

<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)
Shatruk 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)
Иргибаева 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., Исакова Ж.Б., Абдиев К.М.</i> Төрт компонентті құрылыс материалдарының құрылымын қалыптастыру	8
<i>Баешов А.Б., Изтлеуов Ғ.М., Абдуова А., Қошқарбаева Ш.</i> Қиын балқитын қалдықтарды титан - графит жүйесінде еріту	16
<i>Баешов А.Б., Изтлеуов Ғ.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 Ғ.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., Паньшин 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 Ғ.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 Ә.Е., Витулева Е.С., Молдахан И., Мун Ғ.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 Ғ.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., Iztileuov G.M., Abduova A., Koshkarbayeva Sh.</i> Dissolution of waste of metal in titan-graphite system	16
<i>Baeshov A.B., Iztileuov 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., Байсалова 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 аС.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

¹ И.Э. Сулейменов, ² Э.Е. Копишев, ¹ Е.С. Витулева, ¹ И. Молдахан, ³ Г.А. Мун

¹ *Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан*

² *Бразильский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*

³ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан*
(E-mail: eldar_kopishev@mail.ru)

Теория нейронной сети на основе противоположно заряженных полиэлектролитных гидрогелей

Аннотация: Предложена схема квазибиологической нейронной сети, основанной на использовании пар противоположно заряженных полиэлектролитных сеток, через которые протекает раствор низкомолекулярной соли. Каждая такая пара становится генератором ЭДС. Обратные связи в такой сети возникают за счет взаимодействия токов, протекающих внутри пар через окружающий раствор. Предложенная схема топологически эквивалентна нейропроцессору Хопфилда. Обсуждаются вопросы использования предложенной схемы для интерпретации механизмов эволюции, предшествующей биологической.

Ключевые слова: нейронная сеть, электродвижущая сила, квазибиологические системы, пребиологическая эволюция, обратная связь, генерация тока.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2019-128-3-101-109>

Проблема происхождения жизни до сих пор фактически остается нерешенной. Одним из ключевых вопросов здесь является вопрос о том, как именно в ходе эволюции предшествующей биологической могли зародиться протоорганизмы способные усваивать и перерабатывать энергию [1-4].

В монографии [5] была предложена следующая концепция эволюционных процессов. Она принципиально отличается от любой из точек зрения, которые восходят к теории происхождения видов Ч. Дарвина [6-8]. Напомним, что в соответствии с теорией Ч. Дарвина биологические виды на нашей планете трансформировались вследствие случайных мутаций. В соответствии с этой точкой зрения благоприятный признак закрепляется в последующих поколениях, благодаря чему вид постепенно трансформируется. Как известно, теория Дарвина, в целом, удовлетворительно смогла объяснить многие экспериментальные факты, преимущественно относящиеся к области биологии. Однако попытки перенести ее на анализ эволюции систем другой природы, чаще всего сталкивались с непреодолимыми затруднениями. Данные затруднения подробно проанализированы, в том числе в [5].

Здесь важно подчеркнуть следующее обстоятельство: благоприятным конкретный признак очень часто становится только тогда, когда уже трансформируется система в целом. Если же благоприятный признак появляется у отдельной особи, то вполне возможно, что этот признак не только не будет закреплен, но, наоборот, его носитель будет уничтожен.

Примером здесь является анализ динамики внедрения инноваций [5]. Появление нового изобретения можно рассматривать как возникновение определенного благоприятного признака для соответствующей социосистемы, но он усваивается далеко не всегда. История знает сколько угодно примеров, когда об открытиях говорят, что они обогнали свое время. Немало есть и примеров того, как выдающиеся изобретатели и ученые подвергались гонениям несмотря на то, что с точки зрения формального применения дарвинистских теорий они являются носителями выраженных благоприятных признаков. Но как благоприятный данный признак начинал проявляться только тогда, когда появлялись соответствующие исторические предпосылки - то есть трансформировалась система в целом.

Ещё больше вопросов с точки зрения проблемы эволюции, предшествующей биологической, вызывает появление систем, способных перерабатывать энергию. С точки зрения, которая отстаивается в данной работе, именно этот вопрос должен рассматриваться как ключевой.

Необходимо установить механизмы, которые, по крайней мере теоретически, могли бы обеспечить появление самовоспроизводящихся систем переработки энергии. В соответствии

с концепцией, которая предложена в монографии [5], процессы переработки энергии неотделимы от процессов переработки информации. Соответственно, можно утверждать, что при первичном появлении предбиологической системы, способной утилизировать энергию излучения Солнца, становится возможной её дальнейшая эволюция, так как, во-первых, появляются средства для самовоспроизведения, а, во-вторых, это означает, что данная система способна сохранять информацию (Именно эта информация в итоге и становится биологической.)

В данной работе рассматривается нейронная сеть, собранная на гидрофильных полимерных сетках [9-11] противоположного знака заряда, и доказывается, что такого рода система может рассматриваться как прообраз системы, моделирующей протоорганизмы.

Кроме того, такая система представляет интерес сама по себе как пример реализации нейронной сети на новых физических принципах. Более того, такая нейронная сеть может быть легко модернизирована в оптическую, что представляет значительный интерес с точки зрения систем прямой переработки оптических сигналов [12]. Подчеркиваем, что системы такого рода представляют интерес, в том числе и с точки зрения проблем солнечной энергетики.

На рисунке 1 представлена схема нейронной сети, построенной на основе сшитых полиэлектролитных сеток. Каждый элемент такой нейронной сети представляет собой пару, выполненную из двух толстослойных мембран из катионного и анионного гидрогеля. Как вытекает из материалов работ [13-15], при условии, что температура верхних срезов мембран, входящих в состав рассматриваемой системы, превосходит температуру нижних срезов, в ней возникает ненулевая разность электростатических потенциалов. Это связано с тем, что на границе раздела гидрогель-раствор возникает контактная разность потенциалов [15,16]. В этом смысле каждая пара, формирующая отдельный нейрон, представляет собой аналог термопары. Ток, генерируемый данной термопарой, в состоянии вызывать коллапс третьего образца гидрогеля, который на рисунке схематически показан незаштрихованным кружочком.

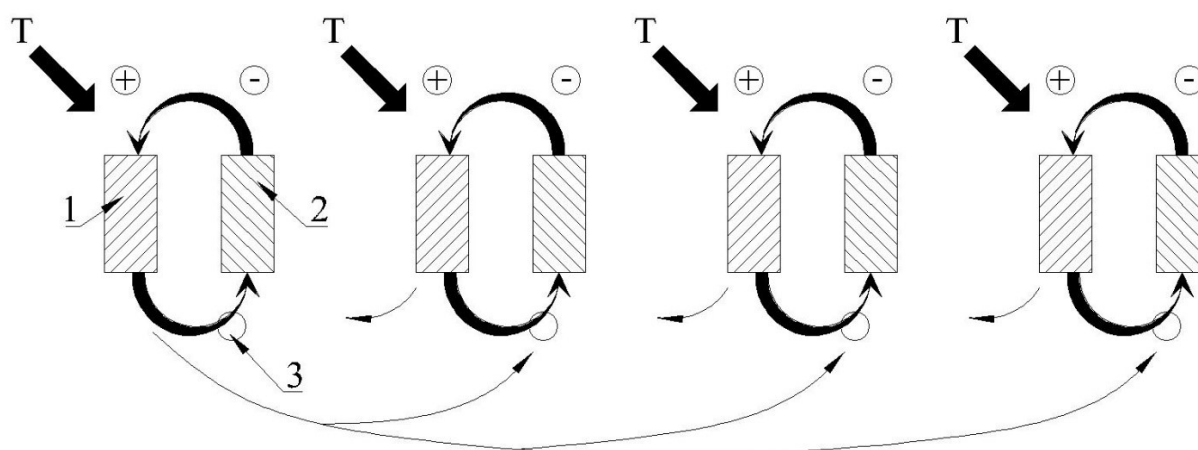


Рисунок 1. Схема квазибиологической нейронной сети на основе пар противоположно заряженных полиэлектролитных сеток

