

<https://doi.org/10.32523/2616-6771>

ISSN 2616-6771
ISSN 2617-9962



Л.Н.Гумилев атындағы
Еуразия ұлттық университетінің
ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN
of L.N.Gumilyov Eurasian
National University

№3 (128)/2019

ВЕСТНИК
Евразийского национального
университета имени Л.Н.Гумилева

ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ
сериясы

CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY
Series

Серия
ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

bulchmed.enu.kz



ISSN 2616-6771
ISSN 2617-9962

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ сериясы

CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY Series

Серия **ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

№3(128)/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:

г.ғ.д., проф.

Джаналеева К.М. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

Бас редактордың орынбасары

Бас редактордың орынбасары

Тәшенов Ә.К., х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Сапаров Қ.Т., г.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Бейсенова Р.Р., б.ғ.д проф. (Қазақстан)

Редакция алқасы

Айдарханова Г.С.

б.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Амерханова Ш.К.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Байсалова Г.Ж.

PhD, доцент (Қазақстан)

Бакибаев А.А.

х.ғ.д., проф. (Ресей)

Барышников Г.Я.

г.ғ.д., проф. (Ресей)

Берденов Ж.Г.

PhD (Қазақстан)

Ян А. Вент

Хабилит. докторы, проф. (Польша)

Жакупова Ж.Е.

х.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Досмагамбетова С.С.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Еркасов Р.Ш.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Жамангара А.К.

б.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Иргебаева И.С.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Хуторянский В.В.

PhD, проф. (Ұлыбритания)

Копишев Э.Е.

х.ғ.к., доцент м.а. (Қазақстан)

Уәли А.С.

х.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Масенов Қ.Б.

т.ғ.к., доцент (Қазақстан)

Мустафин Р.И.

PhD, доцент (Ресей)

Озгелдинова Ж.

PhD (Қазақстан)

Рахмадиева С.Б.

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Саипов А.А.

п.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Саспугаева Г.Е.

PhD (Қазақстан)

Шапекова Н.Л.

м.ғ.д., проф. (Қазақстан)

Шатрук М.

PhD, проф. (АҚШ)

Эмин А.

PhD, проф. (Түркия)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, Сәтбаев к-сі, 2,

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.

Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest_chem@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Нұрболат

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы

Меншіктенуші: ҚР БҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж. №16997-Ж тіркеу куәлігімен тіркелген. Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

© Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Editor-in-Chief

Doctor of Geographic Sciences, Prof.
Dzhanaleyeva K.M. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Tashenov A.K., Doctor of Chemical Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Saparov K.T., Doctor of Geographic Sciences, Prof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Beysenova R.R., Doctor of Biological Sciences,
Prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aydarkhanova G.S.	Doctor of Biological Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Amerkhanova Sh. K.	Doctor Chemical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Baysalova G.Zh.	PhD, Assoc.Prof. (Kazakhstan)
Bakibayev A.A.	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Russia)
Baryshnikov G.Ya.	Doctor of Geographic Sciences, Prof. (Russia)
Berdenov Zh.G.	PhD (Kazakhstan)
Jan A. Wendt	Dr.habil., Prof.(Poland)
Dzhakupova Zh.E.	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Dosmagambetova S.S.	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Erkassov R.Sh.	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Zhamangara A.K.	Can. of Biological Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Irgibayeva I.S.	Doctor Chemical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Khutoryanskiy V.V.	PhD, Prof. (Great Britain)
Kopishev E.E.	Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof.(Kazakhstan)
Uali A.S.	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof.(Kazakhstan)
Massenov K.B.	Can. of Technical Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Mustafin R.I.	PhD, Assoc.Prof.(Russia)
Ozgeldinova Zh.	PhD (Kazakhstan)
Rakhmadiyeva S.B.	Doctor. of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Saipov A.A.	Doctor of Pedagogical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
Saspugayeva G. E.	PhD, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
Shapekova N.L.	Doctor of Medical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
Shatruck M.	PhD, Prof. (USA)
Emin A.	PhD, Prof. (Turkey)

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: vest_chem@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: A. Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology 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 №16997-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of Printing Office: 13/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bulchmed.enu.kz>

Главный редактор
д.г.н., проф.
Джаналеева К.М. (Казахстан)

Зам. главного редактора
Зам. главного редактора
Зам. главного редактора

Ташенов А.К., д.х.н, проф.(Казахстан)
Сапаров Қ.Т., д.г.н., проф. (Казахстан)
Бейсенова Р.Р., д.б.н., проф. (Казахстан)

Редакционная коллегия

Айдарханова Г.С.	д.б.н., доцент (Казахстан)
Амерханова Ш.К.	д.х.н., проф (Казахстан)
Байсалова Г.Ж.	PhD, доцент (Казахстан)
Бакибаев А.А.	д.х.н., проф. (Россия)
Барышников Г.Я.	д.г.н., проф. (Россия)
Берденов Ж.Г.	PhD (Казахстан)
Ян А.Вент	Хабилит. доктор (Польша)
Джакупова Ж.Е.	к.х.н., доцент (Казахстан)
Досмагамбетова С.С.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Еркасов Р.Ш.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Жамангара А.К.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Иргibaева И.С.	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
Хуторянский В.В.	PhD, проф. (Великобритания)
Копишев Э.Е.	к.х.н., и.о. доцент (Казахстан)
Уали А.С.	к.х.н., доцент (Казахстан)
Масенов К.Б.	к.т.н., доцент (Казахстан)
Мустафин Р.И.	PhD, доцент (Ресей)
Озгелдинова Ж.	PhD (Казахстан)
Рахмадиева С.Б.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Саипов А.А.	д.п.н., проф. (Казахстан)
Саспугаева Г.Е.	PhD, доцент (Казахстан)
Шапекова Н.Л.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (США)
Эмин А.	PhD, проф.(Түркия)

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: vest_chem@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология.

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 №16997-ж от 27.03.2018г. Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, Нур-Султан, ул. Кажимукана, 13/1.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428).
Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ**

№3(128)/2019

ХИМИЯ

<i>Айбульдинов Е.К., Коллек А., Искакова Ж.Б., Абдиев К.М.</i> Төрт компонентті құрылыс материалдарының құрылымын қалыптастыру	8
<i>Баешов А.Б., Изтлеуов Г.М., Абдуова А., Қошқарбаева Ш.</i> Қиын балқитын қалдықтарды титан - графит жүйесінде еріту	16
<i>Баешов А.Б., Изтлеуов Г.М., Қошқарбаева Ш., Дайрабаева А.</i> Тұз қышқылы ерітіндісіндегі Молибденнің электрохимиялық қасиеті	21
<i>Жуматова Ж.Ж., Казьяхметова Д.Т.</i> Өсімдік шикізат (май қоға <i>Turpha latifolia</i>) негізінде алынған сорбенттердің физикалық-химиялық және сорбциялық сипаттамаларын зерттеу	27
<i>Еркасов Р.Ш., Күсепова Л.А., Байсалова Г.Ж., Масакбаева С.Р.</i> Никель нитраты – карбамид – азот қышқылы – су жүйесінің 25°С тағы әрекеттесуі	33
<i>Капарова Б.Т., Иткис Д.М., Ташенов А.К., Напольский Ф.С., Омарова Н.М., Зеленяк Т.Ю.</i> Поливинилиденфторид литий - ионды аккумуляторлар үшін өткізгіш қоспа көзі	43
<i>Мейрамқұлова К.С., Джакүпова Ж.Е., Ташенов Е.О.</i> Алюминийграфит электродтар арқылы күс фабрикасындағы ағын суларды электрокоагуляциялық әдісімен тазарту	51
<i>Мукажанова Ж.Б., Каддысалым К., Ныкмуқанова М.М.</i> <i>Verbascum Orientale</i> (шығыс аюқұлағы) флавоноидтарын химиялық зерттеу	58
<i>Турсынова А.К., Карилхан А., Акберген А.</i> Кейбір монотерпендер және олардың туындыларының биологиялық белсенділігі	64
<i>Пономаренко О.В., Панышин С.Ю., Бакибаев А.А., Ташенов А.К.</i> Бициклды бисмочевиналар эфирін синтездеу және идентификациялау	70
<i>Ниязбекова А.Б., Шакиров Т.А.</i> Бейорганикалық циклофосфатты композициялардың ингибирлеу қабілетін зерттеу	76
<i>Нуртазина Н.Д., Сейлханова Г.А., Акбаева Д.Н., Иманғалиева А.Н., Рахым А.Б.</i> Бентонит сазы және полиэтиленгликоль негізіндегі композициялық материалдың сорбциялық және каталитикалық қасиеттері	82
<i>Сергазина С.М., Алпысова А.Р., Пятов Е.А., Хамитова А.С., Фахрудинова И.Б., Жаксыбаева А.Г.</i> Табиғи судағы темір-органикалық кешендердің пайда болуына қызыл жарықтың әсері	94
<i>Сүлейменов И.Ә., Копишев Э.Е., Витулева Е.С., Молдахан И., Мун Г.А.</i> Қарама-қарсы зарядталған полиэлектролитті гидрогельдер негізіндегі нейронды желінің теориясы	101
<i>Шоманова Ж.К., Сафаров Р.З., Носенко Ю.Г., Жунусова К.З.</i> Ферроқорытпа өндірісінің қалдықтарынан алынған катализатордың физика-химиялық сипаттамасы мен белсенділігі	110

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Нурушев М.Ж., Акбаева Л.Х., Жумабаева С.Д., Жантоков Б.Ж.</i> Инновациялық технологиялар негізінде экологиялық таза сүт өнімін өндіру мүмкіндіктері	115
<i>Нурғалиева Д.А., Нургазина Г.М.</i> Өсімдік өсімін азоттың баяу және тұрақты бөлінуі арқылы жақсарту үшін экологиялық нанотыңайтқыштар алу	121
<i>Вендт Ян</i> 2009-2018 жылдар кезеңінде Польшадан шетелге шыққан туристердің географиялық әртүрлігі мен өзгеруі	125
<i>Галай Е., Эмин А.</i> Буланған газдардың беларусь ашық ауасына енуінің антропогендік көздері	135

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. CHEMISTRY.
GEOGRAPHY. ECOLOGY SERIES

№3(128)/2019

CONTENTS

CHEMISTRY

<i>Aibuldinov E.K., Kolpek A., Iskakova Zh.B., Abdiyev K.M.</i> Forming the structure of building materials from four components	8
<i>Baeshov A.B., Iztleuov G.M., Abduova A., Koshkarbayeva Sh.</i> Dissolution of waste of metal in titan-graphite system	16
<i>Baeshov A.B., Iztleuov G.M., Koshkarbayeva Sh., Dayrabaeva A.</i> Electrochemical behavior molybdenum in hydrochloric acid solution	21
<i>Zhumatova Zh.Zh., Kaziyakhmetova D.T.</i> Research of the physicochemical and sorption characteristics of sorbents received from plant raw materials (<i>Typha latifolia</i>)	27
<i>Erkassov R.Sh., Kussepova L.A., Baisalova G.Z., Massakbayeva S.R.</i> Interaction in the Nickel Nitrate – Carbamide – Nitric Acid – System at 25°C	33
<i>Kaparova B.T., Itkis D.M., Tashenov A.K., Napolskiy F.S., Omarova N.M., Zelenyak T.Yu.</i> Polyvinylidene fluoride as one of the sources of conductive additive for lithium-ion batteries	43
<i>Meiramkulova K.S., Dzhakupova Zh.Ye., Tashenov Ye.O.</i> Removal efficiency of poultry slaughterhouse waste-water by electrocoagulation method using an aluminum and graphite electrodes	51
<i>Mukazhanova Zh., Kabdysalym K., Nykmukanova M.</i> Chemical investigation of flavonoids <i>Verbascum Orientale</i>	58
<i>Tursynova A.K., Karilkhan A., Akbergen A.</i> Study of biological activity of some monoterpenes and their derivatives	64
<i>Ponomarenko O.V., Panshina S.Yu., Bakibaev A.A., Tashenov A.K.</i> Synthesis and identification of bicyclic bisurea esters	70
<i>Niyazbekova A .B., Shakirov T.A.</i> The study of the inhibitory ability of inorganic cyclophosphate compositions	76
<i>Nurtazina G.A. Seilkhanova D.N., Akbayeva A.N., Imangaliyeva ., Rakhym A.B.</i> Sorption and catalytic properties of a composite material based on bentonite clay and polyethylene glycol	82
<i>Sergazina S.M., Alpisova A.R., Piatov E.A., Hamitova A.S., Fahrudinova I.B., Zhaxybayeva A.G.</i> The effects of red light on the formation of iron-organic complexes in natural water	94
<i>Suleimenov I.E., Kopishev E.E., Vituleva E.S., Moldahan I., Mun G.A.</i> Theory of neural network based on oppositely charged polyelectrolyte hydrogels	101
<i>Shomanova Zh.K., Safarov R.Z., Nosenko Yu.G., Zhunussova K.Z.</i> Physical and chemical characteristics of the catalyst based on ferroalloy production waste	110

GEOGRAPHY. ECOLOGY

<i>M.Zh. Nurushev, L.Kh. Akbaeva, S.D. Zhumabaeva, B.Zhantokov</i> The possibilities of producing ecologically pure mare's milk products near cities based on innovative technology	115
<i>Nurgalieva D.A., Nurgazina G.M.</i> Getting ecologic nano-fertilizer to Enhance the Plant Growth through Slow and Sustained Release of Nitrogen	121
<i>Jan A. Wendt</i> Geographical diversity and changes in foreign trips from Poland in 2009-2018	125
<i>Galai E., Emin A.</i> Anthropogenic sources of greenhouse gas entry in the open air of belarus	135

**ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

№3(128)/2019

ХИМИЯ

<i>Айбульдинов Е.К., Колтек А., Искакова Ж.Б., Абдиев К.М.</i> Формирование структуры строительных материалов из четырёх компонентов	8
<i>Башов А.Б., Изтлеуов Г.М., Абдуова А., Кошкарбаева Ш.</i> Растворение отходов тугоплавких металлов в системе титан-графит	16
<i>Башов А.Б., Изтлеуов Г.М., Кошкарбаева Ш., Дайрабаева А.</i> Электрохимическое поведение молибдена в солянокислом растворе	21
<i>Жуматова Ж.Ж., Казьяхметова Д.Т.</i> Исследование физико-химических и сорбционных характеристик сорбентов полученных на основе растительного сырья (рогоза широколистного <i>Typha latifolia</i>)	27
<i>Еркасов Р.Ш., Кусенова Л.А., Байсалога Г.Ж., Масакбаева С.Р.</i> Взаимодействие в системе нитрат никеля – карбамид – азотная кислота - вода при 25 ⁰ С	33
<i>Капарова Б.Т., Иткис Д.М., Ташенов А.К., Напольский Ф.С., Омарова Н.М., Зеленяк Т.Ю.</i> Поливинилиденфторид как один из источников проводящей добавки для литий-ионных аккумуляторов	43
<i>Мейрамкулова К.С., Джакупова Ж.Е., Ташенов Е.О.</i> Электрокоагуляционная очистка сточных вод птицефабрики с применением электродов алюминий-графит	51
<i>Мукажанова Ж.Б., Кабдысалым К., Ныкмуканова М.М.</i> Химическое исследование флавоноидов <i>Verbascum orientale</i> (Коровяк восточный)	58
<i>Турсынова А.К., Карилхан А., Акберген А.</i> Изучение биологической активности некоторых монотерпенов и их производных	64
<i>Пономаренко О.В., Паньшин А.С.Ю., Бакибаев А.А., Ташенов А.К.</i> Синтез и идентификация эфиров бициклических бисмочевин	70
<i>Ниязбекова А.Б., Шакиров Т.А.</i> Исследование ингибирующей способности неорганических циклофосфатных композиций	76
<i>Нуртазина Н.Д., Сейлханова Г.А., Акбаева Д.Н., Имангалиева А.Н., Рахым А.Б.</i> Сорбционные и каталитические свойства композиционного материала на основе бентонитовой глины и полиэтиленгликоля	82
<i>Сергазина С.М., Алпысова А.Р., Пятов Е.А., Хамитова А.С., Фахрудинова И.Б., Жаксыбаева А.Г.</i> Влияния красного света на образование железоорганических комплексов в природной воде	94
<i>Сулейменов И.Э., Копишев Э.Е., Витулера Е.С., Молдахан И., Мун Г.А.</i> Теория нейронной сети на основе противоположно заряженных полиэлектролитных гидрогелей	101
<i>Шоманова Ж.К., Сафаров Р.З., Носенко Ю.Г., Жунусова К.З.</i> Физико-химические характеристики и активность катализатора, полученного на основе отходов ферросплавного производства	110

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

<i>Нурушев М.Ж., Акбаева Л.Х., Жумабаева С.Д., Жантоков Б.Ж.</i> Возможности производства экологически чистого молочного продукта на основе инновационных технологий	115
<i>Нургалиева Д.А., Нургазина Г.М.</i> Получение экологических нано-удобрений для улучшения роста растений через медленное и устойчивое выделение азота	121
<i>Вендт Ян</i> Географическое разнообразие и изменение зарубежных выездов из Польши в период 2009-2018 годов	125
<i>Галай Е., Эмин А.</i> Антропогенные источники входа парниковых газов в открытый воздух Беларуси	135

К.С. Мейрамкулова, Ж.Е. Джакупова, Е.О. Ташенов

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: kuleke@gmail.com)*

Электрокоагуляционная очистка сточных вод птицефабрики с применением электродов алюминий-графит

Аннотация: Изучение влияния силы тока на эффективность электрокоагуляционной очистки сточных вод технологического цикла убой на птицефабрике проводилось с целью установления оптимальных параметров проведения электролиза и выявления условий с низким потреблением энергии. Анализу подвергались сточные воды убойного цеха птицеводческого предприятия ПК «Ижевское», в технологический цикл обработки птицы которого входят цеха ошпаривания, перосъема, потрошения и охлаждения. Значения силы тока варьировались в пределах 0,5-1,6 А. Алюминий и графитовый электроды были применены, поскольку они стабильны и показали высокую эффективность удаления химического потребления кислорода (ХПК), биологического потребления кислорода (БПК), мутности и фосфатов. В результате исследования были установлены оптимальные параметры силы тока для проведения очистки сточных вод для каждого из соответствующих цехов с достижением по показателям эффективности очистки до 100% мутности, до 97,9% общего фосфора, до 100% удаления ХПК и до 99% показателя БПК.

Ключевые слова: электрокоагуляция, сила тока, электролиз, сточные воды птицефабрик, алюминий, графит.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2019-128-3-51-57>

Введение. В мире наблюдается рост численности населения, что приводит к загрязнению пресной воды из-за неадекватного сброса сточных вод. По этой причине очистка воды и сточных вод стала решающим фактором для развития общества [1]. Более того, все более строгие стандарты сброса сточных вод во всем мире обусловили необходимость разработки передовых технологий очистки сточных вод. Также наблюдается сокращение ресурсов пресной воды, что привело к изменению цели в области очистки сточных вод от утилизации до повторного использования и переработки. Учитывая различия в расположении, экономических ресурсах, уровне жизни разных стран и характеристиках воды и ее загрязнителей, многие страны применяют различные методы очистки воды и сточных вод [2].

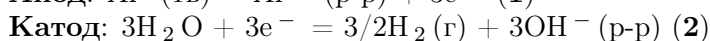
Птицеводческие предприятия производят большие объемы сточных вод во время процесса убой и периодической промывки остаточных частиц с предполагаемым расходом воды 20–30 л на одну птицу на всех этапах производственной линии. Сильно загрязненные стоки птицефабрики требуют наличия внутренних систем водоочистки, которые должны соответствовать минимальным стандартам утилизации, установленным местным законодательством. Остаточная кровь, белки, жир с кожи, масла, десорбируемые во время ошпаривания для удаления перьев, а также фекалии являются основными источниками органических веществ в этих сточных водах. Остаточная кровь, помет также являются значительными источниками органического азота. Фосфор, содержащийся в этих сточных водах, образуется в крови, фекальных массах, а также входит в состав чистящих средств, используемых для мойки помещений [3]. Тем не менее, характеристики сточных вод варьируются от завода к заводу, в зависимости от типа производственного процесса и потребления воды для забоя птицы [4]. Поэтому эти сточные воды должны быть эффективно очищены перед сбросом для предотвращения серьезного загрязнения окружающей среды [5].

Аэробные и анаэробные методы традиционно использовались для очистки сточных вод птицефабрик. Процессы аэробной обработки ограничены их высоким энергопотреблением, необходимым для аэрации и производства ила [6]. Анаэробная обработка сточных вод часто замедляется или нарушается из-за накопления взвешенных веществ и плавающих жиров в реакторе, что приводит к снижению метаногенной активности и вымыванию биомассы [7]. Оба

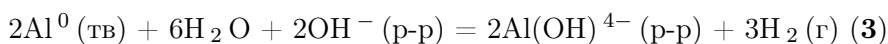
биологических процесса требуют длительного времени гидравлического удержания, больших объемов реактора, высокой концентрации биомассы и контроля потери ила при постепенном вымывании [8].

Электрокоагуляция является альтернативной технологией для систем очистки сточных вод и наиболее эффективна для удаления неорганических и органических загрязнителей и патогенов. Во многих исследованиях сообщается о возможностях электрокоагуляции при очистке различных сточных вод от различных видов химических и биологических загрязнений, включая мышьяк [9], красители [10], бумажные фабрики [11], разрушение масляных эмульсий в воде [12], фосфаты [13], бор [14], а также бактерии, вирусы и кисты [15]. По сравнению с обычной химической коагуляцией электрокоагуляция имеет много преимуществ, такие как простое оборудование, простота в эксплуатации и автоматизации, короткое время удержания, низкая вероятность образования осадка и отсутствие различных химических требований для выполнения процесса. Электрокоагуляция - это процесс дестабилизации взвешенных, эмульгированных или растворенных загрязнений в водной среде путем введения электрического тока в среду [16]. В процессе электрокоагуляции в качестве анодов можно использовать материалы из Pt, TiO₂, SnO₂, Al и Fe. Например, алюминиевые аноды имеют тот же эффект, что и добавление коагулянтов на основе алюминия в обычных системах очистки [17].

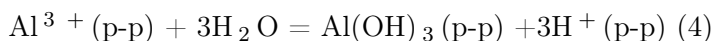
Наиболее широко используемые электродные материалы в процессе электрокоагуляции - это алюминий и железо. В случае алюминия основными реакциями являются



С другой стороны, при высоких значениях pH катод и анод могут подвергаться химическому воздействию ионов OH⁻:



Ионы Al³⁺ и OH⁻, генерируемые электродными реакциями (1) и (2), реагируют с образованием различных мономерных частиц, таких как Al(OH)²⁺, Al(OH)₂²⁺, Al₂(OH)₂²⁺, Al(OH)⁴⁻, и полимерных частицы, таких как Al₆(OH)₁₅³⁺, Al₇(OH)₁₇⁴⁺, Al₈(OH)₂₀⁴⁺, Al₁₃O₄(OH)₂₄⁷⁺ и Al₁₃(OH)₃₄⁵⁺, которые в конечном итоге превращаются в Al(OH)₃(тв) согласно сложной кинетике осаждения [18,19].



Целью данной работы было изучение возможности очистки сточных вод убойного цеха птицефабрики ПК «Ижевское» путем электрокоагуляции. Процесс был исследован при различных значениях силы тока (СТ).

Объект и методика. Сточные воды убойного цеха были взяты с местной птицефабрики с производительностью 530 тонн мяса птицы в год, расположенной в Акмолинской области, Аршаллинском районе, поселке Ижевское, с системой водоснабжения на 1500 м³ в сутки. ПК «Ижевское» входит в число крупных предприятий Республики Казахстан по выращиванию птиц. На птицефабрике реализован полный цикл производства куриного мяса: от закладки яиц до фасовки готовой продукции.

Сточные воды, возникающие в результате различных операций, таких как разделка курицы, ошпаривание, потрошение и охлаждение, фильтровались с помощью сетчатого фильтра для удаления перьев и твердых частиц (механическая очистка). Химический анализ сточных вод приведен в таблице 1.

Для достоверности химического анализа были использованы колориметр Nach DR900, спектрофотометр Nach DR3900 (NACH/LANGE, Германия), стандартные реагенты и тест-наборы. Кроме того, лабораторный pH-метр (Nach Co) был использован для измерения

Таблица 1 – Данные химического анализа сточных вод технологической линии убоя птиц ПК «Ижевский»

Показатель	Перосъем	Потрошение	Охлаждение	Ед. изм.
рН	7,36	7,2	6,5	-
Мутность	49,7	98,5	167	FAU
Цветность	649	1371	1762	-
Взвешенные вещества	84	180	298	мг/дм ³
Своб хлор	0,14	0,03	0,80	мг/дм ³
Общий хлор	0,11	0,07	6,57	мг/дм ³
Азот нитритов	0,109	0,06	0,122	мг/дм ³
Азот нитратов	18,5	8,30	24,5	мг/дм ³
Фосфаты	5,00	5,06	2,03	мг/дм ³
Азот аммония	1,28	2,27	0	мг/дм ³
ХПК	578	1162	1,79	мг/дм ³
БПК ₅	96,2	12,1	458,8	мг/дм ³

концентраций ионов водорода. Значения по химическому (ХПК) и биологическому потреблению кислорода (БПК) получены посредством применения государственных общепринятых стандартных методик [20-21].

Экспериментальная установка для электрокоагуляционной очистки сточных вод была собрана согласно схеме, приведенной на рисунке 1. Основной реактор, где происходит процесс электрохимической очистки, был изготовлен из полипропиленового материала с параметрами размеров, равными 15 см x 13 см x 11 см. Электроды были изготовлены из графита (катод) и алюминия (анод) с фиксированным межэлектродным расстоянием 2 см, которые были размещены параллельно в реакторе. Электроды приводились в рабочее состояние при подключении к источнику постоянного тока, для которого установлены диапазоны 0-10 А для рабочего тока и 0-12 В для напряжения. Анод в виде алюминия и катод в виде графита имеют размеры 10,5 x 11,5 x 0,2 см и 10,5 x 10,5 x 0,8 см соответственно. Сточная вода объемом 1 литр подвергалась очистке при комнатной температуре. После каждого эксперимента электроды стерилизовали кипячением при 100 °С.

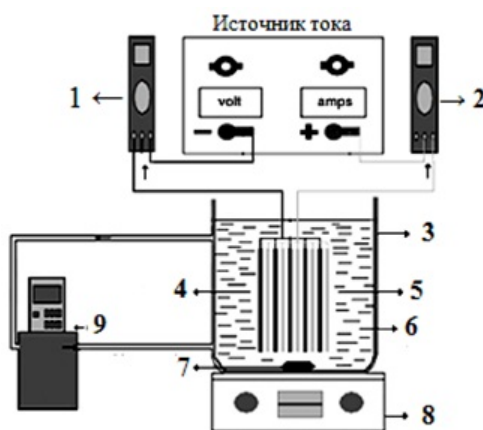


Рисунок 1 – Лабораторная установка: 1 – вольтметр, 2 – амперметр, 3 – электрокоагуляционная ячейка, 4 – катод, 5 – анод, 6 – сточная вода, 7 – магнит, 8 – магнитная мешалка, 9 – циркулятор

Для определения оптимального режима электрохимических исследований были проведены несколько опытов, в которых варьировались сила тока и напряжение процесса электролиза и определена оптимальная продолжительность процесса. Полученные данные были математически обработаны с применением коэффициента достоверности t-Стьюдента. В результате проведенных вычислений было выявлено, что уровень значимости Р меньше 0,05.

Таблица 2 – Влияние тока на эффективность очистки цеха перосъема

Ток (А)	ХПК (%)	БПК (%)	ОФ (%)	Мутность (%)
0,99	82,70	83,50	77,10	88,70
1,00	96,90	96,60	95,30	100
1,60	98,60	97,20	94,10	100

Таблица 3 – Влияние тока на эффективность очистки цеха потрошения

Ток (А)	ХПК (%)	БПК (%)	ОФ (%)	Мутность (%)
0,71	96,46	38,44	100	100
0,74	98,11	52,62	97,89	100
0,84	99,20	90,75	100	100

Таблица 4 – Влияние тока на эффективность очистки цеха охлаждения

Ток (А)	ХПК (%)	БПК (%)	ОФ (%)	Мутность (%)
0,50	96,66	95,42	63,80	100
0,54	100	99,06	97,80	100
0,56	83,50	87,68	87,90	97,00

Эффективность удаления загрязняющих веществ из сточных вод птицефабрики, обработанных электрокоагуляцией, рассчитывается следующим образом:

$$\epsilon(\%) = (C - C_0) / C$$

где ϵ - эффективность очистки (%),

C - начальная концентрация (мг/дм³),

C_0 - концентрация после электрокоагуляции (мг/дм³).

Результаты и обсуждение. В процессе электрокоагуляции в качестве основных показателей удаления загрязняющих веществ из сточных вод убойного цеха были выбраны количественные данные по ХПК, БПК содержанию общего фосфора (ОФ) и мутности. В процессе электрохимической реакции увеличивается концентрация гидроксида алюминия, способного адсорбировать на своей рыхлой поверхности вещества-загрязнители. Из исследования было доказано, что увеличение плотности электрического тока благоприятно влияет на эффективность процесса очистки воды. Диапазон значений силы тока, применяемых в данном эксперименте, варьировался для сточных вод цехов перосъема в интервале 0,99-1,60 А, для потрошения – 0,71-0,84 А и для охлаждения – 0,50-0,56 А. Из приведенных таблиц 2, 3 и 4 и схематического рисунка 2 видно, что при увеличении силы тока в цехах перосъема, потрошения и охлаждения, соответственно, уменьшаются значения ХПК, БПК, ОФ и мутности.

Наибольшая эффективность очистки сточных вод цеха перосъема осуществляется при пропускании электрического тока с силой 1 и 1,6 А, однако если сравнить показатели эффективности по энергопотреблению, то первый вариант ввиду данного преимущества можно рассматривать как наиболее рентабельный. Для цеха потрошения и охлаждения эти значения представлены показателями 0,74 и 0,54 А соответственно. Интересен тот факт, что при очистке сточных вод цеха охлаждения наблюдается достижение максимума эффективности очистки при 0,54 А с дальнейшим спадом данного показателя при наложении большей плотности тока на электроды.

Выводы. При применении процесса электрокоагуляции одним из основных требований является низкое потребление энергии. Это условие возможно только при высокой проводимости очищаемых сточных вод. С этой точки зрения сточные воды из птицеперерабатывающих предприятий отвечают данным свойствам.

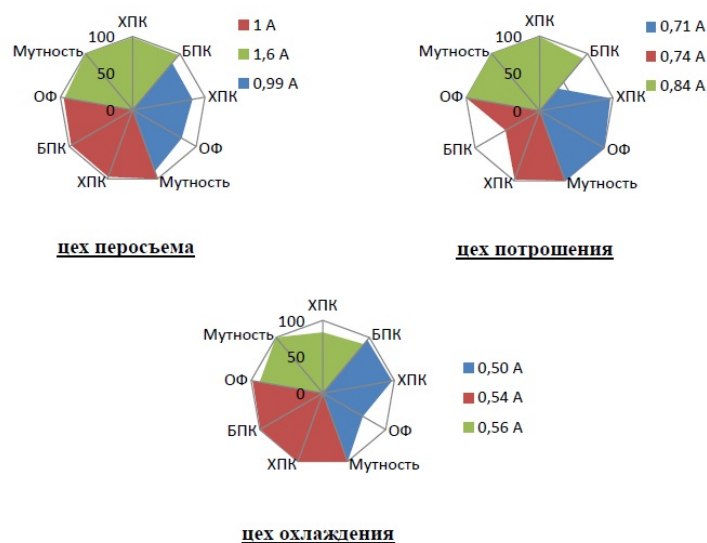


Рисунок 2 – Показатели эффективности очистки сточных вод технологической линии убоя птицефабрики «Ижевское»

Исследования достоверно продемонстрировали, что сила тока 1,0 А является оптимальной и с точки зрения потребления энергии, и для эффективного использования алюминия в качестве анода, заданного средой, или времени удерживания системы с диапазоном силы тока от 0,5 до 2,0 А. Довольно высокая электропроводность сточных вод (2860 мкСм/см), обусловленная наличием загрязняющих веществ, благоприятствует относительно низкому энергопотреблению системы. Эффективность удаления органических веществ с применением алюминиевых и графитовых электродов наиболее оптимальна и с точки зрения низкой стоимости эксплуатации.

Экспериментальные условия использования алюминиевого электрода и силы тока, равной 1А (пересъем), 0,86А (потрошение) и 0,54А (охлаждение), для удаления растворенных и взвешенных примесей сточных вод птицефабрики «Ижевское» выявили высокую результативность. В этих условиях достигнуто снижение ХПК сточных вод от 1729 мг/л до менее 20,5 мг/л, а значения БПК от 458,8 до 4,3 мг/л, что соответствует нормативам "Санитарно-эпидемиологические требования к водоемким объектам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов" от 18.05.2015 г.

Список литературы

- Gopala Krishna G.V.T., Kumar P., Kumar P. Treatment of low-strength soluble wastewater using an anaerobic baffled reactor (ABR) // J. Environ. Manag. –2009. –Т.90. –С.166-176.
- Daigger G.T. Evolving urban water and residuals management paradigms: water reclamation and reuse, decentralization, and resource recovery // Water Environ. Res. –2009. –Т.81. –С.809-823.
- Del Nery V., Nardi I.R., Damianovic M.H.Z., Pozzi E. Long-term operating performance of a poultry slaughterhouse wastewater treatment plant // Resour. Conserv. Recy. –2007. –Т.50. –С.102-114.
- Del Nery V., Damianovic M.H.Z., Barros F.G. The use of upflow anaerobic sludge blanket reactor in the treatment of poultry slaughterhouse wastewater // Water Sci. Technol. –2001. –Т.44. –С.83-88.
- Debik E., Coskun T. Use of the Static Granular Bed Reactor (SGBR) with anaerobic sludge to treat poultry slaughterhouse wastewater and kinetic modeling // Bioresour. Technol. –2009. –Т.100. –С.2777-2782.
- Parawira W., Kudita I., Nyandoroh M.G., Zvauya R. A study of industrial anaerobic treatment of opaque beer brewery wastewater in a tropical climate using a full-scale UASB reactor seeded with activated sludge // Process. Biochem. –2005. –Т.40. –С.593-599.
- Masse D., Masse L. The effect of temperature on slaughterhousewastewater treatment in anaerobic sequencing batch reactors // Bioresour. Technol. –2001. –Т.76. –С.91-98.
- Koby M., Senturk E., Bayramoglu M. Treatment of poultry slaughterhouse wastewaters by electrocoagulation // J. Hazard. Mater. –2006. –Т.133. –С.172-176.
- Wan W., Pepping T.J., Banerji T., Chaudhari S. Effects of water chemistry on arsenic removal from drinking water by electrocoagulation // Water Res. –2011. –Т.45. –С.384-392.

- 10 Phalakornkule C., Polgumhang S., Tongdaung W., Karakat B. Electrocoagulation of blue reactive, red disperse and mixed dyes, and application in treating textile effluent // *J. Environ. Manage.* –2010. –Т.91. –С.918–926.
- 11 Katal R., Pahlavanzadeh H. Influence of different combinations of aluminum and iron electrode on electrocoagulation efficiency: application to the treatment of paper mill wastewater // *Desalination.* –2011. –Т.265. –С.199–205.
- 12 Bensadok K., Benammar S., Lopicque F., Nezzal G. Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminum-plate electrodes // *J.Hazard.Mater.* –2008. –Т.152. –С.423–430.
- 13 Irdemez S., Demircioglu N., Yildiz Y.S. The effects of pH on phosphate removal from wastewater by electrocoagulation with iron plate electrodes // *J. Hazard. Mater.* –2006. –Т.137. –С.1231–1235.
- 14 Y?lmaz A.E., Boncukcuoglu R., Kocakerim M.M., Kocadagistan E. An empirical model for kinetics of boron removal from boron-containing wastewaters by electrocoagulation method in a batch reactor // *Desalination.* –2008. –Т.230. –С.288–297.
- 15 Zhu B., Clifford D.A., Chellam S. Comparison of electrocoagulation and chemical coagulation pretreatment for enhanced virus removal using microfiltration membranes // *Water Res.* –2005. –Т.39. –С.3098–3108.
- 16 Emanjomeh M.M., Sivakumar M. Review of pollutants removed by electrocoagulation and electrocoagulation/flotation processes // *J. Environ. Manage.* –2009. –Т.90. –С.1663–1679.
- 17 Top S., Sekman E., Hosver S., Bilgili M.S. Characterization and electrocoagulative treatment of nanofiltration concentrate of a full-scale landfill leachate treatment plant // *Desalination.* –2011. –Т.268. –С.158–162.
- 18 Gurses A., Yalcin M., Dogan C. Electrocoagulation of some reactive dyes: a statistical investigation of some electrochemical variables // *Waste Manag.* –2002. –Т.22. –С.491–499.
- 19 Mollah M.Y.A., Schennach R., Parga J.P., Cocke D.L. Electrocoagulation (EC) – science and applications // *J. Hazard. Mater.* –2001. –Т.84. –С.29–41.
- 20 ГОСТ РК 1322-2005 «Качество воды. Определение химического потребления кислорода (ХПК)».
- 21 ГОСТ РК ИСО 5815-2-2010 «Охрана природы. Гидросфера. Определение биохимической потребности в кислороде по истечении n суток (БПК_n)».

К.С. Мейрамкулова, Ж.Е. Джакупова, Е.О. Ташенов

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

Алюминий-графит электродтарын қолдана отырып, құс фабрикасындағы ағын суларды электрокоагуляциялық әдісімен тазарту

Аңдатпа: Құс өңдейтін фермаларында қолданатын ағын суларды электрокоагуляция әдісімен тазарту орындалды, сонымен қатар, осы құбылыстың ток күшіне байланысты өзгеруі зерттеле отырып, электролиз процессін оңтайлы параметрлерімен жүзеге асыру орындалды. Төмен энергия тұтыну жағдайлары да анықталды. «Ижевск» құс фабрикасының ағынды суларына талдау жүргізілді. Ток күш мәндерінің 0,5-1,6 А аралығындағы әсері зерттелді. Алюминий және графит электродтары тұрақты болғандықтан және химиялық/биологиялық оттегі тұтынудың (ХОТ/БОТ), ластану мен фосфаттардың концентрацияларын тиімді жойғандықтан қолданылды. Зерттеу нәтижесінде ағынды суларды тазарту бойынша электроток күш параметрінің оңтайлы көрсеткіштерін анықтай отырып, тиісті цехтардың әрқайсысында ластанудан 100% дейін, жалпы фосфордан 97,9% дейін ХОТ-дан 100% дейін және БОТ-дан 99% дейін жою тиімділігіне қол жеткізілді.

Түйін сөздер: электрокоагуляция, ток күші, электролиз, құс фабрикаларының ағынды сулары, алюминий, графит.

K.S. Meiramkulova, Zh.Ye. Dzhakupova, Ye.O. Tashenov

Department of Management and Engineering in the Field of Environmental Protection, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Removal efficiency of poultry slaughterhouse waste-water by electrocoagulation method using an aluminum and graphite electrodes

Abstract: The study of the effect of current on the efficiency of electrocoagulation sewage treatment of poultry farms was carried out in order to establish the optimal parameters of electrolysis and to identify conditions with low energy consumption. Wastewater from the Izhevskoye poultry-farming enterprise was analyzed, in the processing cycle of poultry processing of which poult-removal, gutting and cooling departments are included. The values of current strength ranged from 0.5 to 1.6 A. The aluminum and graphite electrodes were exploited because they were stable and showed high removal efficiency of chemical/biological oxygen consumption (COD/BOD), turbidity and phosphates. As a result of the study, optimal current parameters were established for carrying out wastewater treatment for each of the respective workshops with the achievement of the efficiency of eliminating turbidity up to 100%, up to 97.9% of total phosphorus and up to 99%, 100% removal of BOC and COD, respectively.

Key words: electrocoagulation, current strength, electrolysis, sewage of poultry farms, aluminum, graphite.

References

- 1 Gopala Krishna G.V.T., Kumar P., Kumar P. Treatment of low-strength soluble wastewater using an anaerobic baffled reactor (ABR), *J. Environ. Manag.*, **90**, 166-176 (2009).
- 2 Daigger G.T. Evolving urban water and residuals management paradigms: water reclamation and reuse, decentralization, and resource recovery, *Water Environ. Res.*, **81**, 809-823 (2009).
- 3 Del Nery V., Nardi I.R., Damianovic M.H.Z., Pozzi E. Long-term operating performance of a poultry slaughterhouse wastewater treatment plant, *Resour. Conserv. Recy.*, **50**, 102-114 (2007).
- 4 Del Nery V., Damianovic M.H.Z., Barros F.G. The use of upflow anaerobic sludge blanket reactor in the treatment of poultry slaughterhouse wastewater, *Water Sci. Technol.*, **44**, 83-88 (2001).
- 5 Debik E., Coskun T. Use of the Static Granular Bed Reactor (SGBR) with anaerobic sludge to treat poultry slaughterhouse wastewater and kinetic modeling, *Bioresour. Technol.*, **100**, 2777-2782 (2009).
- 6 Parawira W., Kudita I., Nyandoroh M.G., Zvauya R. A study of industrial anaerobic treatment of opaque beer brewery wastewater in a tropical climate using a full-scale UASB reactor seeded with activated sludge, *Process. Biochem.*, **40**, 593-599 (2005).
- 7 Masse D., Masse L. The effect of temperature on slaughterhousewastewater treatment in anaerobic sequencing batch reactors, *Bioresour. Technol.*, **76**, 91-98 (2001).
- 8 Kobya M., Senturk E., Bayramoglu M. Treatment of poultry slaughterhouse wastewaters by electrocoagulation, *J. Hazard. Mater.*, **133**, 172-176 (2006).
- 9 Wan W., Pepping T.J., Banerji T., Chaudhari S. Effects of water chemistry on arsenic removal from drinking water by electrocoagulation, *Water Res.*, **45**, 384-392 (2011).
- 10 Phalakornkule C., Polgumhang S., Tongdaung W., Karakat B. Electrocoagulation of blue reactive, red disperse and mixed dyes, and application in treating textile effluent, *J. Environ. Manage.*, **91**, 918-926 (2010).
- 11 Katal R., Pahlavanzadeh H. Influence of different combinations of aluminum and iron electrode on electrocoagulation efficiency: application to the treatment of paper mill wastewater, *Desalination*, **265**, 199-205 (2011).
- 12 Bensadok K., Benammar S., Lopicque F., Nezzal G. Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminiumplate electrodes, *J.Hazard. Mater.*, **152**, 423-430 (2008).
- 13 Irdemez S., Demircioglu N., Yildiz Y.S. The effects of pH on phosphate removal from wastewater by electrocoagulation with iron plate electrodes, *J. Hazard. Mater.*, **137**, 1231-1235 (2006).
- 14 Y?lmaz A.E., Boncukcuoglu R., Kocakerim M.M., Kocadagistan E. An empirical model for kinetics of boron removal from boron-containing wastewaters by electrocoagulation method in a batch reactor, *Desalination*, **230**, 288-297 (2008).
- 15 Zhu B., Clifford D.A., Chellam S. Comparison of electrocoagulation and chemical coagulation pretreatment for enhanced virus removal using microfiltration membranes, *Water Res.*, **39**, 3098-3108 (2005).
- 16 Emamjomeh M.M., Sivakumar M. Review of pollutants removed by electrocoagulation and electrocoagulation/flotation processes, *J. Environ. Manage.*, **90**, 1663-1679 (2009).
- 17 Top S., Sekman E., Hosver S., Bilgili M.S. Characterization and electrocoagulative treatment of nanofiltration concentrate of a full-scale landfill leachate treatment plant, *Desalination*, **268**, 158-162 (2011).
- 18 Gurses A., Yalcin M., Dogan C. Electrocoagulation of some reactive dyes: a statistical investigation of some electrochemical variables, *Waste Manag.*, **22**, 491-499 (2002).
- 19 Mollah M.Y.A., Schennach R., Parga J.P., Cocke D.L. Electrocoagulation (EC) — science and applications, *J. Hazard. Mater.*, **84**, 29-41 (2001).
- 20 GOST RK 1322-2005 "Kachestvo vody. Opredelenie khimicheskogo potrebleniya kisloroda [Water quality. Determination of chemical oxygen consumption (COD)]".
- 21 GOST RK ISO 5815-2:2003 "Okhrana prirody. Gidrosfera. Opredelenie biokhimicheskoy potrebnosti v kislorode po istecheniju n sutok (BPKn) [Water quality - determination of biochemical oxygen demand after n days (BODn)]".

Сведения об авторах:

Мейрамкулова К.С. – д.б.н., профессор кафедры управления и инжиниринга в сфере охраны окружающей среды, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Кажымукана 13, Нур-Султан Казахстан.

Джакупова Ж.Е. – к.х.н., доцент кафедры химии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Кажымукана 13, Нур-Султан, Казахстан.

Ташенов Е.О. – магистр естественных наук, преподаватель кафедры химии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Кажымукана 13, Нур-Султан, Казахстан.

Meiramkulova K.S. – Doctor of Biological Science, Professor, Department of Management and Engineering in the field of environmental protection, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymukhan Str.13, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Zhakupova Zh. Ye. – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymukhan Str.13, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Tashenov Ye.O. – Master of Science, Teacher, Department of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymukhan Str.13, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 18.03.2019

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы» журналына мақала жариялау ережесі

1. **Журнал мақсаты.** Химия, география, экология 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. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 402 кабинет) және e-mail vest_chem@enu.kz электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

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

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

5. **Мақаланың құрылымы**

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

Аннотация (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-іздістіру 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 номерленеді.

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

Әдебиеттер тізімі

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

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

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

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

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

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

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

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

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

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

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 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

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works in the fields of chemistry, geography, ecology.

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 408) and by e-mail vest_chem@enu.kz in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. 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 on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

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

Кпн 859 - за статью

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

БИК Банка: HSBKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Химия. География. Экология»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области химии, географии, экологии.

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. 408) и по e-mail vest_chem@enu.kz в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией. 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, повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

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

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

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

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

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

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

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке 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 по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

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

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

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

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

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

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

IRSTI 27.25.19

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

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

² *Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain*

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

Tbsv encoded capsid protein p41 triggers resistance in solanum lycopersicum

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

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

TEXT OF THE ARTICLE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tables

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

ТАБЛИЦА 1 – Title of table

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

Figures

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



Рисунок 1 – Title of figure

References

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

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

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 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 Р19 ақуызы РНҚ интерференцияның қуатты супрессоры болып табылады және *Nicotiana benthamiana* өсімдіктерінің вируспен жұқтырылуында маңызды рөл атқарады. Р19 ақуызының экспрессиясы вируспен зақымдануы айқын көрініс береді де, өсімдіктің толық коллапсына әкеліп соқтырады. Сонымен қатар супрессорлық Р19 ақуызы *Nicotiana tabacum* өсімдігінде гиперсезімталдық реакциясын белсендіруге жауапты. Вирустың Р41 капсидтік ақуызы вирион құрылымын қалыптастырып, өсімдік бойымен таралауын қамтамасыз етеді. Алынған зерттеу нәтижелері TBSV вирусының жабайы типінің инфекциясы *Solanum lycopersicum* (Money maker сұрыбы) қызанақ өсімдігінде вирусқа қарсы төзімділік жауабын тудыратынын анықтады. Өсімдіктің тамыр және жапырақ ұлпасында Р19 ақуызының жинақталуына қарамастан вируспен зақымдалудың сыртқы көрінісі нашар байқалды. Алайда, Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) сараптамасы вируспен зақымдалған өсімдіктерде жасушаішілік

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

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

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

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

² *Испанский национальный исследовательский центр, Гранада, Испания*

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

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

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

References

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

Authors information:

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

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

Received 03.09.2019

Редакторы: К. М. Джаналеева

Шығарушы редактор, дизайн А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы.
№3(128)/2018 - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 152-б.
Шартты б.т. - 7,12. Таралымы - 25 дана.
Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан қ.,
Сәтпаев көшесі, 13.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +(71-72) 70-95-42(ішкі:31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды