

ISSN(Print) 2616-7034  
eISSN(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**

№4(129)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

**Нұр-Сұлтан, 2019**

**Nur-Sultan, 2019**

**Нур-Султан, 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>Алиқұлов З.А.</b>	б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
<b>Антипов А.Н.</b>	б.ғ.к. (Ресей)
<b>Асқарова 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, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 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 27.03.2018ж тіркелген.  
№16998-Ж тіркеу күәлігі. Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан 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, Prof.  
**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)

*Editorial address:* 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, 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-Ж from 27.03.2018. Circulation: 20 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Nur-Sultan, 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. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский  
национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402  
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: 20 экземпляров

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

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

4(129)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Барбол Б.І., Абдыбекова А.М., Жақсылықова А.А., Мамитов Н.Ш.</i> Балқаш көліндегі <i>eg- gasilus siboldi</i>	8
<i>Бахбаева С.А., Бгатов Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Қашықтағы ісіктің өсу динамикасында ақуыз-синтетикалық және энергетикалық бөлімдеріндегі гепатоциттердің ультрақұрылымдық ерекшеліктері	15
<i>Ермухамбетова Р.Ж., Курманбаева А.Б., Бектурова А.Ж., Гадильгереева Б.Ж., Аманбаева У.И., Жанасова К.Е., Масалимов Ж.К.</i> Абиотикалық стресстер және олардың комбинацияларының өсімдіктерге әсер ету аспектілері	22
<i>Наекова С.К., Аубакирова К.М., Аликулов З.</i> Арпа ( <i>Hordeum vulgare L.</i> ) өскіндерінің өсуі, дамуы және тұздану жағдайында құрамындағы пролин мөлшеріне диатомиттің қатысуымен тұқым праймингінің оңтайлы әдісінің әсері	35
<i>Тасболат А., Омаров Р., Жангазин С., Курманбаева А., Ақбасова А.</i> Арпаның жолақ мозаика вирусының (BSMV) геномының құрылымдық ұйымдасуы және оның идентификациясы	42
<i>Татенова Г.А., Ильдербаев О.З., Нурсафина А.Ж.</i> Тірі ағзаға ауыр металдардың зиянды әсерлері бойынша сұрақтарға жалпы шолу	50
<i>Терлецкая Н.В., Алтаева Н.А., Ережетова У.</i> Бидайды тұраралық будандастыру нәтижесінде алынған аллоплазмалық тізбектеріндегі жалауша жапырақтарының фотосинтетикалық аппараты жұмысына құрғақшылықтың әсері	58
<i>Хусаинов А.Т., Кыздарбекова Г.Т.</i> Қара топырақ және майлы зығыр өсімдіктерінде «Агробионов» препаратын ауыр металдар мен радионуклидтер құрамы бойынша экотоксикологиялық бағалау	69
<i>Хусаинова А.А., Булгакова О.В., Берсимбай Р.И.</i> TP53 геніндегі мутация радон- индуцирленген өкпе ісігінң перспективалы маркері ретінде	75
<i>Дарбаева Т.Е., Беркалиева А.А.</i> Батыс Қазақстан облысы Январцев орман шаруашылығыны жайылмалы еменді ормандарының флоралық әртүрлілігі	81

**BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.  
BIOSCIENCE SERIES**

4(129)/2019

**CONTENTS**

<i>Barbol B.I., Abdybekova A.M., Zhaksylykova A.A., Mamilov N.Sh.</i> Ergasilus siboldi озера Балхаш	8
<i>Bakhtbayeva S.A., Bgatova N.P., Zhumadina Sh.M.</i> Ultrastructural features of protein-synthetic and energy compartments of hepatocytes in the dynamics of distant tumor growth	15
<i>Yermukhambetova R.Zh., Kurmanbayeva A.B., Bekturova A.Zh., Gadilgerayeva B.Zh., Amanbayeva U.I., Zhanassova K.Ye., Masalimov Zh.K.</i> Aspects of abiotic stress effects and their combinations on plants	22
<i>Nayekova S.K., Aubakirova K.M., Alikulov Z.</i> Influence of the optimal method of pre-seed priming of seeds in the presence of diatomite on the growth and development of barley seedlings ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) and their proline content in salinization conditions	35
<i>Tasbolat A., Omarov R., Kurmanbayeva A., Zhangazin S., Akbassova A.</i> Genome structural organization of the barley stripe mosaic virus (BSMV) and its identification	42
<i>Tatenova G.A., Ilderbayev O.Z., Nursafina A.Zh.</i> General review of questions on the harmful effects of heavy metals on a living organism	50
<i>Terletskaya N.V., Altayeva N.A., Erezhetova U.</i> The effect of drought on the functioning of the flag leaf photosynthetic apparatus in alloplasmic lines which obtained as a result of wheat interspecific crosses	58
<i>Khusainov A.T., Kyzdarbekova G.T.</i> Ecotoxicological evaluation of the preparation "Agrobionov" on the content of heavy metals and radionuclides in black earth of common and oil flax plants	69
<i>Kussainova A.A., Bulgakova O.V., Bersimbay R.I.</i> TP53 gene mutations as a promising marker for radon-induced lung cancer	75
<i>Darbaeva T.E., Berkalieva A.A.</i> Floristic diversity of floodplain oaks of the Yanuartsev forestry Department of the West Kazakhstan region	81

