

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. Берсімбай (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

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

Редакция алқасы

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

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

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

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

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>Жаслanova 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 purpurulentus</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>Маммилов Н.Ш., Амирбекова Ф.Т., Шалахметова Т.М., Адильбаев Ж.А., Конысбаев Т.Г., Сутуева Л.Р.</i> Особенности развития молодежи 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

К.Н. Жасланова¹, Г.М. Салхожаева², Ж.А. Рахимжанова³, М.К. Тыныкулов⁴,
И.А. Пунтус⁵, К.М. Уразов⁶

¹⁵⁶ ТОО «Biotron Group», Степногорск, Казахстан

²³⁴ Кафедра биотехнологии и микробиологии Евразийского национального университета
имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

(E-mail: karlygash_1506@mail.ru, gaukhar_7077@mail.ru, zhanar0803@mail.ru,
tynykulov@list.ru, puntusira@mail.ru, kunya_93-31@mail.ru)

Отработка технологии накопления вируса оспы овец

Аннотация: В статье представлены результаты адаптации и отработка оптимальных параметров накопления вируса оспы овец штамм на перевиваемых культурах клеток 3-КГ, ЯДК-04 и ПО-2. Инфекционная активность при заражении ВОО на полный сформированный монослой, составила 5,0-5,75 lg ТЦД₅₀/см³ на линии ЯДК и 5,5-6,0 lg ТЦД₅₀/см³ на 3-КГ, при множественности заражения 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл., время инкубации составляло 72-96 часов. Отработана методика определения инфекционного титра вируса пробирочным и микропланшетным методами, проведен корреляционный анализ. Анализ результатов определения инфекционной активности вируса оспы, показал сопоставимость получаемых данных с расхождением на +0,1-0,5 lg (+0,25) в сторону микропланшетного метода (n=7), что свидетельствует о его более высокой чувствительности и точности.

Ключевые слова: вирус оспы овец, вакцина, штамм, культура, титр, монослой, инкубация, инфекция.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-126-1-37-45>

Введение. Оспа овец (Sheep pox) – высококонтагиозная особо опасная болезнь, характеризующаяся лихорадкой и образованием в эпителии кожи и слизистых оболочек папулезно-пустулезных поражений. Болезнь широко распространена в Турции, Иране, Пакистане, Афганистане, Индии, Марокко, Алжире, Тунисе, Ливии, Кувейте и многих других странах Азии и Африки.

Согласно решению МЭБ оспа овец и коз отнесена к группе А - быстро распространяющихся болезней животных. Болезнь наносит овцеводству огромный ущерб, включающий потери от гибели и вынужденного убоя больных животных, снижение продуктивности, обострение вторичных инфекций, затраты на проведение ветеринарно-санитарных и охранно-карантинных мероприятий. Оспа мелкого рогатого скота остается актуальным заболеванием в мире, о чем свидетельствуют случаи ее регистрации в последние годы в разных странах мира (Китай, 2002-2003; Монголия, 2006; Греция, 2007; Турция, 2001; Таджикистан, 2001; Вьетнам, 2005; Россия, 2012 и другие) [1, 2, 3].

В случаях генерализованного и осложненного течения болезни гибель овец достигает 50% от количества заболевших. Вирус передается животным в основном аэрогенным путем. Виремия наступает перед генерализацией процесса. У больных животных вирус максимально локализуется в оспинах. Он не имеет антигенных вариантов. Переболевание сопровождается длительным иммунитетом (не менее двух лет) и образованием антител, которые с молозивом и молоком передаются потомству [4, 5, 7].

В настоящее время эпизоотическая ситуация по оспе овец в Республике Казахстан и в сопредельных государствах остается напряженной, что требует проведения массовой иммунизации животных эффективными вирус-вакцинами. В связи этим разработка и применение отечественной вакцины для профилактики оспы овец является актуальной задачей ветеринарной науки. Вакцина для профилактики оспы овец «НИСХИ» (научно-исследовательский сельскохозяйственный институт) является экспортно-ориентированной разработкой [8, 9].

Целью наших исследований являлась адаптация штамма вируса оспы овец «НИСХИ» к подбираемым чувствительным культурам клеток и отработка технологии накопления вируса оспы овец для последующего создания вакцины против оспы овец.

Для этой цели нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести адаптацию штамма вируса оспы овец «НИСХИ» к подбираемым чувствительным культурам клеток;
2. Оработка технологии накопления вируса оспы овец штамм «НИСХИ»: провести подбор дозы заражения культуры клеток вирусом оспы (в ТЦД₅₀/кл) и определение инфекционной активности вируса, провести определение сроков максимального накопления вирусной биомассы, максимальной инфекционной активности вируса (\lg ТЦД₅₀/см³) и сравнительную оценку результатов исследований при титрации вируса пробирочным способом и на микропланшетах.

