

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. 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, 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

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

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)
Sarbasov D.D.	PhD, Prof. (USA)
Vycotskaya L.V.	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
Zakiyan S.M.	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

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. 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.

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-</i> <i>gasilus siboldi</i>	8
<i>Бахбаева С.А., Бгатова 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.,</i> <i>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>Кусаинова 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

Г.А. Татенова, О.З. Ильдербаев, А.Ж. Нурсафина

*Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
(E-mail: gaukhar.tatenova@mail.ru)*

Тірі ағзаға ауыр металдардың зиянды әсерлері бойынша сұрақтарға жалпы шолу

Аннотация: Мақалада тірі ағза жүйесіне байланысты ауыр металдардың зиянды әсерлері жайында сұрақтарға жалпы шолу жасалады. Ауыр металдар, қауіпті концентрацияларда ағзаға қатты әсер етеді. Биологиялық белсенділік пен улы қасиеттер тұрғысынан үлкен қауіп төндіреді, назар аударуды қажет етеді, әрі зерттеуге лайық көрсеткіштер қатарына жатады.

Түйін сөздер: ауыр металдар, адам ағзасына әсер ету, тірі ағза жүйесі.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-129-4-50-57>

Қоршаған ортаның аса қауіпті ластаушыларының бірі - ауыр металдар болып табылады. Қазіргі уақытта индустрия және өнеркәсіптік кешендердің қарқынды дамуымен қатар қоршаған ортаның зиянды факторлары, радиациялық және иондаушы сәулелердің әсер ету ауқымы ұлғайып, биосфераның ауыр металдармен ластану көздеріне байланысты тірі ағзаның негізгі өмірлік функцияларының қызметінің бұзылуына әкеп соғатыны анық. Тірі ағзаға кешенді түрде теріс әсер ететін көптеген факторлардың бірі – ауыр металдар. Ауыр металдар көптеген физиологиялық жүйелердің гомеостазында, әсіресе, иммундық жүйеде де өзгерістер тудырады. Оларға жоғары улылығы басым сынап, қорғасын, никель, мыс, кадмий, мырыш, қалайы, марганец, хром, алюминий, темір, селен, кремний және т.б. жатқызуға болады [1].

Қорғасын, сынап және кадмий сияқты ауыр металдар - табиғи түрінде қоршаған ортада кең таралған химиялық элементтер. Бұл элементтердің белсенділігі адамның қызметіне байланысты айтарлықтай ұлғайғандықтан, осы металдардың басқа деңгейлерін көптеген экожүйелерден табуға болады [2, 3].

Әртүрлі механизмдер арқылы ауыр металдардың жасушаларға зақым келтіруі жасуша мембранасы мен кейбір органеллаларға тікелей әсер етеді, яғни, бұл сигналдың берілуі ағзада өзгерістерді тудырып, жасушаның ферменттік жүйесіне әсер етеді, салдарынан иммунитетті төмендетіп, ағзаның стресстік күйін арттырады. Яғни, патологиялық иммундық реакцияларды тудыра отырып, аллергия, сезімталдық, аутоиммундық ауруларды бастамасына себеп болады. [4]. Кейбір жағдайларда ауыр металдардың улылық деңгейі иммундық жүйеге басқа көріністерді тудырмайтын дозаларда әсер етуі әбден мүмкін [5,6,7]. Тірі ағзаның иммундық жүйесі улы заттардың әсерінен иммундық реакцияның өзгеруіне жиі ұшырайды. Иммундық жүйе ағзаны жұқпалы агенттер мен ісіктерге қарсы қорғау үшін маңызды. Кез келген иммундық қызметтердің ұлғаюы немесе азаюы иммундық резистенция, ұлпалар мен ағзалардың зақымдануымен қатар, иммундық реттелу үшін қажетті тепе-теңдікті бұзуы мүмкін [8].

Тірі ағза жасушасына ауыр металдардың сіңуі ингаляциялық, пероральды және тері жамылғылары сияқты негізгі механизмдерден тұрады. Ауыр металдардың улылығы адамның жасына, даму сатысына, өмір салтына, ауыр металдардың спецификасына және ағзаның иммундық жүйесінің күйіне қарай бірнеше факторларға байланысты болады [9]. Негізгі метал мен улы металдың өзара әрекеттесуі улы металдардың негізгі металдарға ұқсас метаболизденуінде орын алады. Металл - ақуыздық кешендер улы ауыр металдардың детоксикациясына қатысады. Осылайша, металлотиндер мырыш пен мыс сияқты микроэлементтердің құрамындағы концентрацияны реттеуге қатысатын, сондай-ақ ауыр металдарды, мысалы, қорғасын, кадмий, сынап және басқаларын байланыстыратын кешендерді құрайды. Ауыр металдар өзінің улылығымен белгілі ластаушы заттардың арасындағы басты мәселелердің бірі болып табылады [10,11]. Ауыр металдар жасушаның иммундық қабілеттілігін әртүрлі механизмдер арқылы өзгертеді [12]. Ғалымдардың зерттеу жұмыстарында металдардың әсер ету дозалары зерттеуге алынған жануарлардың түріне байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Қорғасынның, сынап және кадмийдің жоғары дозасы

гуморальды реакцияға иммуносупрессивті әсер етеді, ал төмен дозада тышқандар мен қояндарда осы гуморальды реакцияны арттыратындығы анықталған [13,14,15].

Кейбір сынап, қорғасын, кадмий сияқты ауыр металдар иммуносупрессивті қабілеттерге ие, олар иммундық жүйенің жасушаларында апоптоз немесе некроз индукциясы арқылы цитотоксикациялық әсерлерден пайда болатындығы, соның салдарынан инфекцияларға қарсылық төмендейтіндігі белгілі болған [16]. Ауыр металдардың иммуноулылығы екі негізгі тәсілмен жүзеге асырылады, ластағыштар иммунореактивтілікті тікелей спецификалық иммундық жасушаларға әсер ету арқылы немесе жанама түрде иммунорегуляцияға әсер ете отырып арттырады. Регуляцияға жанама әсер ету аллергиялық реакциялардың дамуына (аса жоғары сезімталдық) немесе аутоиммундық бұзылуларға әкеледі. Сонымен қатар, ауыр металдармен әсер ету иммундық қорғаныс механизмдерінің бұзылуын индукциялайды, бұл ағзаның инфекцияларға және обыр түзілімдерінің дамуына ықпал етеді [17,18,19].

Аутоиммунды аурулар өзіне қарсы бағытталған иммундық жауап арқылы ғана емес, сонымен қатар ластаушы заттарды тіндер немесе сарысулық ақуыздармен байланыстыру арқылы туындауы мүмкін. Ластағыш заттарды ақуыздармен байланыстыру арқылы ауыр металдар ағзаның сезімталдығын индукциялайтын ең ықтимал механизм болып табылады [20]. Көптеген зерттеулер ауыр металдар аутоиммунды аурулардың индукциясымен байланысты болғанын көрсетті. Адамда аутоиммунитет пайда болуы антигендердің босатуымен, Т-супрессорлар қызметінің төмендеуімен, Т-хелперлердің белсенділігінің артуымен түсіндіріледі [21,22,23].

Сынап, қорғасын және кадмий сияқты ауыр металдар тиол топтарына өте ұқсас, сондықтан жасушалардың метаболикалық функцияларын бұзуы мүмкін [24]. Яғни, металл иондары ферменттердің, ақуыздар мен рецепторлардың көптеген қызметтеріне қатысатын тиол ақуыздарымен реакцияға түсе алады [24].

Әдетте, жасушаішілік тиол ең кең тараған болып табылады, ол көптеген тікелей немесе жанама маңызды биологиялық үдерістерге, соның ішінде ақуыздар мен ДНҚ синтезі, ферментативті белсенділікке, метаболизмге, қорғанысқа және жасуша пролиферациясының модуляциясына қатысады. Глутатион жасушаларды тотығу стрессімен, бос радикалдармен және басқа түрлермен байланысты зақымданудан қорғайды [14, б. 5].

Ауыр металдар, глюкозаның жоғары концентрациясы, жылу соққысы, жасушаішілік құрамын өзгерте алады. Зерттеу мәліметтері көрсеткендей, глутатион өндірісі олармен бірге кешен құратын агенттердің, мысалы, сынап пен хинондардың болуымен қозғалады. Сонымен қатар, стресстік факторларға жасушаның жауабы көбінесе зиянды қосылыстарды жоюға бағытталған реакцияларда бірінші кезекте қолданылатын жасушаның ішіндегі глутатионның құрамындағы өзгерістерді қамтиды, содан кейін ферментативті қалпына келтіру жолымен немесе *de novo* синтезі арқылы ауыстырылады. Глутатионның жасушаішілік құрамы синтездеу мен утилизация арасындағы баланспен анықталады. Жалпы көлемнен глутатион деңгейінің 30-40% -дан төмендеуі жасушаның улы қосылыстардан қорғалуын әлсіретіп, осылайша жасушалардың зақымдалуы мен өліміне әкелуі мүмкін. Сынап пен кадмий иондарының жасуша сызықтарына негізгі әсері глутатион синтезінің күрт артуы болды [13,14]. Қоршаған ортаның аса қауіпті ластаушыларына сынап жатады. Ол ағзаның негізгі өмірлік функцияларының қызметінің бұзылуына зор әсер етеді. Кейбір статистикалық мәліметтер бойынша, жыл сайын әлемде адам денсаулығына кері әсер етуі мүмкін бірнеше мың жаңа химиялық қосылыстар өндіріледі. Кез келген ксенобиотиктер, атап айтқанда, сынап ағзаға түсіп, зат алмасуға қосылып, ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін. Сынап адамның ағзасына жоғары концентрацияда енген кезде, ол ішкі мүшелерде: бүйректе, бауырда, бас миында, қанда, омырау сүтінде, зәрде және пашта жинақталуы мүмкін. Интоксикация негізінен тыныс алу жолдары арқылы жүреді, бұл сынаптың жоғары ұшқыштығына байланысты. Жұтылатын қарапайым сынап және оның бейорганикалық қосылыстары 75-80%-ға ғана сіңеді. Адамның асқазан - ішек жолында қарапайым сынап іс жүзінде сіңірілмейді, ал бейорганикалық тұздар 8-15% - ға, метилсынап толығымен сіңіріледі. Қандағы тұздар мен оттегі сынаптың сіңуіне, оның тотығуына және сынап тұздарының түзілуіне ықпал етеді. Сынаптың көптеген түрлері адам ағзасына тері арқылы еніп алады.

Жасушаларды металды уыттылықтан қорғайтын молекула - металлотионеин, ол кейбір ауыр металдармен байланысатын цистеинге бай ақуыз болып табылады. Бұл ақуызды алғаш рет 1957 жылы жылқының бүйрегінің қабық заттарынан бөліп алып, құрамында кадмий мен мырыш бар қосылыс ретінде анықтаған. Оның құрамында 60-тан 70-ке дейін амин қышқылдары бар, соның ішінде 20 цистеин, молекулалық салмағы 500-ден 15- кДж-ға дейін болады. Эксперимент жүргізіліп зерттелген омыртқалы жануарлардың барлық тіндерінде МТ изоформалары табылған және бауырда, бүйректе және ішекте максималды концентрацияда кездескен. Металлотионеиндер цитоплазмалық ақуыздар болып табылады, бірақ олар бауыр және бүйрек жасушаларының ядроларында және де барлық жасушадан тыс кеңістікте плазмада, зәрде және өтте кездеседі [16, б.18].

Әдеби деректерге сәйкес, МТ-ның негізгі биологиялық рөлі құпия болып қала береді, бірақ олардың әртүрлі элементтермен, атап айтқанда ауыр металдармен синтезделуі көптеген зерттеушілерді қызықтыратын МТ қасиеттерінің бірі болып табылады. Сонымен қатар, МТ улы металдарға қатысты қорғаныштық қасиеті бұрыннан дәлелденген. Екі валентті металл иондары тетраэдрлік құрылымдардағы цистеиндермен байланысады және олардың МТ байланыстыратын орындарына жақындығы өзгереді. Мыспен байланыс тұрақтылығы кадмийге қарағанда 100 есе жоғары және мырышпен салыстырғанда 1000 есеге күшті. Сынап пен күмістің мысқа қарағанда МТ-ға жақындығы бар. Улы металдар жасуша ішіне енген кезде, барлық металл иондары арасында барлық жасушааралық металлопротеиндік бәсекелестік пайда болады, олардың арасында МТ көп немесе аз болуы мүмкін [16.17].

Сынап, хром, қорғасын, никель және кадмий сияқты кейбір металдар адамдар мен жануарларда ықтимал канцерогендік немесе улы реактивтер болып табылатындығы туралы белгілі. Сонымен қатар, бұл металдар ДНҚ-ны бұзады және липидтердің тотығуын *in vitro* және *in vivo* күйінде тудырады. Зерттеулерде көрсетілгендей, улы радикалдардың, мысалы реактивті оттегінің түрлері, улы әсерімен белгілі, кем дегенде ауыр металдардың канцерогенезі мен улылығына қатысады [12].

Ауыр металдар асқазан-ішекке сіңуі тыныс алу жолдары арқылы сіңірілуден гөрі төмен, бұл шамамен 5-8% құрайды. Ауыр металдардың қанда эритроциттермен байланысуы арқылы, альбумин, үлкен плазма ақуызы арқылы, ал қандағы кадмийдің аз ғана бөлігі металлотиондармен тасымалданады. Ауыл металдардың құрамы критикалық деңгейге жеткенде, металлотиониннің улы заттармен үйлесуі бұдан әрі қорғаныс бермейді, олар өте улы болады. Плацента эмбрионды аналық улы заттардан қорғау үшін металлотиониндерды синтездейді, бірақ көбейіп кету ұрыққа улы кері әсерін тигізуі мүмкін [6,7,18,19].

Халық көбінесе темекі түтіні, тамақ және су тұтыну арқылы улы әсерлерге бейім. Зерттеу мәліметтеріне сүйенсек улы, ауыр металдар адам ағзасындағы өкпе және қуықасты безі үшін канцероген болып табылады және зертханалық жануарлардың мүшелерінде әртүрлі ісіктерді туындатады [12]. Металлотионин жетіспеушілігі мақсатты мүшелердегі, мысалы, ұрық безі мен қуықасты бездерінде обыр ауруын тудырудың себебі болып табылады [16].

Тағы бір зерттеулерде ауыр металдар цитонинмен қоздырылған фагоциттерде, адам гранулоциттерінде немесе егеуқұйрықтардағы альвеолярлы макрофагтарда O_2 түзілуіне ықпал ететіндігін көрсетті [13]. Сонымен қатар, экспозицияның төмен деңгейінде гуморальды иммундық реакцияны күшейтетіндігі, айтарлықтай деңгейлер ешқандай әсер етпейтіндігі немесе антиденелер өндірісінің төмендеуіне әкелмейтіндігі және де иммунитеттің тұрақты төмендеуіне әкелетіндігі көрсетілген [20].

Сынап қоршаған ортаны ластайды және өте улы болып саналады. Сынапты үш түрлі формада табуға болады, яғни элементтік, органикалық немесе бейорганикалық. Бейорганикалық сынаптың тасымалдануы, биоаккумуляция және қайта құрылу сынап қосылыстарының метилсынапқа айналуынан туындайды. Металл сынап организмдегі Hg^{2+} ионына тез тотығады және бүйрек пен ми сияқты әртүрлі органдарда жиналады, дозаларға тәуелді неврологиялық және нефротоксикалық әсерге ие [21].