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Барбол Б.И., Абдыбекова А.М., Жаксылыкова А.А., Мамилов Н.Ш.</i> <i>Ergasilus siboldi</i> озера Балхаш	8
<i>Бахбаева С.А., Бгатова Н.П., Жумадина Ш.М.</i> Ультраструктурные особенности белок-синтетического и энергетического компартиментов гепатоцитов в динамике отдаленного опухолевого роста	15
<i>Ермухамбетова Р.Ж., Курманбаева А.Б., Бектурова А.Ж., Гадильгереева Б.Ж., Аманбаева У.И., Жанасова К.Е., Масалимов Ж.К.</i> Аспекты воздействия абиотических стрессов и их комбинаций на растения	22
<i>Наекова С.К., Аубакирова К.М., Аликулов Э.</i> Влияние оптимального метода предпосевного прайминга семян в присутствии диатомита на рост и развитие проростков ячменя ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) и содержание в них пролина в условиях засоления	35
<i>Тасболат А., Омаров Р., Жангазин С., Курманбаева А., Акбасова А.</i> Структурная организация генома вируса полосатой мозаики ячменя (BSMV) и его идентификация	42
<i>Татенова Г.А., Ильдербаев О.Э., Нурсафина А.Ж.</i> Общий обзор вопросов по вредным воздействиям тяжелых металлов на живой организм	50
<i>Терлецкая Н.В., Алтаева Н.А., Ережетова У.</i> Влияние засухи на функционирование фотосинтетического аппарата флагового листа у аллоплазматических линий, полученных в результате межвидовых скрещиваний пшеницы	58
<i>Хусаинов А.Т., Кыздарбекова Г.Т.</i> Экотоксикологическая оценка препарата «Агробиионов» по содержанию тяжелых металлов и радионуклидов в черноземе обыкновенном и растениях льна масличного	69
<i>Кусаинова А.А., Булгакова О.В., Берсимбай Р.И.</i> Мутации в гене TP53 как перспективный маркер радон-индуцированного рака легкого	75
<i>Дарбаева Т.Е., Беркалиева А.А.</i> Флористическое разнообразие пойменных дубрав Январцевского лесхоза Западно-Казахстанской области	81

А. Тасболат, Р. Омаров, С. Жангазин, А. Курманбаева, А. Акбасова

*Евразийский Национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан  
(E-mail: tasbolatova\_a@bk.ru, aj.alua@yohoo.com)*

### Структурная организация генома вируса полосатой мозаики ячменя (BSMV) и его идентификация

**Аннотация:** Вирусы - мельчайшие возбудители множественных болезней человека, животных и растений. Вирус состоит из молекулы ДНК или РНК и капсидной оболочки. Несмотря на наличие генетического материала, вне живой клетки вирусы размножаться не могут. Как известно, вирусы вездесущи, их можно найти повсюду, где есть жизнь. Вирус полосатой мозаики ячменя (англ. Barley stripe mosaic hordeivirus [BSMV]) - вирус палочковидной формы со спиральным капсидом, которая заражает кормовые и злаковые растения. Потери урожая, обусловленные присутствием BSMV, составляют по разным источникам от 20 до 35%. Общие симптомы для BSMV - желтые полосы и замедленный рост. Он распространяется через инфицированное семя. Статья посвящена описанию структурной организации генома вируса полосатой мозаики ячменя (BSMV) и его идентификации. Были рассмотрены структура BSMV и функции его белков. Представлено описание симптомов заражения BSMV культурных и злаковых растений.

**Ключевые слова:** вирус полосатой мозаики ячменя (BSMV), иммуноферментная тест - система, пшеница, ячмень, зерновые культуры.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-129-4-42-49>

Вирусные болезни зерновых, а также кормовых и пастбищных злаковых растений, обладают высокой вредоносностью и имеют широкий ареал распространения. Однако растениеводы с трудом диагностируют эти вирусы, а их вредоносное действие часто связывают с факторами абиотической и иной природы. В настоящее время в мире известно около 3000 паразиты растений, из них к началу XXI века было описано и в разной степени представлено более 100 вирусных и вирусоподобных заболеваний зерновых и кормовых растений. В Европе на злаковых растениях установлено распространение около 60 вирусов, которые принадлежат к 23 родам из 8 семейств. Учитывая это, необходимо дать характеристику наиболее распространенным возбудителям вирусных заболеваний культур в целях первичной диагностики.

Один из самых распространенных возбудителей средизерновых культур является вирус полосатой мозаики ячменя (*BSMV*). Род *Hordeivirus*, семейство *Virgaviridae*. Вирионы палочковидные, длиной 110–160 нм. Это заболевание выявлено впервые в США в 1951 г., после этого в Московской области в 1960 г., позднее – и в других странах расположенных на территории России, после этого аналогичный возбудитель был зарегистрирован в таких странах как Узбекистан, Молдавия и Эстония. Симптомы BSMV включают белые и желтые штрихи, прерывистые пятна или полосы и обесцвечивание листьев [1].

BSMV - это растительный вирус, образующий жесткие палочкообразные вирионы со спиральной упаковкой белка оболочки и включает в себя три генома, представленных в виде РНК. Геном упакован в отдельные вирусные частицы. Вирус передается через семена, пыльцу а также при контакте между растениями вызывает заболевания от легкой мозаики до летального некроза. Вирусная инфекция приводит к потере до 20% урожая ячменя [3,2]. BSMV имеет три разновидности геномной РНК (гРНК):  $\alpha$ ,  $\beta$ , и  $\gamma$ , которые индивидуально упакованы в короткие жесткие стержни, состоящие из 96% белка и 4% РНК [4].

Геномная РНК представителей *Hordeivirus* кодируют семь основных белков  $\alpha$  (метилтрансферазная / хеликазная субъединица репликазы),  $\beta$  (белок оболочки) и  $\gamma$  (полимеразная субъединица репликазы). Белки, закодированные в РНК транслируются непосредственно с геномной РНК, [5,2].



**Функции белков BSMV.** Все три разновидности геномной РНК BSMV, то есть  $\alpha$ ,  $\beta$ , и  $\gamma$  принимают участие в заражении растений. РНК  $\beta$  причастна к распространению вируса.

Белки  $\alpha\alpha$  и  $\gamma a$  у гордеивирусов являются важными субъединицами *RdRp* (RNA-dependent RNA-polymerase), и размножаются в протопластах.

Белок  $\beta a$  транслируется с гРНК  $\beta$  и является наиболее распространенным вирусным белком в зараженных растениях.  $\beta$  состоит из 196 аминокислот. Во время исследования BSMV было выявлено, что в его составе присутствует белок TGB. Каждый из TGB (*Triple gene block*) белков имеет значение для передвижения в растениях.

Белок TGB1 участвует в движении вирусов на большие расстояния. N-концевая часть белка богат лизином и аргинином. Масса TGB1 белка составляет от 50 до 63 кДа. Эти белки проявляют РНК – хеликазную активность.

Трансляция белка TGB2 происходит в сгРНК  $\beta$ . Белок состоит из двух гидрофобных трансмембранных участков и имеет центральную гидрофильную петлю, разделяющую эти участки. Гидрофобные участки белка TGB2 интегрируются в мембрану с образованием U-образной структуры. Согласно этой структуре концевые участки белков направлены к цитоплазматической стороне мембраны, а центральная гидрофильная часть белка ориентирована в эндоплазматический ретикулум (ЭПР).

Белок TGB3. Белок TGB3 кодируется на 3'-концевой ОРС (открытая рамка считывания) на сгРНК  $\beta$  и транслируется после того, как 40S рибосомные субъединицы "проскакивают" AUG кодон, относящийся к TGB2. TGB3 имеют размер от 18 до 24 кДа и содержат два мембранные области так, что N- и С-концы выступают в просвет ЭПР, а петля находится с цитоплазматической стороны ЭПР [2].

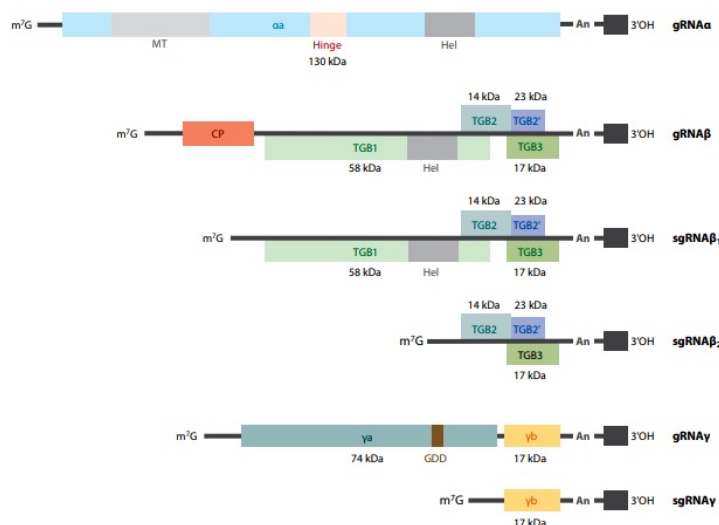


Рисунок 1 – Организация генома BSMV [3]

**Примечание.** Геномная РНК экпирована. Открытые и сплошные прямоугольники представляют ОРС. Серые прямоугольники это 3'-концевые гРНК-подобные структуры. РНК  $\alpha$  кодирует белок  $\alpha a$ , который содержит N-концевые метилтрансферазные (MT) и С-концевые геликазные (Hel) домены, разделенные шарнирным элементом. РНК  $\beta$  кодирует пять основных белков: белок оболочки (БО) транслируется с гРНК  $\beta$ ; белок TGB1 транслируется с гРНК  $\beta$ 1; перекрывающиеся белки TGB2, TGB3 и TGB2'. На гРНК  $\gamma$  закодированы 2 белка:  $\gamma a$  и  $\gamma b$ . Белок  $\gamma a$  является полимеразной субъединицей репликазы. Обогащенный цистеином. Белок патогенности  $\gamma b$ , (белок патогенности) богат цистеином и экспрессируется с гРНК  $\beta$  [3,2].

Все три геномные РНК требуются для заражения растений. Субчастицы РНК  $\alpha$  и  $\gamma$  могут размножаться в протопластах. РНК  $\beta$  причастна к распространению вируса по растению, но ген белка оболочки  $\beta a$  (БО) не является обязательным для системной инфекции, движения от клетки к клетке и по проводящим тканям [2,4,6].

*Размножение BSMV.* Как и для других вирусов, BSMV требует живую клетку для размножения. Процесс начинается проникновением мвируса в клетку через повреждение клеточной стенки. После отделения белковой оболочки от РНК в цитоплазме начинается трансляция  $\alpha\alpha$  и  $\gamma\alpha$  субъединиц.  $\alpha\alpha$  связывается с РНК  $\alpha$  и притягивает белок  $\gamma\alpha$ , гРНК  $\gamma$  и  $\beta$  из клетки хозяина к мембранам хлоропластов. В мембранно – защищенных везикулах происходит процесс удвоения ДНК, то есть репликация. RdR P присоединяется к 3'-концам гРНК для начала транскрипции субчастиц РНК  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$ , а также для инициации транскрипции на внутренних стартовых участках транскрипции отрицательных цепей РНК с образованием сгРНК. TGB2 и  $\gamma b$  направляются в везикулы, которые расположены вокруг ядра клетки, и после этого они могут полноценно выполнять свои функции. Белок оболочки транслируется с гРНК  $\beta$  и связывается с положительными цепями геномной РНК, что в итоге образует зрелые вирусные частицы. (Рисунок 2)[2].

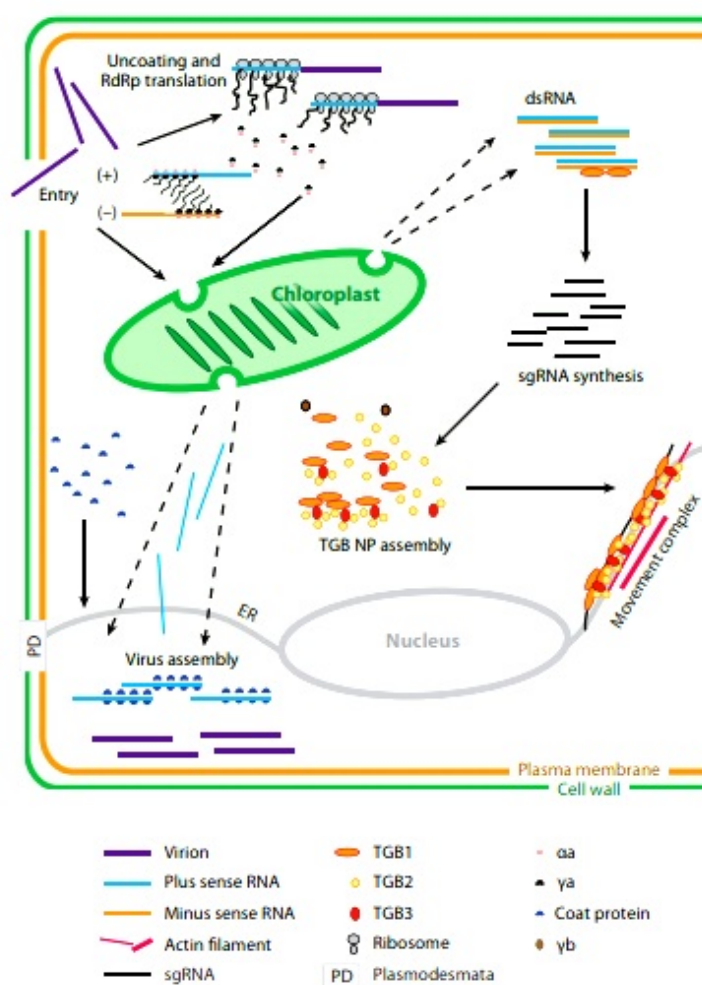


Рисунок 2 – Схема репликации И сборки BSMV [4]

BSMV имеет всемирное распространение, включая европейский и средиземноморские регионы, Азию, Африку, Северную и Южную Америку. В 1969 году вирус был зафиксирован в Квинсленде на посевах ячменя[7]. Вирус также был обнаружен в Тасмании, Виктории и Западной Австралии[8]

В 60-е годы XX века были начаты исследовательские работы по структуре и функции вируса полосатой мозаики ячменя. В результате этих работ было выявлено форма и приблизительные размеры внешней оболочки вируса. Параметры капсида: спирали 2,5 – 2,6 нм, примерно 24 субчастицами на оборот [14, 15, 16]. Кроме этого, обнаружены полочковидные и дискообразные структуры, которые появляются при реагировании белка оболочки вируса полосатой мозаики

ячменя. Эти структуры могут сохранять жизнеспособность и свободно, и в виде различных агрегатов. [17,18,19].

Исследования BSMV, которые были сфокусированы на описании биохимических и молекулярно-биологических особенностей вируса, структуры и экспрессии генома проводились неоднократно, однако информация о структуре капсида стала появляться только 6 лет назад. Исследования структуры BSMV методами дифракции на волокнах и при криогенной температуре с помощью электронной криомикроскопии. В результате было зафиксировано, что подъем спирали за один оборот составляет  $25,8 \pm 0,2$  Е. (Рисунок 3).

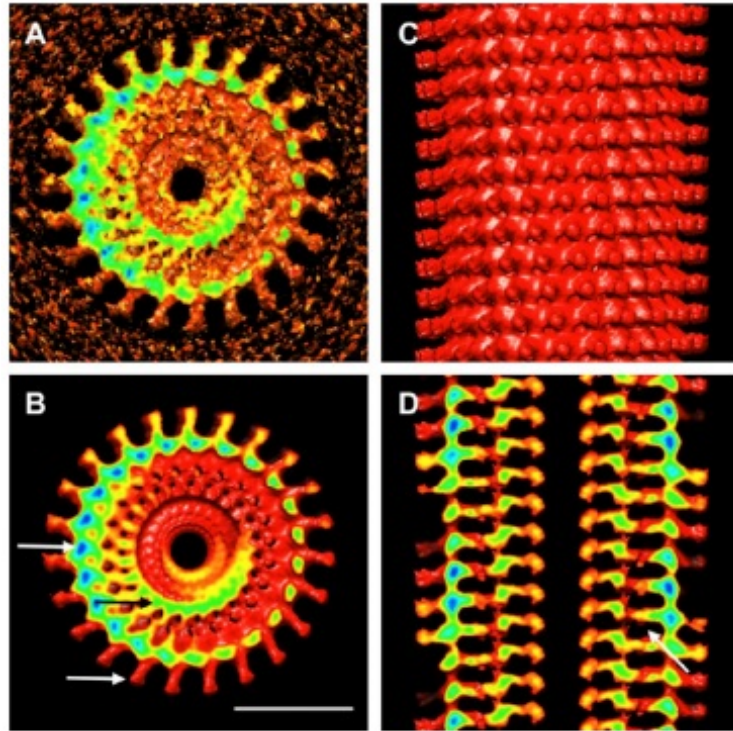


Рисунок 3 – Реконструкция BSMVc низким разширением. Цвета отражают плотность: красный — низкая плотность, синий — высокая

- а) Поперечный срез модели без учета симметрии;
- в) Поперечный срез модели с учетом симметрии. Белые стрелки – плотность, расположенная на расстоянии 91 Е от центра и выросты на поверхности. Черная стрелка – плотность, расположенная на расстоянии 50 Е;
- с) Внешняя поверхность.
- д) Вертикальный срез. Стрелкой показан канал между субъединицами [20]

Полосатая мозаика ячменя - это заболевание, вызываемое BSMV. Оно было открыто и названо ложной полосатостью ячменя почти 100 лет назад, а в 1924 году было предположено, что это заболевание имеет вирусную природу[9]. Естественные хозяева – ячмень, пшеница, овсюг и другие виды. Существуют многочисленные штаммы BSMV, вызывающие различные симптомы болезни. Легкость механической передачи вируса от растения к растению в поле способствует быстрому попаданию вируса к молодым проросткам, а также может привести к высокой доле зараженных семян и серьезным потерям урожая [4,9].

Другим предполагаемым способом передачи вируса является зараженная пыльца. Этот способ может заразить растения, растущие даже на удаленных участках от источника вируса [7] Однако в непосредственных полевых испытаниях и в лабораторных опытах, передача через пыльцу не была обнаружена и, следовательно, не может представляться существенным фактором в распространении вируса [10].

Проявление симптомов на растениях может меняться в зависимости от штамма вируса, сорта растений-хозяина и условий окружающей среды [11]. Проявление симптомов усиливается



Рисунок 4 – Симптомы заражения BSMV [19]

в тепле (температура 24-30°C). В зависимости от штамма вируса симптомы коротких до коротких до длинных полос, которые покрывают всю поверхность листа. Растения, выращенные из зараженных семян могут быть низкорослыми. Семена растений, зараженных BSMV, мелкие и сморщенные. Так же симптомы болезни зависят от сорта растения, то есть пшеницы или ячменя, штамма вируса, времени инфекции и условий окружающей среды. Симптомы не всегда проявляются при осеннем посеве или ранней весной, но становятся заметными, когда температура поднимается выше 10° С [12].

*Идентификация и диагностика BSMV.* Существует несколько видов метода с помощью иммуноферментной тест-системы, идентифицирующей вирус полосатой мозаики ячменя.

*Определение BSMV методом прямого сэндвича – ИФА.* В лунки 96-луночных планшетов последовательно вносят:

1. 50 мкл сенсibiliзирующих антител инкубируются в течение ночи при 40 С
2. 100 мкл 1% раствора бычьего сывороточного альбумина (BSA) в фосфатно-солевой буфер (PBS) инкубируются 1ч;
3. 50 мкл вируссодержащего материала, последовательно разведенного PSB, содержащим 0,05% Твин – 20 (PSB –Твин ), инкубируются 1ч;
4. 50 мкл конъюгата моноклональных антителас пероксидазой хрена в рабочем разведении в PSB – Твин, инкубируются 1ч;
5. 50 мкл субстратного раствора, содержащего 1 мг/мл орто – финиленадиамина в 0,1 М цитратном буфере (рН 5.0) и 0,06 % перекиси водорода.

Все этапы, начиная со второго, проводятся при 20° С. Между стадиями планшеты промываются 3-4 раза PBS– Твин. Развитие окраски останавливают добавлением 50 мкл 1Н  $H_2SO_4$ .

*Определение BSMV с использованием стрептавидин – биотиновой системы.* Первые три стадии проводятся так же, как и при постановке прямого сэндвич – ИФА. Затем в лунки вносятся по 50 мкл биотинилированных моноклональных антител в PSB – Твин с 1% BSA, инкубируются 1 ч при 20° С. Промываются 3-4 раза PSB – Твин, после чего инкубируются 1ч при 20° с конъюгатом стрептавидина с пероксидазой хрена [13].

В странах СНГ, в том числе и в Казахстане, хорошо развито выращивание зерновых культур. Известно, что именно эти зерновые культуры являются объектом заражения вируса BSMV. Мы должны учитывать, что своевременная диагностика вируса поможет предотвратить заражение этих культур и позволит сократить экономические потери.

## Список литературы

- 1 Bogoutdinov D.Z., Castalia T. B., Girsova Viral N. In. diseases of grain crops in the Samara region, Bulletin of Orenburg state University . – 2017. – Vol. 204. № 4. – P. 46-49.
- 2 Pechnikova E. V. the Structure of the virus of the streaky mosaic of barley and giant bacteriophages EL and Lin68 according to cryoelectronic microscopy: Abstract of the dissertation. – Moscow, 2015. – P 18-27.
- 3 Timian, R.G., Sisler W.W. Prevalence, sources of resistance, and inheritance of resistance to barley stripe mosaic (false stripe), Plant Repr. – 1955. – Vol. 39. №7. – P 550– 552.
- 4 Jackson A O, Lim H S, Bragg J, Ganesan U, Lee M Y. Hordeivirus replication, movement, and pathogenesis, Annual Review of Phytopathology. – 2009. – Vol. 47. № 47. – P. 385-422.
- 5 Gustafson G, Armour S.L. The complete nucleotide sequence of RNA from the type strain of barley stripe mosaic virus, NuclAcidsRes, – 1986 – Vol. 14. № 9. – P. 3895-3909.
- 6 Petty I.T, Jackson A.O. Mutational analysis of barley stripe mosaic virus RNA, Virology. – 1990. – Vol. 179. № 2. – P. 712.
- 7 Greber R.S. Barley stripe mosaic virus on cape barley in Queensland, Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences. – 1971. – Vol. 14. № 28 – P. 1-22.
- 8 Johnstone G.R, Munro D, Sampson P. The current understanding of plant virus diseases in Tasmania, Australasian Plant Pathology. – 1983. – Vol. 12. №2. – P. 24-28.
- 9 Arnaud C., Mario H., A New Barley Stripe Mosaic Virus Allows Large Protein Overexpression for Rapid Function Analysis, Plant Physiol, – 1986. – Vol. 176. № 3. – P. 1919-1931.
- 10 Slack S.A, Shepherd R.J, Hall D.H Spread of seed-borne barley stripe mosaic virus and effects of the virus on barley in California, Phytopathology. – 1975. – Vol. 65. №5. – P. 1218-1223.
- 11 McKinney H.H, Greeley L.W. Biological characteristics of barley stripe mosaic virus strains and their evolution, USDA Technical Bulletin. – 1965. – Vol. 1324. № 1324. – P. 16-82.
- 12 McKinney H.H. New evidence on barley disease in barley, Plant Disease Reporter, – 1953. – Vol. 37. – №1. – P. 292-295.
- 13 Sukhacheva E.A., Novikov V.K., Plaksin D.Yu., Pavlova I.S. ELISA test system based on monoclonal antibodies for detection of the striped barley mosaic virus, Bioorganic chemistry . – 1995. – Vol. 21. № 2, – P. 819– 824.
- 14 Chiko, A.W. Evidence of multiple virion components in leaf-dip preparations of barley stripe mosaic virus, Virology. – 1975. – Vol. 63. №1, – P. 115–122.
- 15 Harrison, B, Nixon, H., and Woods, R.. Lengths and structure of particles of barley stripe mosaic virus, Virology. – 1965. – Vol. 26. №2, – P. 284-289.
- 16 Finch, J.T. Preliminary X-ray diffraction studies on tobacco rattle and barley stripe mosaic viruses, J. Mol. Biol. – 1965. – Vol. 12. №3, – P. 612-619.
- 17 Atabekov, J.G., Novikov, V.K., Kiselev, N.A., Kaftanova, A.S., and Egorov, A.M. Stable intermediate aggregates formed by the polymerization of barley stripe mosaic virus protein, Virology. – 1968. – Vol. 36. №4, – P. 620-638.
- 18 Kiselev, N.A., DeRosier, D.J., and Atabekov, J.G. A double-helical structure found on the re-aggregation of the protein of barley stripe mosaic virus, J. Mol. Biol. – 1969. – Vol. 39. №3, – P. 673-674.
- 19 Veerisetty, V. Relationships among structural parameters of virions of helical symmetry, Virology. – 1978. – Vol. 84. №2, – P. 523-529.
- 20 Kendall, A., Williams, D., Bian, W., Stewart, P.L., Stubbs, G. Barley stripe mosaic virus: structure and relationship to the tobamoviruses, Virology . – 2013. – Vol. 443. №2, – P. 42.

Ә. Тасболат, Р. Омаров, С. Жангазин, А. Курманбаева, Ә. Акбасова

*Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

### Арпаның жолақ мозаика вирусының (BSMV) геномының құрылымдық ұйымдасуы және оның идентификациясы

**Аннотация.** Вирустар - адамның, жануарлар мен өсімдіктердің көптеген ауруларының қоздырғыштары. Вирус ДНҚ немесе РНҚ молекуласынан және капсидті қабықтан тұрады. Генетикалық материалдың болуына қарамастан, тірі жасушадан тыс вирустар көбейе алмайды. Вирустарды тіршілік бар кез келген жерден кездестіруге болады.

Арпаның жолақ мозаика вирусы (ағыл. Barley stripe mosaic hordeivirus [BSMV]) - таяқша пішінді, спиральды капсиды бар вирус, ол жем-шөп және астық тұқымдас өсімдіктерді зақымдайды. BSMV зақымдауынан өнім шығыны әртүрлі ақпарат бойынша 20-дан 35% - ға дейін құрайды. BSMV үшін жалпы белгілері-сары жолақтар және баяу өсу. Ол вируспен зақымданған тұқым арқылы таралады.

Мақала арпаның жолақ мозаика вирусының құрылымдық ұйымдасуының сипаттамасы мен оның идентификациясына негізделген. Сонымен қатар, вирус ақуызының құрылымы мен функциялары қарастырылды. BSMV мен жұқтырылған мәдени өсімдіктердің және астық тұқымдастардың симптомдарының сипаттамасы ұсынылды.

**Түйін сөздер:** арпаның жолақ мозаика вирусы, иммуноферментті тест - жүйе, арпа, бидай, астық тұқымдастар.



A. Tasbolat, R. Omarov, A. Kurmanbayeva, S. Zhangazin, A. Akbassova

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

### Genome structural organization of the barley stripe mosaic virus (BSMV) and its identification

**Abstract.** Viruses are the smallest pathogens of multiple diseases of humans, animals and plants. Viruses consists of a DNA or RNA molecule and a capsid shell. Despite the presence of genetic material, the replication of the virus outside living cell is impossible. Barley stripe mosaic virus (BSMV) is a rod-shaped virus with a spiral capsid that infects forage and cereal plants. Crop losses due to the presence of BSMV are from 20 to 35% according to the different sources. Common symptoms for BSMV are yellow stripes and slow growth. It spreads through infected seed. The article describes the structural organization of the genome of the Barley stripe mosaic virus (BSMV) and its identification. The structure of BSMV and functions of its proteins were considered. The description of symptoms of BSMV infection of cultivated and cereal plants are presented.

**Keywords:** Barley Striped Mosaic Virus (BSMV), enzyme immunoassay system, wheat, barley, crops.

### References

- 1 Bogoutdinov D.Z., Castalia T. B., Girsova N. In. Viral diseases of grain crops in the Samara region, Bulletin of Orenburg state University (4), 46-49.(2017).
- 2 Pechnikova E. V. the Structure of the virus of the streaky mosaic of barley and giant bacteriophages EL and Lin68 according to cryoelectronic microscopy: Abstract of the dissertation. Moscow, 2015. P 18-27.
- 3 Timian, R.G., Sisler W.W. Prevalence, sources of resistance, and inheritance of resistance to barley stripe mosaic (false stripe), Plant Repr. 39. (7), 550– 552.(1955).
- 4 Jackson A O, Lim H S, Bragg J, Ganesan U, Lee M Y. Hordeivirus replication, movement, and pathogenesis, Annual Review of Phytopathology. 47. (47), 385-422.(2009).
- 5 Gustafson G, Armour S.L. The complete nucleotide sequence of RNA from the type strain of barley stripe mosaic virus, NuclAcidsRes, 14. (9), 3895-3909.(2009).
- 6 Petty I.T, Jackson A.O. Mutational analysis of barley stripe mosaic virus RNA, Virology. 179. (2) 712.(2009).
- 7 Greber R.S. Barley stripe mosaic virus on cape barley in Queensland, Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences. 14. (28), 1-22.(1971).
- 8 Johnstone G.R, Munro D, Sampson P. The current understanding of plant virus diseases in Tasmania, Australasian Plant Pathology. 12. (2), 24-28.(1983).
- 9 Arnaud C., Mario H., A New Barley Stripe Mosaic Virus Allows Large Protein Overexpression for Rapid Function Analysis, Plant Physiol, 176.(3), 1919-1931.(1986).
- 10 Slack S.A, Shepherd R.J, Hall D.H Spread of seed-borne barley stripe mosaic virus and effects of the virus on barley in California, Phytopathology. 65 (5), 1218-1223.(1983).
- 11 McKinney H.H, Greeley L.W. Biological characteristics of barley stripe mosaic virus strains and their evolution, USDA Technical Bulletin. 1324.(1324), 16-82. (1965).
- 12 McKinney H.H. New evidence on barley disease in barley, Plant Disease Reporter, 37. (1), 292-295. (1953).
- 13 Sukhacheva E.A., Novikov V.K., Plaksin D.Yu., Pavlova I.S. ELISA test system based on monoclonal antibodies for detection of the striped barley mosaic virus, Bioorganic chemistry. 21. (2), 819– 824.(1951).
- 14 Chiko, A.W. Evidence of multiple virion components in leaf-dip preparations of barley stripe mosaic virus, Virology. 63. (1), 115–122.(1975).
- 15 Harrison, B, Nixon, H., and Woods, R. Lengths and structure of particles of barley stripe mosaic virus, Virology. 26. (2), P.284-289.(1965).
- 16 Finch, J.T. Preliminary X-ray diffraction studies on tobacco rattle and barley stripe mosaic viruses, J. Mol. Biol. 12. (3), P.612-619.(1965).
- 17 Atabekov, J.G., Novikov, V.K., Kiselev, N.A., Kaftanova, A.S., and Egorov, A.M. Stable intermediate aggregates formed by the polymerization of barley stripe mosaic virus protein, Virology. 36. (4), 620-638.(1968).
- 18 Kiselev, N.A., DeRosier, D.J., and Atabekov, J.G. A double-helical structure found on the re-aggregation of the protein of barley stripe mosaic virus, J. Mol. Biol. – 1969. – Vol.39. №3,– P.673-674.
- 19 Veerisetty, V. Relationships among structural parameters of virions of helical symmetry, Virology. 84. (2), 523-529.(1978).
- 20 Kendall, A., Williams, D., Bian, W., Stewart, P.L., Stubbs, G. Barley stripe mosaic virus: structure and relationship to the tobamoviruses, Virology. 443.(2), (1978).

#### Сведения об авторах:

Тасболат А.А. - студентка 3-го курса Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Кажымукана, 13, корпус 3 (ЦИСИ), Нур-Султан, Казахстан.

Омаров Р.Т. - заведующий кафедрой биотехнологии и микробиологии Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Кажымукана, 13, корпус 3 (ЦИСИ), Нур-Султан, Казахстан.

Курманбаева А.Б. - старший преподаватель кафедры биотехнологии и микробиологии Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Кажымукана, 13, корпус 3 (ЦИСИ), Нур-Султан, Казахстан.

*Жангазин С.Б.* - старший преподаватель кафедры биотехнологии и микробиологии Евразийского национального университета им. Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Кажымукана, 13, корпус 3 (ЦИСИ), Нур-Султан, Казахстан.

*Акбасова А.Ж.* - и.о.доцента кафедры биотехнологии и микробиологии Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Кажымукана, 13, корпус 3 (ЦИСИ), Нур-Султан, Казахстан.

*Tasbolat A.A.* – a student of the 4th course of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, L. N. Gumilyov Eurasian National University, st.Kazhimukan, 13, building 3, Astana, Kazakhstan.

*Omarov R.T.* -Head of the Department of "Biotechnology and Microbiology" of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, 13, building 3, Nur-Sultan, Kazakhstan

*Kurmanbayeva A.B.* -senior teacher of the Department of "Biotechnology and Microbiology" of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, 13, building 3, Nur-Sultan, Kazakhstan

*Zhangazin S.B.* -senior teacher of the Department of "Biotechnology and Microbiology" of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, 13, building 3, Nur-Sultan, Kazakhstan

*Akbassova A.Z.* -acting associate Professor of the Department of "Biotechnology and Microbiology" of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhimukan, 13, building, Nur-Sultan, Kazakhstan

*Поступила в редакцию 12.08.2019*

**«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, Нұр-Сұлтан қаласы, Қ. Сәтбаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 402 кабинет) және *eurjourbio@enu.kz* электрондық поштасына PDF, Tex форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақаланың мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқасумен бірдей болуы қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Мақаланың тех форматтындағы 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 университеті Хабаршысында басуға және, 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**

**ҒТАМРК** <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 әдібиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдібиеттер тізіміне сілтемелердің нөмірленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдібиетке 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 (әдібиеттер тізімінің әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдібиеттер 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 – ЕҰҰ қызметкерлері үшін 4500 тенге және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1)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

2)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



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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

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

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 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, Nur-Sultan, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 402) and by e-mail *eurjourbio@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*. 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 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.Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 349) 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). 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 рецензируемые 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, Nur-Sultan, 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 rationale 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, Нұр-Сұлтан, 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 P19 ақуызы РНҚ интерференцияның қуатты супрессоры болып табылады және Nicotiana benthamiana өсімдіктерінің вируспен жұқтырылуында маңызды рөл атқарады. P19 ақуызының экспрессиясы вируспен зақымдануы айқын көрініс береді де, өсімдіктің толық коллапсына әкеліп соқтырады. Сонымен қатар супрессорлық P19 ақуызы Nicotiana tabacum өсімдігінде гиперсезімталдық реакциясын белсендіруге жауапты. Вирустың P41 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 P19 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 белсендірілетінін 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, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.*

<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, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Ақбасова А.Ж.*- аға оқытушы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, 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, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Mukiyanova G.S.*- PhD student, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.  
*Akbassova A.Zh* - Senior tutor, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.  
*Maria J. Pozo*- Tenured scientist, Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain.  
*Omarov R. T.*- Head od department, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Received 14.12.2019*

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

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы.  
- 2019. 4(129) - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 97-б.  
Шартты б.т. - 12,86. Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Қазақстан Республикасы Нұр-Сұлтан қ.,  
Сәтбаев көшес 13.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел.: +7(71-72) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды