна повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

**Ключевые слова** (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

**Основной текст статьи** должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

**Таблицы, рисунки** необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

**Список литературы**

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

**Сведения об авторах:** фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

**6.** Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

**7. Работа с электронной корректурой.** Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

**Периодичность журнала:** 4 раза в год.

**8. Оплата.** Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге).

## Мақаланы рәсімдеу үлгісі

IRSTI 27.25.19

G.S. Mukiyanova<sup>1</sup>, A.Zh. Akbassova<sup>1</sup>, J. Maria Pozo<sup>2</sup>, R.T. Omarov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

<sup>2</sup> *Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain*

(E-mail: gmukiyanova@gmail.com, a.j.alua@gmail.com, mjpozo@eez.csic.es, romarov@gmail.com)

### Tbsv encoded capsid protein p41 triggers resistance in solanum lycopersicum

**Abstract:** Efficient infection of *Nicotiana benthamiana* plants with wild type Tomato bushy stunt virus (TBSV) is influenced by expression of protein P19, which is a potent RNAi suppressor. The capsid protein (CP) P41 is required for virion formation and facilitates long distance movement of the virus. Along with RNAi suppression, P19 protein is involved in the development of severe disease symptoms in *N. benthamiana* and elicitation of Hypersensitive Response (HR) in tobacco. Our results show that wild type TBSV infection of *Solanum lycopersicum* (cv. Money maker) triggers resistance to the virus. Despite detectable accumulation levels of P19 protein in leaf and root tissues, the infection was not accompanied with obvious disease symptoms. Contrastingly, inoculation with TBSV mutant, lacking capsid protein P41 demonstrated susceptibility to TBSV. Moreover, Chl-FI analysis of plants infected with virus exhibited significant changes in metabolism. Our data suggests that in response to CP expression tomato plants have evolved defense mechanisms to resist viral infection.

**Key words:** Tomato bushy stunt virus, capsid protein, virions, resistance, *Solanum lycopersicum*.

### TEXT OF THE ARTICLE

- **The main text** of the article should be divided into clearly defined and numbered sections (subsections). Subsections must be numbered 1.1, 1.2, etc. Required sections of the article:

**1.Introduction** should supply the rational of the investigation and its relation to other works in the same scope.

**2. Materials and methods** should be detailed to enable the experiments to be repeated. Do not include extensive details, unless they present a substantially new modification.

**3. Results** section may be organized into subheadings. In this section, describe only the results of the experiments. Reserve extensive interpretation for the Discussion section. Avoid combining Results and Discussion sections.

**4. Discussion** should provide an interpretation of the results in relation to previously published works.

**5. Conclusion** The main conclusions of the study can be presented in a short section "Conclusions".

**6.Author contributions** should indicate the individual contribution of authors to the manuscript.

**7.Acknowledgments** should be brief and should precede the References.

**8.Funding** the source of any financial support received for the work being published must be indicated.

**Ethics approval** Manuscripts reporting animals and/or human studies must that relevant Ethics Committee or Institutional Review Board include provided or waived approval.

### Tables

Tables must be placed next to the relevant text in the article. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes above the table body.

ТАБЛИЦА 1 – Title of table

Prime	Nonprime numbers
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14

### Figures

Figures must be saved individually and separate to text. All figures must be numbered in the order in which they appear in the article (e.g. figure 1, figure 2). In multi-part figures, each part should be labeled (e.g. figure 1(a), figure 1(b)). Figures must be of sufficiently high resolution (minimum 600 dpi). It is preferable to prepare figures in black-and-white or grey color scale. Figures should be clear, clean, not scanned (PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX).



Рисунок 1 – Title of figure

### References

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions // Mol Plant Pathol. - 2015. - V. 16, № 5. - P. 529-40. doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production // Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. - Almaty, 2010. - P. 10-13 - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. - Almaty: Bastau, 2007. - S. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. - 2006. - URL: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (reference date: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities / G.I. Petushkova. - Moscow: Academy, 2004. - 416 p. - **the book**
- 6 Кусайнова А.А., Булгакова О.В., Берсимбаев Р.И. Роль miR125b в патогенезе рака легкого // Прикладные информационные аспекты медицины. - 2017. -Т. 20. -№4. -С. 86-92. - **Journal article**

Г.С. Мукиянова<sup>1</sup>, А.Ж. Акбасова<sup>1</sup>, М.Х. Позо<sup>2</sup>, Р.Т. Омаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания

### **Solanum lycopersicum өсімдігінде резистенттілік жауаптың tomato bushy stunt virus (tbsv) вирусының р41 капсидтік ақуызымен белсендірілуі**