Методы исследований. Адаптацию вируса оспы штамм «НИСХИ» проводили в течение 4-х последовательных слепых пассажей на полный монослой клеток в объемной дозе 1:10, при этом инфекционную активность вируса определяли только на последнем пассаже. После слепых пассажей провели 3 прямых пассажа с определением активности вируса оспы овец (ВОО) к адаптируемой клеточной линии.

Титрацию вируса оспы овец (определение инфекционной активности вируса) проводили на культуре клеток пробирочным способом и в 96-ти луночных микропланшетах. Расчет титра вируса производили по методу Кербера-Ашмарина и выражали в \lg ТЦД₅₀/см³. Результаты десяти титраций ВОО сравнивали пробирочным и микропланшетными способами и выводили корреляционную зависимость показателей.

Схему накопления ВОО отрабатывали на перевиваемых клеточных моделях 3-КГ и ЯДК-04. Накопление биомассы ВОО отрабатывали в двух модификациях: на сформированный клеточный монослой с контактом и сменой питательной среды на поддерживающую и с заражением на растущую клетку. Ежедневно проводили микроскопию контрольного интактного и инфицированного клеточного монослоя, оценивая степень его поражения и сравнивая ее с контролем.

По первой методике ВОО вносили в матрасы с культурой клеток при полностью сформированном монослое (48-72 часа, 85–100% площади зарастания) со сменой ростовой культуральной среды на поддерживающую и контактом вируса с клетками на 60–90 минут. Множественность заражения вирусом подбиралась в диапазоне 0,01, 0,1, 0,5 и 1,0 ТЦД₅₀/кл. После заражения вирусом через 24, 36, 48, 72, 96 и 120 часов культивирования отбирали вирусосодержащий материал для определения титра инфекционной активности вируса, фиксируя степень поражения клеточного монослоя в % во временном интервале. Контролем служили интактные матрасы с культурой клеток со сменой ростовой питательной среды и без смены.

Накопление по методике с заражением на растущую клетку проводили при одновременном внесении клеточной суспензии на ростовой питательной среде и ВОО. При этом определяли следующие параметры: посевную концентрацию клеток (тыс./мл), множественность заражения посевным вирусом (ТЦД₅₀/кл), срок инкубации материала (ч), процент поражения клеточного монослоя во временном интервале, активность полученного вакцинного вируса. Контролем служили интактные матрасы с культурой клеток без смены ростовой питательной среды.

Инфекционную активность полученного в каждом опыте вирусного материала определяли методом титрации на культуре клеток по вышеописанным методикам [10].

Стерильность используемых культур клеток, вирусосодержащей жидкости, питательных сред, сывороток и других материалов испытывали методом прямого посева на селективные питательные среды на каждом этапе проводимых работ [11].

Результаты и их анализ. Используемый в работе штамм ВОО адаптирован и поддерживался на перевиваемой культуре клеток ПО, культивируемой в полусинтетической питательной среде на эмбриональной сыворотке крови в титрах $5,25 \pm 0,25 \lg$, в статических условиях культивирования.

Нами была поставлена задача адаптировать вирус оспы овец штамм «НИСХИ» - к перевиваемым культурам клеток 3-КГ, ЯДК-№-04 и ПО-2, которые прошли депонирование в лабораторной коллекции. Адаптацию проводили в течение 4-х последовательных слепых пассажей на полный монослой клеток в объемной дозе 1:20, с контактом 60-90 минут, при этом инфекционную активность вируса определяли только на последнем пассаже. Полученный вирус оспы первого пассажа подвергали заморозке в течение 24 часов, затем биомассу использовали для получения второго пассажа вируса и так далее до 4-го пассажа.

После 4-х слепых пассажей провели 3 прямых пассажа с определением активности вируса оспы к адаптируемой клеточной линии, при этом проводили заражение на полный монослой клеток, с контактом 90 минут, и множественностью заражения 0,25-0,35 ТЦД₅₀ /кл. Титр вируса оспы овец на культуре клеток ЯДК-04 составил $5,45 \pm 0,25 \lg$, на линии 3-КГ - $5,75 \pm 0,25 \lg$, на культуре ПО-2 - $5,0 \pm 0,25 \lg$ (n=3). В то же время культивирование вируса в линии ПО-2 на эмбриональной сыворотке крови показало результаты сравнительные с накоплением в линиях 3-КГ и ЯДК-04.

Параллельно провели 3 прямых пассажа ВОО на первичных линиях ПО-2 и ТЯ для сравнительной оценки накопления вирусного материала. Инфекционная активность вируса на обеих линиях составляла $5,75 \pm 0,25 \lg$ (n=3) (таблица-1).