Сынап қоршаған ортаға табиғи көздерден, мысалы, вулкандық жарылыстан немесе пайдалы қазбаларды өндіру сияқты өнеркәсіптік көздерінен шығарылады. Металл немесе элементті сынап бөлме температурасында булануға қабілетті және металл сынаптың ағзаға

түсуінің негізгі жолы сынап буларының жұтылуы болып табылады. Сынаптың буы альвеол мембранасы арқылы өтеді, ол липофильді болып табылады және орталық жүйке жүйесінде эритроциттерге өте ұқсас. Сынаптың буының әсеріне ұшырайтын қызметкерлерде бүйрек түйнегінің эпителиалдық жасушаларының базальды мембранасында иммундық кешендердің түзілуінен дамуы мүмкін. Бұл иммундық шөгінділер IgG, IgM және C3 комплементтің молекуласымен қабыну реакциясын тудыра отырып, нефрит формаларының бірі ретінде сипатталуы мүмкін күрделі антигендік комплекстерден тұрады [8,20, 21].

Тұз түріндегі бейорганикалық сынап моно немесе дивалентті болуы мүмкін. Дихлоридтің, сынаптың үлкен дозаларының экспозициялары бүйрек каналдарының жасушаларына тікелей уытты әсер етеді, ал аз дозалары созылмалы әсер ету арқылы тірі ағзаның иммунологиялық ауруын тудырады [6].

Тышқандардың рационнда бейорганикалық сынаптың тұз түрінде асқазан-ішек жолымен сіңуі шамамен 15%, ал адамдарда шамамен 7% құрайды, ал метилсынаптың сіңуі 90-95% құрайды. Метилсынап дегеніміз - уыттылық пен денсаулыққа қауіптіліктің ең маңызды түрі. Метилсынаптың әсері ересектер үшін нейротоксикалық болып табылады және жүктілік кезінде ұрыққа улы болып табылады [6]. Сонымен қатар, сынапқа экспозициялану иммундық жүйеге қатты әсер ететіндігі де көрсетілді. Метил-сынап эмбриональды даму кезінде және бірнеше жасқа дейін метилсынаппен экспозицияланған тышқандардағы бастапқы және қайталама иммундық жауаптарға ингибиторлық әсер етеді. Метилсынап эмбриональды даму кезінде және 9 аптаға дейінгі метилсынапқа экспозицияланған тышқандардағы бастапқы және қайталама иммундық реакцияларға ингибиторлық әсер етеді. Метилсынаптың субклиникалық концентрациясына ұзақ уақыт әсер еткенде тышқандардың вирусқа сезімталдығының жоғары екендігін көрсеткен. Органикалық және бейорганикалық сынап - бұл аутоиммундық бұзылыстарды тудыратын және аллергиялық реакциялардың көрінісінде маңызды рөл атқаратын IgE синтезін тудыратын агенттер [22]. Сынап, сонымен қатар I, II, III және IV типтегі жоғары сезімталдық реакциясының индукциясымен байланысты [8]. Сонымен қатар, бұл қатерлі ісік ауруы мен дамуына ықпал ететін иммундық дисфункциялар болуы мүмкін. Шынында да, органикалық және бейорганикалық сынап көптеген өзгерістердің, сондай-ақ ДНҚ-ның зақымдануы және сүтқоректілердің жасушалық хромосомаларында модификациясы болып табылады [4,12]. Жасушаларда сынап түрлі ферменттермен, соның ішінде микросомаларда болатын митохондриямен байланысады, осылайша спецификалық емес зақымдануды тудырады немесе жасуша өліміне әкеледі. Бауыр жасушаларында метилсынап еритін кешендерді түзеді, олар өтке бөлініп, асқазан-ішек жолымен сіңеді [6]. Бұдан басқа, бейорганикалық сынаптың иондары сутегінің асқын тотығы бар глутатионмен өзара әрекеттеседі [12]. Сынап метилденген емес түрде металлотииондердің синтездеп және бүйрек жасушаларында ғана болуы мүмкін, бірақ металлотиион-кадмий кешенінен айырмашылығы жартылай ыдырау кезеңі салыстырмалы қысқа. Осылайша бүйрек жасушаларында сынап лизосомаларда оқшауланады [6].

Барлық металдар иммундық жүйеге зиян келтірмейді. Соның ішінде селен иммундық реакцияны тұтастай белсендіреді, бірақ тежемейді. Бұл бастапқы және екінші реакцияларды белсендіреді, сонымен қатар метилсынаппен өндірілетін гуморальды жауаптың төмендеуін болдырмайды, екі металл бір мезгілде тышқанның рационна беріледі. Селен қатерлі ісік ауруынан болатын өлімді азайтуға көмектеседі. Зерттеу нәтижесі бойынша ғалымдар селен қорғаныштық әсерінің ықтимал механизмін ұсынды, яғни селен канцерогенді процесс болып табылатын пероксид арқылы тіндердің зақымдануының түзілуін тежейді [4,6].

Адам ағзасындағы селеннің экологиялық улылығы сирек, дегенмен, анемия мен лейкомияға әкелетін селеннің улы әсері тіркелген жағдайлар болған. Сонымен қатар, өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығында селенді қолдану соңғы онжылдықта айтарлықтай өсті, селеннің қоршаған ортаға әсері анықталған жоқ, мұнда балықтар мен құстардың өлімі мен деформациясы селеннің улы әсерімен байланысты болды [23].

Мырыш маңызды элемент болып табылады және жасушалық функцияларды реттеуде және иммундық функцияны ұстап тұруда орталық рөл атқарады. Мырыш-кофактор. Ол сондай-ақ түрлі ақуыздар үшін және жасушалардың қалыпты функциясы үшін қажет .

Мырыш ақуыздардың, нуклеин қышқылдарының, көмірсулар мен липидтердің метаболизміне қатысады. Ол сондай-ақ гендердің транскрипциясын және басқа да негізгі биологиялық процестерді бақылауға қатысады [1,4].

Мырыш тапшылығы иммунитеттің төмендеуі, сезім мүшелерінің дисфункциясы, есте сақтау сәтсіздігі, ерлердегі сперматогенездің төмендеуі сияқты бірқатар маңызды клиникалық көріністерге әкелуі мүмкін. Мырыш жетіспеушілігі тамақтанудың жеткіліксіздігімен, шығарылуының жоғарылауымен немесе генетикалық себептермен туындауы мүмкін. Керісінше, мырыштың шамадан тыс әсері сирек кездеседі және өте ұзақ экспозицияны талап етеді. Мырыш үздіксіз әсер ету кезінде жинақталмайды, оның ағзадағы құрамына гомеостатикалық механизмдермен модуляцияланады, олар негізінен абсорбцияға және бауырдағы мырыш деңгейіне әсер етеді [1,6].

Оның енгізілуін реттейтін гомеостатикалық механизмдер, жасушалар мен ұлпаларда бөлу және шығару соншалықты тиімді болып табылады, ешқандай бұзылыс немесе зақым темір, мыс, сынап және басқа да металдарға қарағанда мырыштың шамадан тыс жиналуына байланысты емес. Төменгі молекулалық массасы бар шағын пептидтердің индукциясы тионин молекуласына мырыштың 7 молекуласы көлемінде мырышпен байланыстыруы мүмкін [11,16].

Мырыш ферменттер мен басқа ақуыздармен байланысқан кезде бөлінетін катион түрінде болады. Бұл химиялық қасиеттер көптеген өзара әрекеттесулер үшін қолайлы, өйткені физиологиялық жағдайларда мырыш қалпына келмейді және тотықпайды, бұл оны биологиялық ортада өте тұрақты етеді [4,6].

Шын мәнінде, мырыш антиоксидантты агент болып табылады, ол иммундық жүйені белсендіру кезінде пайда болатын бос радикалдармен байланысты жасушаларды қорғайды. Сонымен қатар, мырыш, кадмий сияқты металдардан және тотығу стресін тудыратын белсенді оттегі түрлерінен қорғауда маңызды рөл атқарады [24].

Мырыш қоршаған ортада кең таралған, ол тағамда, суда және ауада кездеседі. Теңіз өнімдері, ет, жарма және сүт өнімдері құрамында мырыштың жоғары деңгейі бар, ал көкөністердің құрамына мырыш топырақтан сіңірілетініне қарамастан мөлшері аз болып келеді [6].

Мырыш иммундық жүйеде өзінің рөлімен белгілі және мырыш жетіспеушілігі бар адамдар әртүрлі қоздырғыштарға жоғары сезімталдыққа ие [22]. Көптеген зерттеулер көрсеткендей, мырыш тері кедергісінен бастап лимфоциттердегі гендердің реттелуіне дейін иммундық жүйенің көптеген аспектілеріне әсер етеді. Мырыш нейтрофилдер және табиғи жасуша-киллер сияқты арнайы емес иммунитетке қатысатын жасушалардың қалыпты дамуы мен жұмыс істеуі үшін негізгі кілті болып табылады. Мырыш тапшылығы, сондай-ақ Т-жасушаларының цитокиндерді шығаруды белсендіру сияқты белгілі бір функцияларын және В-лимфоциттердің, атап айтқанда G иммунноглобулинді дамыту және өндіру сияқты функцияларын өзгерту жолымен жүре пайда болған иммунитеттің дамуына әсер етеді. Макрофагтар бірнеше иммундық функцияларға қатысады және мырыш тапшылығы жағдайында қолайсыз әсер етеді. Бұл цитокиндер мен фагоцитоздың өндірілуін бейтараптандыруға қызмет ететін макрофагтардың жасушаішілік тетіктерін бұзуы мүмкін. Сонымен қатар, көптеген зерттеулердің мәліметтері бойынша, мырыштың жетіспеушілігі иммундық жадыға әсер етеді және инфекцияларға төзімділікті төмендетеді. Сондай-ақ, тағамдық қоспалар түрінде мырыш қабылдаудың жоғарылауы иммундық реакцияны жақсартады, бірнеше жасушаларда цитокиндердің өндірілуін және иммундық функцияны модуляциялайды. Шын мәнінде, мырышпен өңделген тышқандардағы зерттеулер қоспалар ретінде Т-лимфоциттер мен макрофагтардың жоғарылауын көрсетті, ал тышқандар токсиндерге де төзімді болды [4,6,24].

Қорытындылай келе, осы саладағы зерттеулер тірі ағза мен иммундық жүйе салалары үшін үлкен маңызға ие әрі өзекті мәселелердің бірі екенін атап өткен жөн, өйткені көптеген аурулар иммундық жүйенің бұзылуымен байланысты болады. Қауіпті концентрациядағы ауыр металдар тірі ағзаға зиянды әсер етеді, алайда олардың жетіспеуі немесе толық болмауы тірі ағзаның дамуына кері әсер етуі мүмкін. Сондықтан, осы саладағы биологиялық зерттеу жұмыстарын басты назарға ала отырып, әлі де зерттеуді қажет ететін басты мәселелердің қатарына жатқызып, бүгінгі таңда зерттеу жұмыстарын жалғастыру өзектілік танытып отыр.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Веницианов, Е. В. Экологический мониторинг: шаг за шагом / Е. В. Веницианов и др.; под ред. Е. А. Заика. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. - 252 с
- 2 Курамшина Н.Г., Латыпов А.Б. Содержание тяжёлых металлов в биоресурсах природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана и их влияние на экологическую безопасность продукции коневодства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. № 3(11). С. 46- 51.
- 3 Гаврилов Ю.А., Макаров Ю.А. Токсическое действие тяжёлых металлов на организм КРС // Вестник РАСХН. 2006. № 5. С. 81-83.
- 4 Водяницкая О.В. Анализ содержания тяжёлых металлов в пищевых продуктах // Биоэлементы: материалы II междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2007. С. 308-311.
- 5 Мартин, Р. Бионеорганическая химия токсичных ионов металлов / Р. Мартин // Некоторые вопросы ионов металлов. - М.: Мир, 1993. - С.25-61.
- 6 Wilke R. Konzentrationen von BUI und Cadmium beim schalenmilch in antobohunaten Kerieren in Raum Cudow, schlesuig- Hols / R. Wilke, K. Potlmeyer, K. -H. f Lotthammer. Lein. Z. Zagdusisi. - 2000. - Bol. 46, №1. - P. 31-44.
- 7 Sevaljevic M. Ispitivanje kontaminacije zemljišta, pšenice i vazduha sa područja Srednjeg Banata olovom i kadmijumom / M. Sevaljevic, M. Milovac, K. Zavko, B. Kladija // Zdvavstveno bezbedna hrana, Movi Sad. - 2000. - №1. - S. 51 -56. 46.
- 8 Stec J. Inhibition of DNA repair by cadmium and lead in sheep lymphocytes: protective interaction of magnesium / J. Stec. // Bull. Veter. Inst, in Pulawy. -2000. - Vol. 44, №2. - P. 221-226.
- 9 Roch, M. Determination of no effect levels of heavy metals for rainbow trout using hepatic metallothionein /M. Roch, P. Noonan, J.A. Maccarter // Water, Res. - 1986. - Vol. 6. - P. 771-774.
- 10 Донник И.М. Оценка здоровья животных в территориях химического и радиоактивного загрязнения. Зоотехния. 2003. №10. С. 20-23. 34.
- 11 Последствия антропогенного загрязнения для скота и их профилактика / В. Иванов, М. Лебедева, В. Каменчук и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2004. №1. С. 27-30. 35.
- 12 Ларский, Э.Г. Методы определения и метаболизм металло-белковых комплексов / Э.Г. Ларский // Итоги науки и техники: биол. химия. - 1990. - Т. 42. - 198 с
- 13 Hultberg B., Andersson A., Isaksson A. Interaction of metals and thiols in cell damage and glutathione distribution: potentiation of mercury toxicity by dithiothreitol // Toxicology, 2001. - №156(2). - P. 93-100.
- 14 Demoor J.M., Koropatnick D. J. Metals and cellular signaling in mammalian cells // Cellular and Molecular Biology. - 2000. - №46(2). - P. 367,381
- 15 Miles A.T., Hawksworth G.M., Beatty J.H., Rodilla V. Induction, regulation, degradation. and biological significance of mammalian metallothioneins // Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology. - 2000. - №35(1). - P. 35-70.
- 16 Dickinson D. A. Forman H. J. Glutathione in defense and signaling: lessons from a small thiol // Annals of the New York Academy of Sciences, - 2973. - P. 188-504.
- 17 Coyle P. Philoos J.C., Carey L.C., Rofe A. M. Metallothionein: the multipurpose protein Cell. Mol. Life Sei. - 2002. - - 627-617.
- 18 Leffel E. K. Wolf C., Poklis A., White K. L. Drinking water exposure to cadmium, an environmental contaminant, results in the exacerbation of autoimmune disease in the murine model Toxieblogy. - 2003. - №188. - P. 233-250.
- 19 Содержание свинца, кадмия, мышьяка и ртути в продуктах питания Оренбургской области / Н.Н. Верещагин, Н.А. Лесцова, В.М. Боев, Т.М. Макарова, Г.В. Сизова // Биоэлементы: науч. тр. I междунар. науч.-практ. конф.- Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. С. 256-258. 36.
- 20 Водяницкая О.В. Анализ содержания тяжёлых металлов в пищевых продуктах // Биоэлементы: материалы II междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2007. С. 308-311.
- 21 Система экологической безопасности получаемой продукции / А.Г. Зелепухин, Ж.А. Журкина, Г.Б. Родионова, С.А. Мирошников, В.И. Корнейченко, А.М. Сергеев, Е.А. Бондарь // Биоэлементы: материалы II междунар. науч.-практ. конф.- Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. С. 128-132.
- 22 Шешунов И. В. Зависимость заболеваемости населения от специфических промышленных выбросов / И. В. Шешунов, Ф. Н. Гильмиярова, Н. И. Гергель [и др.] // Гигиена и санитария. - 1999. - №3. - С. 5-9. 40.
- 23 Candelaria L. M. Medsu ring cadmium ion activities in Sludge-amended soils, soil Sc / L. M. Candelaria, A. C. Chang, C. // Amrhein. - 1995. - Vol. 159, №3, - P. 162-175.
- 24 Трахтенберг, И. М. Тяжелые металлы во внешней среде / И. М. Трахтенберг, В. С. Колесников, В. П. Луковенков. - Минск:Наука и техника, 1994. -285 с.

Г.А.Татенова, О.З.Ильдербаев, А.Ж.Нурсафина

Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казхстан

Общий обзор вопросов по вредным воздействиям тяжелых металлов на живой организм

Аннотация. В статье дается общее исследование вопросов по вредным воздействиям тяжелых металлов, связанных с системой живого организма. Тяжелые металлы оказывают сильное воздействие на организм при опасных концентрациях. С точки зрения биологической активности и токсичных свойств, они представляют большую опасность, относятся к числу показателей, заслуживающих внимания и исследования.

Ключевые слова: тяжелые металлы, воздействие на организм человека, система живого организма.

G.A. Tatenova, O.Z. Ilderbayev, A.Zh. Nursafina

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

General review of questions on the harmful effects of heavy metals on a living organism

Abstract. The article provides a General study of questions on the harmful effects of heavy metals associated with the system of a living organism. Heavy metals have a strong effect on the body at dangerous concentrations. From the point of view of biological activity and toxic properties, it is a great danger and is one of the indicators that deserve attention and research.

Keywords: heavy metals, effects on the human body, the system of a living organism.

References

- 1 Venitsianov, E.V. Ekologicheskii monitoring: shag za shagom [Environmental monitoring: step by step] , E.V. Venitsianov et al.; under the editorship of E.A. Zaika. - M.: RCTU them. D.I. Mendeleev, 2003.– 252 s. [in Russian].
- 2 Kuramshina N.G., Latypov A.B. Soderzhaniye tyazholykh metallov v bioresursakh prirodno sel'skokhozyaystvennykh zon Bashkortostana i ikh vliyaniye na ekologicheskuyu bezopasnost' produktsii konevodstva [The content of heavy metals in the biological resources of natural agricultural zones of Bashkortostan and their impact on the environmental safety of horse breeding], *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of the Orenburg State Agrarian University]. 2006. No. 3 (11). S. 46-51. [in Russian].
- 3 Gavrilov Yu.A., Makarov Yu.A. Toksicheskoye deystviye tyazholykh metallov na organizm KRS [The toxic effect of heavy metals on the body of cattle], *Vestnik RASKHN* [Bulletin of RAAS]. 2006. No. 5. P. 81-83. [in Russian]
- 4 Vodyanitskaya O.V. Analiz soderzhaniya tyazholykh metallov v pishchevykh produktakh [Analysis of the content of heavy metals in food products], *Bioelementy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Orenburg, IPK GOU OGU* [Bioelements: materials of the II international scientific-practical conf. Orenburg, IPK GOU OGU], 2007.S. 308-311. [in Russian].
- 5 Martin, R. Bioneorganicheskaya khimiya toksichnykh ionov metallov [Bioorganic chemistry of toxic metal ions], Martin, R. Nekotoryye voprosy ionov metallov [Some questions of metal ions]. - M.: Mir, 1993. - S.25-61. [in Russian].
- 6 Wilke R. Konzentrationen von BUI und Cadmium beim schalenmilch in antobo - hunaten Kerieren in Raum Cudow, schleswig - Hols / R. Wilke, K. Potlmeyer, K. -H. f Lotthammer. *Lein. Z. Zagdusisi*. - 2000. - Bol. 46, No. 1. - P. 31-44.
- 7 Sevaljevic M. Ispitivanje kontaminacije zemljišta, pšenice i vazduha sa područja Srednjeg Banata olovom i kadmijumom, M. Sevaljevic, M. Milovac, K. Zavko, B. Klauđija, *Zdvavstveno bezbedna hvana*. - 2000. - No. 1. - S. 51-56. 46.
- 8 Stec J. Inhibition of DNA repair by cadmium and lead in sheep lymphocytes: protective interaction of magnesium, J. Stec., *Bull. Veter. Inst, in Pulawy*. -2000. - Vol. 44, No. 2. - P. 221-226.
- 9 Roch, M. Determination of no effect levels of heavy metals for rainbow trout using hepatic metallothionein / M. Roch, P. Noonan, J.A. Maccarter, *Water, Res.* - 1986. - Vol. 6. - P. 771-774.
- 10 Donnik I.M. Otsenka zdorov'ya zhivotnykh v territoriyakh khimicheskogo i radioaktivnogo zagryazneniya [Assessment of animal health in areas of chemical and radioactive contamination]. *Zootekhniya* [Zootechnics]. 2003. No. 10. S. 20-23. 34. [in Russian].
- 11 Posledstviya antropogennogo zagryazneniya dlya skota i ikh profilaktika [Consequences of anthropogenic pollution for livestock and their prevention], V. Ivanov, M. Lebedeva, V. Kamenchuk and others, *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo* [Dairy and beef cattle breeding]. 2004. No.1. S. 27-30. 35. [in Russian].
- 12 Larsky, E.G. Metody opredeleniya i metabolism metallo-belkovykh kompleksov [Methods of determination and metabolism of metal-protein complexes], E.G. Larsky, *Itogi nauki i tekhniki: biol. khimiya* [Results of science and technology: biol. chemistry]. - 1990. - T. 42. - 198 s [in Russian].
- 13 Hultberg B., Andersson A., Isaksson A. Interaction of metals and thiols in cell damage and glutathione distribution: potentiation of mercury toxicity by dithiothreitol, *Toxicology*, 2001. - No. 156 (2). - R. 93-100.
- 14 Demoor J.M., Koropatnick D. J. Metals and cellular signaling in mammalian cells, *Cellular and Molecular Biology*. - 2000. - No. 46 (2). - R. 367,381
- 15 Miles A.T., Hawksworth G.M., Beatty J.H., Rodilla V. Induction, regulation, degradation. and biological significance of mammalian metallothioneins, *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*. - 2000. - No. 35 (1). - R. 35-70.

- 16 Dickinson D. A. Forman H. J. Glutathione in defense and signaling: lessons from a small thiol, *Annals of the New York Academy of Sciences*, - 2973. - P. 188-504.
- 17 Coyle P. Philoos J.C., Carey L.C., Rofe A. M. Metallothionein: the multipurpose protein *Cell. Mol. Life Sci.* - 2002. - - 627-617.
- 18 Leffel E. K. Wolf C., Poklis A., White K. L. Drinking water exposure to cadmium, an environmental contaminant, results in the exacerbation of autoimmune disease in the murine model *Toxicology*. - 2003. - No. 188. - R. 233-250.
- 19 Soderzhaniye svintsa, kadmiya, mysh'yaka i rtuti v produktakh pitaniya Orenburgskoy oblasti [The content of lead, cadmium, arsenic and mercury in food products of the Orenburg region], N.N. Vereshchagin, N.A. Lestsova, V.M. Boev, T.M. Makarova, G.V. Sizova, *Bioelementy: nauch. tr. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Orenburg: RIK GOU OGU [Bioelements: scientific. tr I international scientific-practical conf. Orenburg: RIC GOU OGU]*, 2004.S. 256-258. 36. [in Russian].
- 20 Vodyanitskaya O.V. Analiz sodержaniya tyazholykh metallov v pishchevykh produktakh [Analysis of the content of heavy metals in food products], *Bioelementy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Orenburg, IPK GOU OGU [Bioelements: materials of the II international scientific-practical conf. Orenburg, IPK GOU OGU]*, 2007.S. 308-311. [in Russian].
- 21 Sistema ekologicheskoy bezopasnosti poluchayemoy produktsii [The system of environmental safety of the products], A.G. Zelepukhin, J.A. Zhurkina, G.B. Rodionova, S.A. Miroshnikov, V.I. Korneychenko, A.M. Sergeev, E.A. Cooper, *Bioelementy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Orenburg, IPK GOU OGU [Bioelements: Materials of the Second International. scientific-practical conf. Orenburg: IPK GOU OGU]*, 2007.S. 128-132. [in Russian].
- 22 Sheshunov I. V. Zavisimost' zabolovayemosti naseleniya ot spetsificheskikh promyshlennykh vybrosov [Dependence of the incidence of the population on specific industrial emissions], I. V. Sheshunov, F. N. Gilmiyarova, N. I. Gergel [et al.], *Gigiyena i sanitariya [Hygiene and sanitation]*. - 1999. - No. 3. - S. 5-9. 40. [in Russian].
- 23 Candelaria L. M. Medsu ring cadmium ion activities in Sludge - amended soils, *soil Sc*, L. M. Candelaria, A. C. Chang, C., *Amrhein*. - 1995. - Vol. 159, No. 3, - P. 162-175.
- 24 Trakhtenberg, I. M. Tyazhelyye metally vo vneshney srede [Heavy metals in the external environment], I. M. Trakhtenberg, V. S. Kolesnikov, V. P. Lukovenkov. - Minsk: Nauka i tekhnika [Science and Technology], 1994. -285 p. [in Russian].

Сведения об авторах:

Татенова Г.А. - PhD докторант 1 курса кафедры общей биологии и геномики Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Ильдербаев О.З. - доктор медицинских наук, профессор кафедры общей биологии и геномики Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Нурсафина А.Ж. - PhD, старший преподаватель кафедры общей биологии и геномики Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Tatenova G.A. - PhD first-year doctoral student of the Department of General Biology and Genomics of the Eurasian National University, L.N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan .

Ilderbaev O.Z. - Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of General Biology and Genomics of the Eurasian National University, L.N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan .

Nursafina A. Zh. - PhD doctor, senior lecturer of the Department of General Biology and Genomics of the Eurasian National University , L.N. Gumilyov, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Редакцияга 17.12.2019 қабылданды

«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 eurjournal@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: КСЖВКЗКХ

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 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. 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. Mukiyanova¹, A.Zh. Akbassova¹, J. Maria Pozo², R.T. Omarov¹

¹ *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, 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 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. Мукиянова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, 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 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. Мукиязова¹, А.Ж. Акбасова¹, М.Х. Позо², Р.Т. Омаров¹

¹ *Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.*

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:

Мукиязова 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 көшесі 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