**Аннотация.** Tomato bushy stunt virus (TBSV) вирусымен кодталатын Р19 ақуызы РНҚ интерференцияның қуатты супрессоры болып табылады және Nicotiana benthamiana өсімдіктерінің вируспен жұқтырылуында маңызды рөл атқарады. Р19 ақуызының экспрессиясы вируспен зақымдануы айқын көрініс береді де, өсімдіктің толық коллапсына әкеліп соқтырады. Сонымен қатар супрессорлық Р19 ақуызы Nicotiana tabacum өсімдігінде гиперсезімталдық реакциясын белсендіруге жауапты. Вирустың Р41 капсидтік ақуызы вирион құрылымын қалыптастырып, өсімдік бойымен таралауын қамтамасыз етеді. Алынған зерттеу нәтижелері TBSV вирусының жабайы типінің инфекциясы Solanum lycopersicum (Money maker сұрыбы) қызанақ өсімдігінде вирусқа қарсы төзімділік жауабын тудыратынын анықтады. Өсімдіктің тамыр және жапырақ ұлпасында Р19 ақуызының жинақталуына қарамастан вируспен зақымдалудың сыртқы көрінісі нашар байқалды. Алайда, Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) сараптамасы вируспен зақымдалған өсімдіктерде жасушаішілік

метаболизмінің өзгеруін анықтады. Ал вирустың капсидтік ақуызы экспрессияланбайтын мутантпен инфекция тудырғанда, қызанақ өсімдіктері жоғары сезімталдық көрсетіп, жүйелік некрозға ұшырады. Зерттеу нәтижелері қызанақтың Money maker сұрыбында TBSV вирусына қарсы қорғаныс механизмдері вирустық капсидтік ақуыз P41-ді тану арқылы белсендіретінін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** Tomato bushy stunt virus (TBSV), вирус, капсидтік ақуыз, вирион, Solanum lycopersicum, резистенттілік, РНК-интерференция.

Г.С. Мукиянова<sup>1</sup>, А.Ж. Акбасова<sup>1</sup>, М.Х. Позо<sup>2</sup>, Р.Т. Омаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева*

<sup>2</sup> *Испанский национальный исследовательский центр, Гранада, Испания*

### **Капсидный белок p41 вируса tomato bushy stunt virus (tbsv) активизирует резистентность у растений вида solanum lycopersicum**

**Аннотация.** Кодированный вирусом Tomato bushy stunt virus (TBSV), белок P19 является мощным супрессором РНК интерференции и играет важную роль при инфекции растений *Nicotiana benthamiana*, которая характеризуется ярко выраженными симптомами заболевания и системным коллапсом. Кроме того, белок P19 является элиситором гиперчувствительного ответа у *Nicotiana tabacum*. Капсидный белок вируса P41 формирует вирионы и способствует развитию системной инфекции. Полученные нами данные показали, что при инфекции диким типом TBSV у растений вида *Solanum lycopersicum* (сорт Money maker) активизируется резистентный ответ. Несмотря на системную аккумуляцию белка супрессора P19 в листьях и корнях, у растений не проявляются видимые симптомы заболевания. Однако анализ Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) показал, что в инфицированных вирусом растениях происходят значительные изменения метаболизма. Более того, инфекция растений мутантом TBSV по капсидному белку приводит к системному некрозу гибели растений. Полученные данные указывают на то, что у томатов выработаны защитные механизмы в ответ на экспрессию капсидного белка P41 вируса TBSV.

**Ключевые слова:** Tomato bushy stunt virus (TBSV), капсидный белок, вирион, Solanum lycopersicum, резистентность, РНК-интерференция.

### **References**

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions, *Mol Plant Pathol*, **16**(5), 529-40(2015). doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production, *Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. Almaty, 2010. P. 10-13* - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. Almaty. Newspaper "Bastau", 2007. P. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. 2006. Available at: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (Accessed: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities (Academy, Moscow, 2004, 416 p.) - **the book**
- 6 Kusainova A., Bulgakova O., Bersimbaev R. Rol miR125b v patogeneze raka legkogo [Role of miR125b in the pathogenesis of lung cancer], *Prikladnyie informatsionnyie aspektyi mediciny [Applied information aspects of medicine]*, **20**(4), 86-92, (2017). [in Russian] - **Journal article**

#### **Authors information:**

**Мукиянова Г.С.-** PhD докторант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

**Акбасова А.Ж.-** аға оқытушы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

**Позо М.Х.-** ғылыми қызметкер, Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания.

**Омаров Р.Т.-** биотехнология және микробиология кафедрасының меңгерушісі, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

***Mukiyanova G.S.***- PhD student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

***Akbassova A.Zh*** - Senior tutor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

***Maria J. Pozo***- Tenured scientist, Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain.

***Omarov R.T.***- Head of department, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

*Received 23.01.2019*



Редакторы: Р.І. Берсімбай ,  
Р.Т. Омаров

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы.  
- 2019. 1(126) - Астана: ЕҰУ. 104-б.  
Шартты б.т. - 12,86. Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен - жайы: 010008, Қазақстан Республикасы Астана қ.,  
Сәтабев 2, көшесі, 13.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел.: (8-717-2) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды