



ҚР БҒМ ҒЫЛЫМ КОМИТЕТІНІҢ «МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ
РЕСПУБЛИКАЛЫҚ КОЛЛЕКЦИЯСЫ» РМК

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ» ҚеАҚ

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған
«Микробиология, биотехнология және биоалуантүрліліктің өзекті
мәселелері» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции
«Актуальные проблемы микробиологии, биотехнологии и
биоразнообразия», посвященной 30-летию Независимости Республики
Казахстан

MATERIALS

of the International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of
Microbiology, Biotechnology and Biodiversity", dedicated to the 30th
anniversary of the Independence of the Republic of Kazakhstan



Нұр-Сұлтан
2021

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі

Ғылым Комитеті «Микроорганизмдердің Республикалық Коллекциясы» РМК
«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті» ҚеАҚ

РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов»
Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан
НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева»

Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of
Kazakhstan RSE «Republican collection of microorganisms»
The NJSC “The L.N. Gumilyov Eurasian National University”

**Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған
«Микробиология, биотехнология және биоалуантүрліліктің өзекті
мәселелері» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ**

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-практической конференции
«Актуальные проблемы микробиологии, биотехнологии и
биоразнообразия», посвященной 30-летию Независимости Республики
Казахстан**

MATERIALS

**of the International Scientific and Practical Conference "Actual Problems of
Microbiology, Biotechnology and Biodiversity", dedicated to the 30th
anniversary of the Independence of the Republic of Kazakhstan**

Нұр-Сұлтан – Нур-Султан – Nur-Sultan

2021

УДК 60
ББК 30.16

ISBN 978-601-337-587-8

Ұйымдастырушы комитеті:

Абитаева Г. К. Шапекова Н.Л., Сармурзина З.С.
Темирханов А.Ж., Текебаева Ж.Б., Бисенова Г.Н., Сулеймен Е.М.,
Тыныбаева И.К., Шайхин С.М., Исакова А.Н.,

Қ 18

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Микробиология, биотехнология және биоалуантүрліліктің өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция. - 2021 ж. 17 қыркүйек. - Нұр-Сұлтан қ.: 192 - б.

Жинаққа Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Микробиология, биотехнология және биоалуантүрліліктің өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференцияға қатысқан зерттеушілердің, университет оқытушыларының, студенттердің, магистранттардың, докторанттардың ғылыми мақалаларының тезистері келесі ғылыми бағыттар бойынша енгізілген: биоалуантүрлілікті сақтау - микроорганизмдер, өсімдіктер мен жануарлар; микробтық және "жасыл" технологиялар; молекулалық биология, гендік инженерия және микроорганизмдердің геномикасы; антибиотиктер, биофармацевтика және фармакология; ауыл шаруашылығы, тағам өнеркәсібі және медицинадағы биотехнология; биологиялық ғылымдар саласындағы жоғары оқу орындарының білім беру қызметі; биоинформатика және биостатистика.

Организационный комитет:

Абитаева Г.К., Шапекова Н.Л., Сармурзина З.С.
Темирханов А.Ж., Текебаева Ж.Б., Бисенова Г.Н., Сулеймен Е.М.,
Тыныбаева И.К., Шайхин С.М., Исакова А.Н.

Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы микробиологии, биотехнологии и биоразнообразия», посвященная 30-летию Независимости Республики Казахстан. - 17 сентября 2021 г. - г. Нур-Султан: 192 -стр.

В сборник вошли тезисы научных статей научных работников, преподавателей ВУЗов, студентов, магистрантов, докторантов, участвовавших в Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы микробиологии, биотехнологии и биоразнообразия», посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан по следующим научным направлениям: сохранение биоразнообразия - микроорганизмы, растения и животные; микробные и «зеленые» технологии; молекулярная биология, геномная инженерия и геномика микроорганизмов; антибиотики, биофармацевтика и фармакология; биотехнология в сельском хозяйстве, пищевой промышленности и медицине; образовательная деятельность в высших учебных заведениях области биологических наук; биоинформатика и биостатистика.

УДК 60
ББК 30.16

ISBN 978-601-337-587-8

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2021

**Аманбаева У.И., Комарова Д.И., Мусабоева Г.К., Уразалина А.М.,
Бектурова А.Ж., Масалимов Ж.К.**

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

Температуралық және вирустық стресстің біріктірілген жағдайында өсімдіктердің жылулық шок белоктарының экспрессиясы

Аннотация. Климаттық жағдайдың жылдан жылға тұрақты өзгеріске ұшырауы өсімдіктердің өнімділігіне шектеу қоятын көптеген абиотикалық және биотикалық факторларға олардың бейімделуін талап етеді. Өсімдік белоктарының функционалды конформациясының сақтау және олардың метаболизмнің бұзылуына алып келетін бөтен белоктардың агрегациясын жүзеге асырмау жоғары маңызға ие процесстер болып табылады. Орта температуранысының жоғарылауына жауап реакциясы ретінде арнайы белоктардың синтезделуі барлық тірі ағзалардың клеткаларының ортақ қасиеттерінің бірі болып табылады. Мұндай белоктар жылу соққысы белоктары (Heat shock proteins - HSP) деп аталады. Алғашында бұл белоктар жылулық шокпен байланысты сипатталған болатын, алайда, олардың стресстік жағдайлардың кең спектрімен байланысты синтезделетіні белгілі болды. Сондықтан, ғылымда жылу соққысы белоктары деген атау бұрыс деп есептеледі.

Түйін сөздер: Жылулық шок белоктары (ЖШБ), *Nicotiana benthamiana* өсімдігі, қызанақ ергежейлі вирусы (TBSV), конформация, вирустық инфекция

Жылулық шок белоктары (ЖШБ) немесе стресс белоктары – стресстік жағдайларға төзімділік көрсетуге жауапты барлық тірі ағзалардың негізгі құрамдас бөліктерінің бірі. ЖШБ туыстарының кейбір өкілдерінің экспрессиясы барлық клеткаларда жүзеге асатын болса, басқалары клетка типіне сәйкес спецификалық түрде экспрессияланады. [1] Кейбір ЖШБ ыстық, құрғақшылық, суық, химиялық, қышқылдық немесе физиологиялық стресс немесе патогендердің шабуылы сияқты әртүрлі тітіркендіргіштерге жауап ретінде іске қосылады.[2.3.4]

Жұмыстың мақсаты температуралық стресс және вирустық инфекция әсерінен стресстік бейімделу механизміндегі Hsp90 туысына жататын жылулық шок белоктарының экспрессиясын зерттеу болды.

Бұл жұмыста *Nicotiana benthamiana* өсімдігінің жапырақтары мен тамырларындағы белоктық өзгерістер анықталды.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеудің негізгі нысаны ретінде температура стрессіне ұшыраған және жабайы түрін жұқтырған *Nicotiana benthamiana* өсімдігі және қызанақ ергежейлі вирусы (TBSV) қолданылды.

Өсімдік материалын дайындау

Зерттеу жұмысында қолданылған модельдік өсімдіктер (*N. benthamiana*) макро- және микроэлементтермен байытылған, құрамында табиғи құрылымдық компоненттер, тазартылған өзен құмы, перлит және кешенді минералды тыңайтқыштар бар жоғары сапалы дайын қоректік топырақта (Terra Vita, өндірушісі Ресей) өсірілді. Топырақ құрамындағы негізгі қоректік заттар: 150 мг/л Азот ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$); 270 мг/л фосфор (P_2O_5); 300мг/л калий (K_2O). Топырақтағы ылғалдың сақталуын қамтамасыз етіп, өсімдіктің тамыр жүйесінің дұрыс өсуіне әсер ету мақсатында – «Вермикулит М-150» минералы қосылды. Өсімдік жасанды жарықтандыру жағдайларында арнайы жабдықталған бөлмеде (Growthroom) өсірілді. Өсімдіктердің өсіп-дамуына қолайлы жағдай жасау мақсатында 2700 және 6400 К спектрлі кезекті орнатылған шамдарды қолдану арқылы 16 сағат «күн» және 8 сағат «түн» жарықтандыру периодтылығы жағдайы жасалды. Ең алдымен, дистилденген сумен алдын-ала ылғалдандырылған топыраққа тұқымдар отырғызылды. Өсімдіктердің өсу ырғағына қарай отырғызылғаннан кейінгі 10-14 күні өсімдіктер бөлек құмыраларға көшіріліп, арнайы автоклавта зарарсыздандырылған топыраққа отырғызылды. Контаминацияны болдырмау мақсатында пайдаланылған құмыралар алдын-ала тазартылып жуылды. Өсімдіктерді өсіру бөлмесінде 23-27° С шамасындағы қалыпты бөлме температурасы және 75-80 % мөлшерінде салыстырмалы ауа ылғалдылығы сақталып тұрды. Өсімдіктер топырақтың ылғалдылығына қарай, шамамен аптасына 3 рет бірдей мөлшерде дистелденген сумен суарылды.

Өсімдікті вирустық материалмен инокуляциялау

Өсімдікті қызанақтың бұталы ергежейлілігі вирусының транскриптарымен инокуляциялау келесідей жүргізілді: бір өсімдік вируспен зақымдалмайды және негативті бақылау үлгісі қызметін атқарады.

Өсімдікті инокуляциялау мақсатында қызынақтың бұталы ергежейлік вирусының жабайы штаммы (wtTBSV) пайдаланылды. Вирустық материалмен инокуляциялау мақсатында 35 күндік *N. benthamiana* өсімдігінің ортаңғы ярусунан екі жапырақ таңдалып алынды. Өсімдіктер бірдей орта жағдайларында өсіп, келесі белгілері бойынша таңдалып алынды:

жапырақтарының көлемі, өсімдіктің өсу қарқыны, деңгейлердің көрініс табуы.[5]

Өсімдіктердің TBSV вирусымен инокуляциялануы механикалық жолмен вирустық РНҚ молекуласын 5 нг/мл 50 мМ калий-фосфатты буферде (рН 7.5) жапырақ пластинасына инъекциялалау арқылы жүзеге асырылды.

Үлгілердің гомогенизациясы

Агарозды гельде вертикальды электрофорез жасау мақсатында ең алдымен, *N. benthamiana* өсімдігінің сабағынан жапырақтарын кесіп алып, салмағы өлшенеді. Одан соң шыны ыдыста мұзда салқындатылған экстракциялаушы буфер көмегімен жапырақтар гомогенизацияланды.

Өсімдік материалы мен буфердің ара-қатынасы 1:2 болды (салмағы:буфер көлемі). Экстракциялық буфер құрамында 250 мМ TRIS-HCl (рН 7,5), 1 мМ этилендиаминтетрауксус қышқылы (EDTA), 250 мМ сахароза, 5 мМ L-цистеин, 4 мМ 1,4- дитиотреитол (DTT), 0,05 мМ натрий молибдаты ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 0,001 мМ апротинин, 0.1 мМ фенилметилсульфонилфторид(PMSF) және 0,001 мМ пепстатин болды.

Гомогенизация процесінен соң, алынған барлық үгілер микроцентрифугаға орнықтырылып, 10000 айн/мин, 4° С температурада 25 минут бойы центрифугаланды. Центрифугаланған үлгілерден бөлініп шыққан беткі мөлдір қабат - супернатант жаңа пробиркаларға аустырылады. Агарозды гельде анық бейнелеме алу мақсатында супернатантты пробиркадан бөліп алу кезінде тұнбаға тигізбей барынша мұқият болу өте маңызды.

Зерттеу нәтижелері. Жұмыс барысында вестерн-блот әдісі пайдаланылды.

Вестерн-блоттинг – антиденелерді қолдана отырып, сынамадағы белгілі бір белоктарды анықтау үшін қолданылатын қазіргі заманғы жоғары сезімтал аналитикалық әдіс болып табылады. Бұл әдіс гель электрофорезі мен иммунохимиялық реакцияның «антиген / антидене (протеин)» үйлесуіне негізделген. Белоктардың электрофоретикалық бөлінуіне және моно- немесе поликлондық антиденелердің ерекшелігіне байланысты жоғары шешімге қол жеткізіледі. Оңтайлы таңдалған жағдайда, батыстық дақтар 1 нг белокты анықтай алады. Зерттеу жұмыстары барысында белоктарды бөлу және анықтау мақсатында вестерн-блот сараптамасы жиі қолданылады.

Вестерн-блот келесідей негізгі кезеңдерді қамтиды: сынамаларды полиакриламидті гельде молекулалық массасы бойынша бөлу, арнайы біріншілік және екіншілік антиденелерді қолдана отырып «сэндвич» әдісімен визуализациялау мақсатында қатты тірек мембранасына тасымалдау мен мақсатты белокты белгілеу. Ең алдымен белокты SDS электрофорез әдісімен бөлу қажет. Белокты бөлудің ең көп таралған әдісі натрий додецил

сульфатының (SDS) қатысында жүретін поликриламидті гель-электрофорезі болып табылады. Талданатын белок молекулаларының барлығы да SDS қатысында бірдей теріс заряд алады, нәтижесінде бұл оларды молекулалық салмағына байланысты бөлуге мүмкіндік береді. Денатурацияланған белоктар электр өрісінде акриламидті гель арқылы анодқа қарай жылжиды, ал кіші белоктар тезірек қозғала бастайды. Сонымен қатар гелге белгілі молекулалық салмақтары бар белоктар қоспасы – маркерлер қолданылады. Қозғалу жылдамдығындағы (электрофорездік ұтқырлық) айырмашылықтар белоктардың жолақтарға бөлінуіне жағдай жасайды.

Электрофорез жүргізілгеннен кейін полиакриламидті гельді блоттингқа арналған буфері (25 мМ Трис, рН 8.3, 192 мМ глицин, 10% этанол) бар ваннаға орналастырылады. Блоттингқа арналған кассетаның кескінімен кесіліп алынған, буфермен суланған екі фильтр қағазын кассетаның анодқа қарайтын бөлігіне орналастырады. Содан кейін, сүзгі қағазын дәл сол буфермен алдын-ала суланған нитроцеллюлозды мембранаға орналастырып, мембрана мен фильтр қағаз арасында ауа көпіршіктері жоқ екеніне көз жеткізеді. Осыдан кейін гельді мембранаға арасында ауа көпіршіктері болмайтындай етіп мұқият салу керек. «Сэндвичтің» қалыптасуын аяқтайтын – гелдің бетіне орналастырылатын суланған қос қабатты сүзгі қағазы болып табылады. Алынған «сэндвич» кассетамен қапталып, электродтардың арасына мембрананың анодқа қарайтындай етіп орналастырылады.

Келесі саты – электртасымалдау сатысы. Белоктардың нитроцеллюлоза мембранасына тасымалдануы 25 мМ трис, рН 8,3, 192 мМ глицин, 10% этанолды буферда 30-50 минут ішінде 100 В тұрақты кернеуде жүзеге асырылады. Электрлік тасымалдану уақыты орын ауыстыратын белоктардың мөлшеріне тәуелді: белок неғұрлым үлкен болса, электрлік тасымалдану да соғұрлым ұзақ уақыт алады. Электрлік тасымалдаудың сапасы мен белок жолақтарының орналасуын нитроцеллюлоза мембранасын 0,3% Ponceau S ерітіндісімен 1% сірке қышқылында бояу арқылы бағалайды. Иммунохимиялық бояудан бұрын белоктармен байланысқан бояуды кетіру үшін мембрананы бірнеше рет сілтілі сулы Трис ерітіндісімен шаю керек.

Иммобилизацияланған белоктарды нитроцеллюлоза мембранасында иммунохимиялық бояу жүргізіледі. Антиденелердің арнайы емес байланысқан жерлерін шектеу үшін мембрананы бөлме температурасында 30 минут бойы PBST-да үнемі араластырып тұрып инкубациялау керек (жақсырақ блоктау үшін құрамында 10% майсыз сүт ұнтағы бар PBST ерітіндісін қолдануға болады). Блоктаудан кейін мембрана бөлме температурасында бір сағат бойы инкубацияланады және әрдайым құрамында 1-10 мкг/мл арнайы антиденелер бар PBST-те араластырылады. Антиденелердің оңтайлы концентрациясы

эмпирикалық жолмен таңдалады да және антиденелердің антигенмен өзара әсерлесуінің аффинділігіне байланысты болады. Инкубациядан кейін мембрананы 5 рет PBST-мен шаяды және желкек пероксидазасына конъюгацияланған екіншілік антиденелер ерітіндісіне тасымалданады. Конъюгатты сұйылтуды әдетте өндіруші қаптамада көрсетеді немесе зерттеуші эмпирикалық жолмен таңдайды. Екіншілік антиденелер ерітіндісінде мембрананы 1 сағат бойы тұрақты араластырып инкубациялайды.

Мұқият шайғаннан кейін (буферді кем дегенде 5-6 рет ауыстырғаннан кейін) PBST мембранасын құрамында 3 мг диаминобензидин (DAB) және 10 мл 30% сутегі асқын тотығы бар 0,1 М Трис-НСІ, рН 7.6 хромогендік субстраттың ерітіндісіне тасымалдайды. Инкубация 5-10 минут араластыру арқылы жүзеге асырылады. Субстратпен инкубациядан кейін мембрананы PBST-пен шайып, сүзгі қағазымен құрғатып, дереу түсті сканерлеу арқылы электронды көшірмесін жасау қажет. Егер мембрана толығымен кепкен болса, белокты жолақтар түссізденіп, ал сурет контрасттылығы мен айқындығы төмен болады.

Белок мөлшері мен молекулалық массасы бойынша бөлінеді, сондықтан көлемі үлкен белоктармен салыстырғанда кішкентай белоктар оңай қозғалады, сәйкесінше бөлінуді де тезірек болады. Электр өрісі мен перпендикуляр токтың әсерінен белоктар гелде катодтан анодқа ауысады. Гельдер әдетте екі шыны немесе пластик пластинаның арасында орналасады және арнайы сепаратормен бекітіледі. Үлгілер мен маркер лункаларға салынып, бәрі буфермен толтырылады. Сыртқы камераның температурасы мен кернеуді реттеу өте маңызды, өйткені тым жоғары кернеу әсерінен камера қызып кетуі мүмкін, бұл жолақтардың бұлыңғырлануына алып келеді.

Жапырақтардағы Hsp90 экспрессиясының деңгейі жоғары және төмен температуралық стресс жағдайларында айтарлықтай айырмашылық көрсеткен жоқ. Дегенмен, 25°C температуралық стресс және вирустық инфекция жағдайын да Hsp90 деңгейінің жоғарылауына алып келді. Тамырлардағы Hsp90 экспрессиясы 40°C температуралық жағдайда бақылау тобындағы өсімдіктерге қарағанда жоғары болды. Тіпті Hsp90 мөлшері төменгі температурада да (10 °C) жоғарылады.

Вирустық инфекция және температуралық стресстің үйлескен әсері Hsp90 мөлшерінің жоғарылауын тудыртады, керісінше, олардың мөлшері бақылау тобымен салыстырғанда айтарлықтай төмен болды.

Қорытынды. Қазіргі таңда орын алып жатқан жедел индустриализация мен урбанизация климаттың өзгеруіне алып келе жатқандығы анық, мұндай жағдай өсімдіктердің өсуі, дамуы, өнімділігі мен өсімдіктер сапасына, ал кейбір жағдайларда олардың тіршілігіне де қауіп келтіреді. Осы тұста аса қызықтыратын мәселелердің бірі HSP экспрессиясының деңгейін жоғарылата

отырып, өсімдіктердің жоғары температураларға төзімділігін арттыру мүмкіндігі болып отыр. Сондықтан, бұл сұрақты шешу мақсатында ғалымдардың басты бағыты өсімдіктердің стресстік жағдайларға төзімділік көрсетуімен байланысты механизмдерін жетік зерттеу болып отыр. Мәселен, әртүрлі стресстік жағдайларға деген төзімділіктің гендерімен манипуляциялар жүргізу арқылы тіршілік қабілеттілігі жоғары гендік модификацияланған өсімдіктерді алуға мүмкіндік туады. Ал жылу соққысы белоктарының стресстік жағдайларға деген толеранттылықты қамтамасыз етудегі рөлі оларды осы мақсатта пайдалану үшін тиімді нысан етеді.

Вирустық инфекция жапырақтардағы құрылымдық клеткалық белоктардың бұзылуына алып келеді, соған байланысты Hsp90 мөлшері жоғарылайды. Тамырлардағы температуралық стресс өсімдіктердегі Hsp90 мөлшерінің ұлғаюына алып келді. Сонымен қатар, вирустық инфекция Hsp90 мөлшерінің ұлғаюын тудырған жоқ, мұның себебі вирустың *Nicotiana benthamiana* өсімдігінің тамыр ұлпаларында біркелкі таралмауынан болуы мүмкін.

Жұмыс жоба аясында нөмір AP09563056 бойынша орындалды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Gupta S.C., Sharma A., Mishra M., Mishra R.K., Chowdhuri D.K. Heat shock proteins in toxicology: How close and how far? // Life Sci. – 2010. – Vol. 86 (11-12). – P.377-84. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20060844/>
- 2 Kotak S., Larkindale J., Lee U., von Koskull-Döring P., Vierling E., Scharf K.D. Complexity of the heat stress response in plants // Curr Opin Plant Biol. – 2007. – Vol.10(3). – P. 310-316. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17482504/>
- 3 Hüttner S., Strasser R. Endoplasmic reticulum-associated degradation of glycoproteins in plants // Front Plant Sci. – 2012. – Vol. 3(67). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22645596/>
- 4 Tsan M.F., Gao B. Heat shock proteins and immune system // J Leukoc Biol. – 2009. – Vol. 85(6). – P. 905-910. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19276179/>
5. Liu J.X., Howell S.H. Endoplasmic reticulum protein quality control and its relationship to environmental stress responses in plants // Plant Cell. – 2010. – Vol. 22(9). – P.2930-2942. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20876830/>

Авторлар туралы мәлімет:

Аманбаева У.И. - PhD студент, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан. *E-mail: amanbayeva.u@gmail.com

Комарова Д.И. - 2 курс магистранты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Мусабаева Г.К. - 2 курс магистранты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Уразалина А.М. - 2 курс магистранты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Бектурова А.Ж. - биология ғылымдарының кандидаты, доцент м.а., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Масалимов Ж.К. - биология ғылымдарының кандидаты, доцент м.а., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.