Культура клеток	Титр вируса
ЯДК-04	$5,45 \pm 0,25 \lg$
3-КГ	$5,75 \pm 0,25 \lg$
ПО-2	$5,0 \pm 0,25 \lg$

Таблица 1 – Результаты определение активности вируса оспы к адаптируемой клеточной линии

Из таблицы 1 видно, что наиболее перспективными при накопления вируса оспы показали себя перевиваемые линии клеток 3-КГ и ЯДК-04, так как являются наиболее удобными в культивировании, дают высокие выходы клеток в пассажах, менее экономически и трудозатратные, позволяют накапливать удовлетворительные титры инфекционной активности ВОО. Титр вируса в первичных линиях ПО и ТЯ так же был высоким, однако приготовление этих линий является нетехнологичным, не позволит масштабировать накопление вируса оспы при изготовлении вакцины в промышленных условиях (потребуется убой большого количества молодняка животных, высокий риск контаминации, трудоемкий процесс трипсинизации клеток, высокие посевные концентрации, для проведения пассажей требуется непрерывный убой животных). Исходя из вышеперечисленного первичные линии ПО и ТЯ использовали в дальнейшей работе только для освежения инфекционных свойств вируса и поддержания его инфекционной активности.

По итогам адаптации ВОО было принято решение об использовании двух перевиваемых линий клеток 3-КГ и ЯДК-04 для отработки параметров накопления вируса и изучения его свойств.

Накопление биомассы вируса проводили в двух модификациях: на сформированный клеточный монослой (85-100%) с контактом и сменой питательной среды на поддерживающую и с заражением на растущую клетку.

Для работы использовали ВОО, адаптированный к соответствующим перевиваемым культурам клеток с известной инфекционной активностью ($\lg \text{TCD}_{50} / \text{см}^3$).

При заражении на сформированный клеточный монослой использовали 48 и 72 часовой монослой культуры клеток 3-КГ и ЯДК-04, выращенный в клинских матрасах объемом 1,5 л в стационарных условиях. Перед заражением культуры клеток из флаконов удаляли ростовую среду, монослой отмывали фосфатно-солевым буферным раствором Хенкса от продуктов жизнедеятельности клеток. Затем культуры клеток заражали ВОО по объемной дозе заражения и помещали на контакт в термостат при температуре $(+37 \pm 0,2)^0 \text{C}$ на 1,0-1,5 часа. После контакта матрасы заливали поддерживающей питательной средой для культуры клеток 3-КГ – ФГМС+DMEM (3:1) с глюкозой и глутамином в дозировках 0,2 г/л и 100-150 мг/л соответственно, для культуры клеток ЯДК-04 – ИГЛА+DMEM (1:1) с 1% раствора аминокислот. Для обеих зараженных культур поддерживающую среду обогащали

2% сыворотки крови крупного рогатого скота. Оставляли по одному матрасу с интактной культурой клеток для сравнительного контроля состояния клеточного монослоя культур.

Микроскопию зараженных матрасов и контроль клеток проводили ежедневно в течение 5 суток. Матрасы с ярко выраженными цитопатическими изменениями клеточного монослоя на уровне поражения 80-100% замораживали при температуре минус 20⁰ С для хранения и дальнейшего использования. Цитопатическое действие (ЦПД) вируса оспы овец на культуру клеток 3-КГ и ЯДК-04 проявлялось в следующем: вытянутая клетка округлялась, теряла поверхностные выступы, клетки образовывали небольшие группы и типичные «гроздьи», и в конечной стадии наблюдалась гибель клеток, при этом часть клеток отделялась от стекла культуральной емкости, часть оставалась прикрепленной с видоизмененной морфологией (рисунок -1).

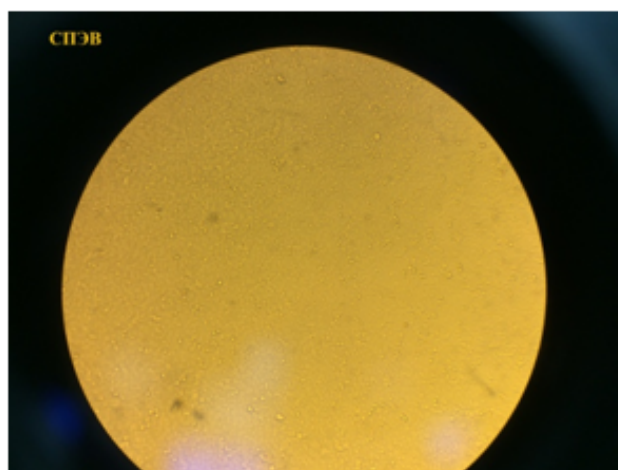


Рисунок 1 – Цитопатическое действие (ЦПД) вируса оспы овец на культуру клеток

Интактный контроль клеток 3-КГ и ЯДК со сменой питательной среды на поддерживающую оставался без видимых изменений (без ЦПД) с типичной для каждой культуры морфологией, к 3-5-м суткам появлялись на поверхности монослоя округлые клетки, находящиеся в стадии старения.

Определение титра инфекционной активности ВОО производили путем титрования на перевиваемой культуре клеток 3-КГ и ЯДК-04 соответственно. Сущность титрования основана на цитопатическом действии вируса оспы овец, разведенного десятикратным шагом в соответствующей культуре клеток. В качестве контроля служили 4 пробирки с незараженной культурой клеток с ростовой средой, 4 пробирки с незараженной культурой клеток со сменой поддерживающей среды. Культуру клеток в пробирках инкубировали в термостате при $+37,0 \pm 1,0^{\circ}$ С.

Учет реакции проводили путем микроскопирования монослоя клеток ежедневно через равные интервалы времени в течение 9-11 дней после постановки реакции с целью определения цитопатических изменений в клетках. Результаты титрования считали достоверными при сохранении клеточного монослоя в контролях (таблица-2).

Разведение вируса	Результаты учета ЦПД в культуре клеток				Отношение сработавших к интактным
10 ⁻¹	+	+	+	+	1,0
10 ⁻²	+	+	+	+	1,0
10 ⁻³	+	+	+	+	1,0
10 ⁻⁴	+	+	+	-	0,75
10 ⁻⁵	+	-	-	-	0,25
10 ⁻⁶	-	-	-	-	0

Таблица 2 – Протокол итогового титрования вируса оспы овец, накопленного в культуре клеток 3-КГ (+ срабатывание вируса на 50% и более)

Из таблицы 2 видно, что титр инфекционной активности ВОО, накопленный на культуре клеток 3-КГ составил $5,2 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$

Титром инфекционной активности вируса считается вычисленное наибольшее его разведение, вызывающее гибель 50% клеток от числа всех зараженных. Расчет титра вируса производили по методу Кербера в модификации Ашмарина, и выражали в $\lg \text{ТЦД}_{50} / 0,2 \text{ см}^3$ или $\lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$.

Полученные данные в последующем были использованы в расчетах дозы заражения и отработки оптимальных параметров накопления вирусного материала.

Множественность заражения клеточной культуры вирусом оспы овец подбиралась в диапазоне 0,01, 0,1, 0,5 и 1,0 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$. На каждую комбинацию дозы использовали по 5 пластиковых флаконов объемом 100 мл, которые замораживали на разных сроках инкубации вируса в культуре клеток. В опыте использовали вирус с известной инфекционной активностью $5,2 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$, полученный в опыте по адаптации для пересчета доза заражения.

После заражения культур клеток вирусом, через 24, 48, 72, 96 и 120 часов культивирования, замораживали вирусосодержащий материал для последующего определения титра инфекционной активности вируса, фиксируя степень поражения клеточного монослоя в % во временном интервале (таблица-3).

№ группы	Множественность заражения, $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$	Количество клеток, млн.кл	Срок культивирования вируса с клетками, часы				
			24	48	72	96	120
			титр вируса, $\lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$				
1-я	0,01	$34 \pm 2,6$	-	1,5	2,75	3,5	4,0
2-я	0,1	$34 \pm 2,6$	1,5	2,75	5,25	6,0	4,5
3-я	0,5	$34 \pm 2,6$	2,0	3,25	5,75	5,5	5,0
4-я	1,0	$34 \pm 2,6$	2,3	2,5	3,75	4,75	4,0
Контр.	-	$34 \pm 2,6$	-	-	-	-	-

Таблица 3 – Динамика накопления вируса оспы овец в культуре клеток 3-КГ при заражении на сформированный монослой

Как видно из таблицы 3, вирусосодержащую культуральную жидкость с максимальным инфекционным титром ($5,5-6,0 \lg \text{ТЦД}_{50} / \text{см}^3$) получали при заражении культуры клеток в дозах 0,1-0,5 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$. При этом время инкубации составляло 72-96 часов. Заражение более низкой дозой (0,01 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$) не вело к достаточному накоплению инфекционной активности полученного вирусосодержащего материала даже к 120 часам инкубации.

Таким образом, было определено, что заражающая доза ВОО должна находиться в диапазоне 0,1-0,5 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$, и полное поражение монослоя (85-100%) культуры клеток происходит к 72-96 часам.

Аналогичная динамика накопления ВОО была получена на культуре клеток ЯДК-04 – (множественность заражения 0,01 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$ не использовали в связи с ее неэффективностью в предыдущих опытах). Для расчета среднего количества клеток культуры в матрасе РУ провели трипсинизацию клеток и их подсчет по общепринятой методике – средний выход составил $30 \pm 4,1$ млн. кл с матраса (таблица 4).

№ группы	Множественность заражения, $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$	Количество клеток, млн.кл	Срок культивирования вируса с клетками, часы				
			24	48	72	96	120
			титр вируса, $\lg \text{ТЦД}_{50} / \text{мл}$				
1-я	0,1	$30 \pm 4,1$	-	2,5	5,0	5,75	4,25
2-я	0,5	$30 \pm 4,1$	2,0	3,5	5,25	5,5	4,5
3-я	1,0	$30 \pm 4,1$	2,3	2,5	3,5	4,25	3,75
Контр.	-	$30 \pm 4,1$	-	-	-	-	-

Таблица 4 – Динамика накопления вируса оспы овец в культуре клеток ЯДК-04 (заражение на сформированный монослой)

Как видно из таблицы 4, максимальное накопление ВОО также было при множественности заражения 0,1-0,5 $\text{ТЦД}_{50} / \text{кл}$. со сроком инкубации 72-96 ч. Следует отметить, что в среднем

накопление ВОО на линии ЯДК-04 было на 0,25-0,75 lg меньше, чем на культуре 3-КГ, что может быть связано как с меньшей чувствительностью так и с меньшим количеством клеток при инфицировании.

Накопление ВОО по методике с заражением на растущую клетку проводили при одновременном внесении клеточной суспензии на ростовой питательной среде и вируса оспы. Как и в предыдущих опытах, на каждую комбинацию дозы заражения использовали по 5 пластиковых флаконов объемом 100 мл, которые замораживали на разных сроках инкубации вируса в культуре клеток. При этом определяли следующие параметры: множественность заражения посевным вирусом (ТЦД₅₀/кл), срок инкубации материала (ч), процент поражения клеточного монослоя во временном интервале, активность полученного вакцинного вируса. В опытах использовали посевную концентрацию клеток 200 тыс.кл/мл (1-я группа), 250 тыс.кл/мл (2-я группа), 300 тыс.кл/мл (3-я группа). В каждой из групп - по 3 варианта множественности заражения - 0,1, 0,5 и 1,0 ТЦД₅₀/кл.

Инфекционную активность полученного в каждом опыте вирусного материала определяли методом титрации на культуре клеток пробирочным методом на сформированный монослой по вышеописанной методике.

Определение методики накопления вируса оспы при заражении клетки на суспензию отработывали на перевиваемой линии клеток ЯДК-04 (таблица - 5).

№ группы	Множественность заражения, ТЦД ₅₀ /кл	Количество клеток, млн.кл/мат.	Срок культивирования вируса с клетками, часы				
			24	48	72	96	120
			титр вируса, lg ТЦД ₅₀ /см ³				
1-я	0,1	30±5,0	2,0	2,5	2,8	3,0	3,25
1-я	0,5	30±5,0	1,25	1,5	1,7	2,3	2,5
1-я	1,0	30±5,0	1,5	2,5	3,25	2,8	2,25
2-я	0,1	40±5,0	1,2	1,4	2,0	3,3	3,75
2-я	0,5	40±5,0	1,5	2,2	2,3	3,5	3,0
2-я	1,0	40±5,0	1,8	2,0	2,5	3,25	4,0
3-я	0,1	50±5,0	1,5	2,3	3,25	4,25	5,25
3-я	0,5	50±5,0	1,3	2,25	3,75	5,0	4,75
3-я	1,0	50±5,0	1,6	1,8	3,4	3,7	
Контр. 1-я	-	30±5,0	-	-	-	-	-
Контр. 2-я	-	40±5,0	-	-	-	-	-
Контр. 3-я	-	50±5,0	-	-	-	-	-

Таблица 5 – Динамика накопления вируса оспы овец в культуре клеток ЯДК-04 при заражении на суспензию клеток

Из таблицы 5 видно, что наилучшие результаты были получены при заражении вирусом оспы в суспензию при максимальной концентрации клеток 300 тыс.кл/мл (3-я группа) и при множественности 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл., при этом титр инфекционной активности вируса составил 5,0-5,25lg ТЦД₅₀/см³. При более низких посевных концентрациях клеток накопление вируса было на 0,5-1,5 lg ниже. В то же время при высокой посевной концентрации 300 тыс.кл/мл и множественности заражения 1,0 ТЦД₅₀/кл. накопление было не высоким из-за быстрого срабатывания вируса в культуре клеток. В сравнении с накоплением клеток на сформированный монослой при внесении вируса в суспензию клеток получали активность на 0,5-1,0 lg меньше.

На основании проведенных исследований можно отметить, что наиболее перспективной является методика заражения клеток на полный сформированный монослой со сменой ростовой питательной среды на поддерживающую. Вирусосодержащую культуральную жидкость с максимальным инфекционным титром 5,5-6,0 ТЦД₅₀/см³ получали при

заражении культуры клеток в дозах 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл., при этом время инкубации составляло 72-96 часов.

Инфекционную активность полученного в каждом опыте вирусного материала определяли методом титрации на культуре клеток З-КГ и ЯДК-04 в пробирках по вышеописанной методике и в микропланшетах (сравнительные парные опыты).

Для определения титра вируса оспы овец в микропланшетах на культуре клеток З-КГ и ЯДК-04 готовили последовательные десятикратные разведения вируса оспы от 10⁻¹ до 10⁻⁶ в 24-луночной планшете. В качестве контроля служили 4 лунки планшета, в которые вносили по 0,1 см³ суспензии клеток З-КГ с концентрацией 180-200 тыс.кл./см³ (для ЯДК – 200-230 тыс.кл./см³) и 0,05 см³ поддерживающей среды. Планшеты инкубировали в СО₂-инкубаторе при +37,0 ± 1,0⁰ С и 5% СО₂.

Учет реакции проводили путем микроскопирования монослоя клеток ежедневно через равные интервалы времени в течение 9-11 дней после постановки реакции с целью определения цитопатических изменений в клетках. Результаты титрования считали достоверными при сохранении клеточного монослоя в контролях (таблица -6).

Разведение вируса	Результаты учета ЦПД в культуре клеток				Отношение сработавших к интактным
10 ⁻¹	+	+	+	+	1,0
10 ⁻²	+	+	+	+	1,0
10 ⁻³	+	+	+	+	1,0
10 ⁻⁴	+	+	-	-	0,5
10 ⁻⁵	+	-	-	-	0,25
10 ⁻⁶	-	-	-	-	0

Таблица 6 – Протокол итогового титрования вируса оспы овец накопленного в культуре клеток ЯДК-04 методом микротитрации в планшетах (+ срабатывание вируса на 50% и более)

Расчет титра вируса производили по методу Кербера в модификации Ашмарина и выражали в lgТЦД₅₀/0,05 мл или lgТЦД₅₀/мл.

Титр инфекционной активности ВОО накопленный на культуре клеток ЗЯДК-04 составил 5,55 lg ТЦД₅₀/см³.

Анализ результатов определения инфекционной активности вируса оспы проведенных пробирочным и микропланшетным методами, при пересчете на 1,0 мл (ТЦД₅₀/мл) вирусной биомассы, показал сопоставимость получаемых данных с расхождением на +0,1-0,5 lg (+0,25) в сторону микропланшетного метода (n=7), что свидетельствует о его более высокой чувствительности и точности. Построение корреляционных кривых и расчёт статистического отклонения показал достоверность данных титрования двумя методами относительно заданного уровня значимости (P=0,05).

Заключение. В течение 4-х последовательных слепых пассажей проведена адаптация вируса оспы овец штамм «НИСХИ» к перевиваемым культурам клеток З-КГ, ЯДК-04 и ПО-2, которые прошли депонирования в лабораторной коллекции. Титр вируса оспы овец на культуре клеток ЯДК-04 составил 5,45 ± 0,25 lg, на линии З-КГ - 5,75 ± 0,25 lg, на культуре ПО-2 - 5,0 ± 0,25 lg (n=3). В то же время культивирование вируса в линии ПО-2 на эмбриональной сыворотке крови показало результаты сравнительные с накоплением в линиях З-КГ и ЯДК-04.

1. Отработана технология накопления вируса оспы овец штамм «НИСХИ». Наилучшие результаты получены при заражении вирусом оспы на полный сформированный монослой, при этом инфекционный титр составил 5,0-5,75 lg ТЦД₅₀/см³ на линии ЯДК и 5,5-6,0 lg ТЦД₅₀/см³ на З-КГ, при множественности заражения 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл., время инкубации составляло 72-96 часов.

3. Анализ результатов определения инфекционной активности вируса оспы, проведенных пробирочным и микропланшетным методами, при пересчете на 1,0 мл (ТЦД₅₀/мл) вирусной биомассы, показал сопоставимость получаемых данных с расхождением на +0,1-0,5 lg (+0,25) в сторону микропланшетного метода (n=7), что свидетельствует о его более высокой чувствительности и точности.

Список литературы

- 1 Бакулов И.А. Эпизоотология с микробиологией. – М.: «Агропромиздат», 1987. - 415 с.
- 2 Дмитриев А.Ф., Дорофеев В.И., Дегтярев В.И. Особенности эпизоотического процесса оспы овец в Ставропольском крае// Вестник ветеринарии - 1999. №3. - С. 68-70.
- 3 Лихачев Н.В. Оспа овец и коз. – М.: «Колос», 1993. - 105 с.
- 4 Нургазиев Р.З., Акматова Г.К., Иманов Э.Д. О распространенности оспы овец и мерах борьбы с нею в некоторых странах мира// Мониторинг распространения и предотвращения особо опасных болезней животных: Тезисы докладов Международной конференции. –Ташкент, 2004.- С.131-133
- 5 Бальшев В.М., Жестерев В.И., Горшкова Т.Ф. Разработка и использование вирусвакцины против оспы овец сухой культуральной// Производство и контроль медицинских ветеринарных препаратов, опыт применения и реализации их в странах СНГ: Тезисы докладов конференции. – Вольгинский, 1999. - 22 с.
- 6 Бакулов И.А., Книзе А.В., Котляров В.М. Система мониторинга особо опасных, экзотических и малоизученных, в том числе зооантропонозных болезней животных. – М.: «Агропромиздат», 2001. - 72 с.
- 7 Кузнецов А.Ф. Справочник ветеринарного врача. – М.: «Лань», 2002. - 896 с.
- 8 Достоевский П.П., Судаков Н.А., Атамась В.А. Справочник ветеринарного врача. – К.: «Урожай», 1990. - 784 с.
- 9 Сюрин В.Н., Самуйленко А.Я., Соловьев Б.В., Фомина Н.В. Вирусные болезни животных. – М.: «Колос», 1998. - 928 с.
- 10 Жавненко В.М. Практикум по вирусологии. – Минск.: «Дизайн», 1998. - 144 с.
- 11 Госманов Р.Г., Колычев Н.М. Ветеринарная вирусология. – М.: «Колос», 2006. - 288 с.

К.Н. Жасланова¹, Г.М. Салхожаева², Ж.А. Рахимжанова³, М.К. Тыныкулов⁴, И. А. Пунтус⁵, К.М. Уразов⁶

¹⁵⁶ «Biotron Group» ЖШС, Степногор, Қазақстан

²³⁴ Биотехнология және микробиология кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Қой шешегі вирусының жинақталу технологиясын өңдеу

Аңдатпа Мақалада 3-КГ, ЯДК-04 және ПО-2 қорытылатын жасуша культураларында қой шешегі штамм вирусын бейімдеу және қолайлы параметрлерді өңдеу нәтижелері көрсетілген. Қой шешек вирусын жұқтыру барысында инфекциялық белсенділігі қалыптасқан моноқабатта ЯДК линиясында 5,0-5,75 lg ТЦД₅₀/см³, КГ - 5,5-6,0 lg ТЦД₅₀/см³, ал бірнеше мәрте жұқтыру кезінде 0,1-0,5 ТЦД₅₀/кл, инкубациялау мерзімі 72-96 сағатты құрады. Вирустың жұқпалы титрін анықтау тәсілінің пробиркалық және микропланшетті әдістері өңделді, корреляциялық талдау жүргізілді. Шешек вирусының инфекциялық белсенділігін анықтау нәтижелерін талдау алынған деректердің +0,1-0,5 lg (+0,25) микротолқынды әдіс жағына қарай (n=7) ауытқумен салыстырмалылығын көрсетті, бұл оның аса жоғары сезімталдығы мен дәлдігін көрсетеді.

Түйін сөздер: қой шешек вирусы, вакцина, штамм, культура, титр, моноқабат, инкубация, инфекция.

К.Н. Zhaslanova¹, G.M. Salkhozhayeva², Zh.A. Rakhimzhanova³, M.K. Tynykulov⁴, I.A. Puntus⁵, K.M. Urazov⁶

¹⁵⁶ LLP “Biotron Group” Stepnogorsk, Kazakhstan

²³⁴ Department of Microbiology and Biotechnology of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Testing the process of accumulation of the virus sheep pox

Abstract: The article presents the results of adaptation and development of optimal parameters of accumulation of sheep pox virus strain on the transplanted cell cultures 3-KG, YADK-04 and PO-2. Infectious activity in case of infection with VSP on a complete formed monolayer was 5.0-5.75 lg TCD₅₀/cm³ on the YADK line and 5.5-6.0 lg TCD₅₀/cm³ on 3-KG, with a plurality of infection 0.1-0.5 TCD₅₀/CL., incubation time was 72-96 hours. The method of determining the infectious titer of the virus by test-tube and microplate methods is worked out, the correlation analysis is carried out. Analysis of the results of determining the infectious activity of the smallpox virus showed comparability of the data with a discrepancy of + 0,1-0,5 lg (+0,25) towards the microplate method (n=7), which indicates its higher sensitivity and accuracy.

Keywords: sheep pox virus, vaccine, strain, culture, titer, monolayer, incubation, infection.

References

- 1 Bakulov I.A. Ehpizootologiya s mikrobiologiej [Epizootology with Microbiology], (Agropromizdat, Moscow, 1987).
- 2 Dmitriev A.F., Dorofeev V.I., Degtyarev V.I. Osobennosti ehpizooticheskogo processa ospy ovec v Stavropol'skom krae [Peculiarities of epizootic process of smallpox of sheep in the Stavropol territory] Vestnik veterinarii, j[ournal of veterinary medicine], 4(3), 68–70 (1999).
- 3 Lihachev N.V. Ospa ovec i koz [Smallpox of sheep and goats], (Kolos, Moscow, 1993).
- 4 Nurgaziev R.Z., Akmatova G.K., Imanov E.D. O rasprostranennosti ospy ovec i merah bor'by s neyu v nekotoryh stranah mira monitoring rasprostraneniya i predotvrashcheniya osobo opasnyh boleznej zhivotnyh [On the prevalence of sheep smallpox and measures to combat it in some countries of the world monitoring the spread and

- prevention of particularly dangerous animal diseases]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii [Abstracts of the international conference]. Samarkand, 2004, pp. 131-133.
- 5 Balyshev V.M., ZHesterev V.I., Gorshkova T.F. Razrabotka i ispol'zovanie virusvacciny protiv ospy ovec suhoj kul'tural'noj proizvodstvo i kontrol' medicinskih veterinarnyh preparatov, opyt primeneniya i realizacii ih v stranah SNG [Development and use of virus vaccine against sheep smallpox dry cultural] [Production and control of veterinary drugs, experience of their application and implementation in the CIS countries] Tezisy dokladov konferencii [Abstracts of the conference] Vol'ginskij, 1999, pp. 22.
 - 6 Bakulov I.A., Knize A.V., Kotlyarov V.M. Sistema monitoringa osobo opasnyh, ehkzoticheskikh i maloizuchennyh, v tom chisle zooantroponoznyh boleznej zhivotnyh [Monitoring system of especially dangerous, exotic and little-studied, including zoonanthropous animal diseases], (Agropromizdat, Moscow, 2001).
 - 7 Kuznecov A.F. Spravochnik veterinarnogo vracha [Manual of a veterinary], (Lan, Moscow, 2002).
 - 8 Dostoevskij P.P., Sudakov N.A., Atamas V.A. Spravochnik veterinarnogo vracha [Manual of a veterinary], (Urozhaj, Moscow, 1990).
 - 9 Syurin V.N., Samujlenko A.YA., Solov'ev B.V., Fomina N.V. Virusnye bolezni zhivotnyh [Viral diseases of animals], (Kolos, Moscow, 1998).
 - 10 ZHavnenko V.M. Praktikum po virusologii [Workshop on virology], (Dizajn, Minsk, 1998).
 - 11 Gosmanov R.G., Kolychev N.M. Veterinarnaya virusologiya [Veterinary Virology], (Kolos, Moscow, 2006).

Сведения об авторах:

Жасланова К.Н. – вирусолог ТОО «Biotron Group», Пром. зона 4, корпус 7, Степногорск, Қазақстан.

Салхожаева Г.М. – кандидат биологических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Мунайтпасова, 13, Астана, Қазақстан.

Рахимжанова Ж.А. - кандидат биологических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Мунайтпасова, 13, Астана, Қазақстан.

Тыныкулов М.К. - кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Мунайтпасова, 13, Астана, Қазақстан.

Пунтус И.А. – заведующий лабораторией культур клеток ТОО «Biotron Group», Пром. зона 4, корпус 7, Степногорск, Қазақстан.

Уразов Қ. М. – старший вирусолог ТОО «Biotron Group», Пром. зона 4, корпус 7, Степногорск, Қазақстан.

Zhaslanova K.N. – "Biotron Group" LLP, virologist, Ind. zone 4, building 7, Stepnogorsk, Kazakhstan.

Salkhzhayeva G. M. – Candidate of biological Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Munaytpasov 13, building №3, cab. 234, Astana, Kazakhstan.

Rahimzhanova F. A. - candidate of biological sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Munaytpasov 13, building №3, cab. 234, Astana, Kazakhstan.

Tynikulov M. K. - Candidate of agricultural Sciences, Senior lecturer, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, Munaytpasov 13, building №3, cab. 234, Astana, Kazakhstan.

Puntus I. A. – "Biotron Group" LLP, head of the laboratory of Cell cultures, Ind. zone 4, building 7, Stepnogorsk, Kazakhstan.

Urazov. K.M. – "Biotron Group" LLP, senior virologist, Ind. zone 4, building 7, Stepnogorsk, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 14.01.2019

«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 тек форматындағы 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 жүргізіледі: 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 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 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 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. 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 нерцензируемые 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. Mukiyanova¹, A.Zh. Akbassova¹, J. Maria Pozo², R.T. Omarov¹

¹ *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *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. Мукиянова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² 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 белсендірілетінін көрсетеді.

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

Г.С. Мукиянова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ *Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева*

² *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