Как и для других нейронных сетей данного типа, при условии, что коллапс используемых образцов гидрогелей происходит скачкообразно, можно использовать соответствие между двумя возможными состояниями и логической переменной. Скажем, сжатое состояние можно поставить в соответствие логическому нулю, а набухшее логической единице (или наоборот). Существенно, что при такой схеме нейронной сети изменение состояния третьего образца может вызывать перераспределение токов в системе. Действительно, тот факт, что ЭДС формируется двумя близко расположенными образцами противоположно заряженных гидрогелей, не означает, что в этой системе не возникают дополнительные токи. Они возникают, что отображено на рис. 1 тонкими стрелками. При условии, что третий образец гидрогеля расположен так, что он играет роль клапана, то его сопротивление, разумеется,

влияет на характер распределения токов. Иначе говоря, в этой системе действительно существуют разветвлённые обратные связи. Более того, можно легко показать, что данная схема топологически эквивалентна нейронной сети Хопфилда. Первым шагом на пути разработки нейронных сетей данного типа, разумеется, является теория, позволяющая описывать характер формируемой разности потенциалов и характер токов, развивающихся в такой системе. Если рассматривать отдельный элемент данной системы изолированно, то его схему можно представить так, как на рис.2.

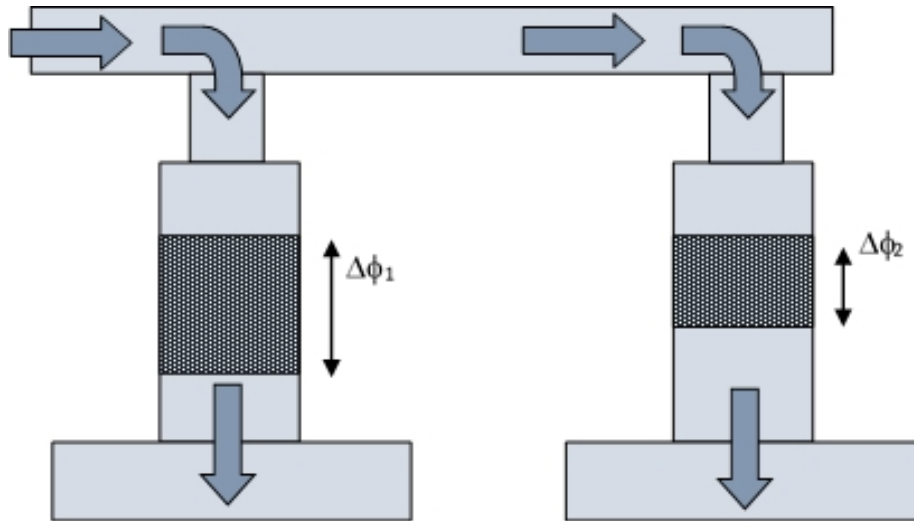


Рисунок 2. - Схема пары, генерирующей ионные токи на основе проточной разности потенциалов

Использование именно такой схемы связано с тем, что поток ионов, обеспечивающий появление ЭДС и, следовательно, электрических сигналов, которыми обмениваются элементы рассматриваемой нейронной сети, может генерироваться за счёт целого ряда факторов (например, за счёт разности температур или за счёт того, что в системе создается градиент давлений или градиент концентраций ионов). Схема рис.2 отвечает наиболее общему случаю; потоки жидкости в ней протекают через обе части составной мембраны, а также через дополнительный канал отвода. Во всех этих случаях существуют два ионных тока, которые протекают через катионную и анионную мембрану. В силу того, что омическое сопротивление мембран для токов положительно и отрицательно заряженных частиц неодинаково, возникают соответствующие электродвижущие силы и соответствующее распределение полей.

Используемая схема (рис.2) предполагает, что существует поток жидкости над составным элементом и поток жидкости, уходящей из этого составного элемента. Наряду с этими потоками в системе развиваются также потоки низкомолекулярных ионов. Важно отметить, что в такой системе может наблюдаться обогащение раствора, не протекающего через мембраны, что обусловлено возникновением соответствующих ЭДС.

Задачей теории, которая предложена в данной работе, является описание баланса этих потоков. Это позволяет доказать, что между парами нейронов - то есть парами, составленными из противоположенных мембран - действительно протекают взаимодействия, точнее, протекает обмен сигналами электрической природы.

На рис. 3 показана эквивалентная электрическая схема рассматриваемой системы. Данная схема содержит две ЭДС, возникающие по описанному выше механизму, а также две точки ветвления.

Система уравнений, описывающих потоки, которые развиваются в рассматриваемой системе, имеет нижеприведенный вид (для упрощения выкладок рассматривается случай 1:1 соли, но полученные результаты допускают обобщение на случай любых низкомолекулярных солей).

Формально, данная система уравнений содержит 15 величин. Пять из них относятся к потокам $I_{(0-4)}$ жидкости в различных участках контура (Рис.3), еще по пять - к потокам положительных $I_{(0-4)}^+$ и отрицательных ионов $I_{(0-4)}^-$ в тех же участках контура.

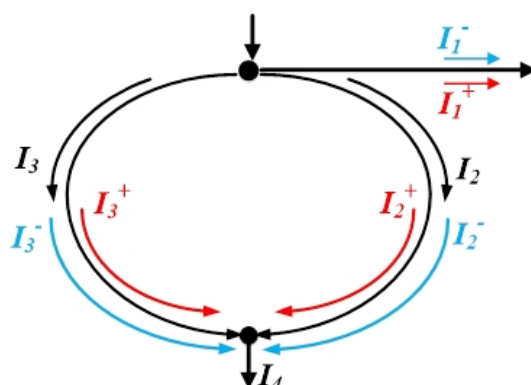


Рисунок 3. - Эквивалентная электрическая схема пары, генерирующей ионные токи на основе проточной разности потенциалов

Между значениями потоков раствора (предполагается, что концентрация низкомолекулярной компоненты сравнительно мала) существуют следующие очевидные связи, вытекающие из условия сохранения количества вещества

$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3 \quad (1)$$

$$I_4 = I_2 + I_3 \quad (2)$$

В тех участках контура, где отсутствует заряженная сетка (и, следовательно, концентрации противоположно заряженных частиц совпадают), имеет место очевидная связь между значениями потоков низкомолекулярных ионов, на которые диссоциирует 1:1 соль и потоками раствора в целом

$$I_0^+ = I_0^- = \frac{1}{\rho} c_0 I_0 \quad (3)$$

$$I_1^+ = I_1^- = \frac{1}{\rho} c_1 I_1 \quad (4)$$

$$I_4^+ = I_4^- = \frac{1}{\rho} c_4 I_4 \quad (5)$$

где c_i - концентрация низкомолекулярной соли в соответствующих участках контура, измеряемая в моль/м³, ρ - плотность раствора, измеряемая в кг/м³.

Подчеркнем, что для удобства проведения выкладок потоки жидкости измеряются в различных единицах, потоки раствора (жидкости) измеряются в кг/с, потоки низкомолекулярных ионов - в моль/с.

В тех участках контура, где присутствует заряженная сетка, такая связь становится несколько более сложной, что связано с упомянутыми выше электрическими полями, ускоряющими движение ионов одного знака и тормозящими движение ионов другого знака.

Отталкиваясь от уравнений движений низкомолекулярных ионов, записанных на плотности токов (такая форма уравнений справедлива для любой геометрии рассматриваемой системы), имеем

$$j_2^+ = N_2^+ v_2 - E_2 b^+ N_2^+ \quad (6)$$

$$j_2^- = N_2^- v_2 - E_2 b^- N_2^- \quad (7)$$

$$j_3^+ = N_3^+ v_3 - E_3 b^+ N_3^+ \quad (8)$$

$$j_3^- = N_3^- v_3 - E_3 b^- N_3^- \quad (9)$$

где N_i^\pm - концентрации подвижных ионов в соответствующих участках контура, измеряемые в моль/м³; E_i - напряженность электрических полей, измеряемая в В/м; b^\pm - подвижность низкомолекулярных ионов, измеряемая в м²/В * с; v_i - скорость движения раствора в соответствующих участках контура, измеряемые в м/с; j_i^+ - плотность потоков низкомолекулярных ионов, измеряемая в моль/м² * с.

В этих уравнениях учтены реальные направления электрических полей, развивающихся в рассматриваемой системе. Поле E_2 направлено против направления движения раствора, так как оно развивается в области, заполненной сеткой, которая формирует избыток отрицательно заряженных подвижных ионов. Соответственно, данное поле затормаживает движение положительных ионов (т.е. тех, избыток которых имеется в данной области) и ускоряет движение отрицательных. Общая плотность потока ионов, уравнения (6) и (7), определяется суммой двух слагаемых, одно из которых отвечает движению ионов, переносимых вместе с раствором, а другое - движению под воздействием компенсирующего электрического поля.

Уравнения (8) и (9) записаны из аналогичных соображений с тем отличием, что поле E_3 направлено по направлению движения раствора, так как оно препятствует движению положительно заряженных ионов (избыток которых имеется в области под составной мембраной).

Для установления связей между плотностями потоков и собственно потоками необходимо принять во внимание конкретную геометрию системы. А именно, для потока раствора имеет место

$$I_i = \rho v_i S_i \quad (10)$$

где S_i - эффективная площадь сечения соответствующего участка контура, измеряемая в м²; ρ - плотность раствора, приближенно равная плотности воды. Аналогично,

$$I_i^\pm = j_i^\pm S_i \quad (11)$$

Отличие между записями (10) и (11) состоит только в том, что потоки раствора измеряются в кг/с, а потоки низкомолекулярных ионов - в моль/с.

Для потоков низкомолекулярных ионов должны также выполняться условия материального баланса, аналогичные (1) и (2)

$$I_0^\pm = I_1^\pm + I_2^\pm + I_3^\pm \quad (12)$$

$$I_4^\pm = I_2^\pm + I_3^\pm \quad (13)$$

Из четырех уравнений (12) и (13) не все являются независимыми. Чтобы показать это преобразуем два из них в форму

$$I_0^+ = I_1^+ + I_4^+ \quad (14)$$

$$I_0^- = I_1^- + I_4^- \quad (15)$$

Подставляя в (14) выражения (3) - (5), можно видеть, что они приводят к идентичному результату

$$I_0 c_0 = I_1 c_1 + I_4 c_4 \quad (16)$$

Следовательно, уравнения (12) можно исключить из рассмотрения, заменив их на уравнение баланса по концентрации соли (16).

Подставляя выражения (3) - (5) и (6) - (9) в уравнения (13), получаем

$$\frac{1}{\rho} c_4 I_4 = S_2 N_2^+ (v_2 - E_2 b^+) + S_3 N_3^+ (v_3 + E_3 b^+) \quad (17)$$

$$\frac{1}{\rho} c_4 I_4 = S_2 N_2^- (v_2 + E_2 b^-) + S_3 N_3^- (v_3 - E_3 b^-) \quad (18)$$

Скорости, фигурирующие в уравнениях (17) и (18), можно выразить через значения потоков раствора, используя соотношения (10). Тогда

$$\frac{1}{\rho}c_4I_4 = \frac{1}{\rho}N_2^+I_2 + \frac{1}{\rho}N_3^+I_3 - S_2N_2^+E_2b^+ + S_3N_3^+E_3b^+ \quad (19)$$

$$\frac{1}{\rho}c_4I_4 = \frac{1}{\rho}N_2^-I_2 + \frac{1}{\rho}N_3^-I_3 + S_2N_2^-E_2b^- - S_3N_3^-E_3b^- \quad (20)$$

Далее, в областях контура, заполненных полиэлектролитной сеткой, выполняются условия нейтральности (концентрация противоионов должны быть равна сумме концентрации ионов, проникающих в сетку вместе с низкомолекулярной солью, и концентрации ионов, образовавшихся за счет диссоциации сетки). Можно записать

$$N_2^- = c_2 \quad (21)$$

$$N_3^+ = c_3 \quad (22)$$

$$N_2^+ = c_2 + N_{20} \quad (23)$$

$$N_3^- = c_3 + N_{30} \quad (24)$$

где N_2^0 , N_3^0 - концентрации диссоциированных ионогенных групп в пределах каждой из сеток.

Подставляя эти соотношения в уравнения (19) и (20), имеем

$$\frac{1}{\rho}c_4I_4 = \frac{1}{\rho}(c_2 + N_{20})I_2 + \frac{1}{\rho}c_3I_3 - S_2(c_2 + N_{20})E_2b^+ + S_3c_3E_3b^+ \quad (25)$$

$$\frac{1}{\rho}c_4I_4 = \frac{1}{\rho}c_2I_2 + \frac{1}{\rho}(c_3 + N_{30})I_3 + S_2c_2E_2b^- - S_3(c_3 + N_{30})E_3b^- \quad (26)$$

Наиболее прост для дальнейшего анализа важный частный случай, когда величины потоков I_2 и I_3 сопоставимы, а концентрация зарядов каждой из сеток существенно превосходит концентрацию подвижных ионов в ее объеме. Тогда концентрациями низкомолекулярных солей в уравнениях (25) и (26) можно пренебречь. Имеем

$$\frac{1}{\rho}c_4I_4 = \frac{1}{\rho}N_{20}I_2 - S_2N_{20}E_2b^+ \quad (27)$$

$$\frac{1}{\rho}c_4I_4 = \frac{1}{\rho}N_{30}I_3 - S_3N_{30}E_3b^- \quad (28)$$

Полученные соотношения де-факто означают, что в рассматриваемых условиях ионы каждого из знаков заряда протекают через сетку, которая несет противоположный заряд; т.е. низкомолекулярные ионы различных знаков заряда действительно протекают по различным каналам, что вытекает также и из приведенного выше качественного рассмотрения.

Чтобы определить конкретные значения данных токов систему уравнений (27), (28) следует дополнить соотношением, выражающим баланс электрических полей (аналог закона Кирхгоффа для электрических цепей). В наиболее грубом приближении можно записать:

$$U = E_2l_2 = E_3l_3 \quad (29)$$

Из этого соотношения, в частности, вытекает, что в максимально сбалансированной системе $N_2^0I_2 = N_3^0I_3$ электрические поля обращаются в ноль, а концентрация обогащенного раствора, вытекающего по каналу отвода, равна концентрации низкомолекулярных ионов и достигает максимального значения, сопоставимого с концентрацией противоионов в используемых сетках.

Таким образом, существует возможность реализовать квазибиологическую нейронную сеть, основанную на явлении генерации тока при протекании раствора низкомолекулярной соли через амфолитные пары полиэлектролитных гидрогелей. Предложенная теория позволяет

развить достаточно простое описание такого рода нейронных сетей, сводя его к аналогам законов Кирхгоффа, широко известных в электротехнике. Отличие состоит в том, что аналоги законов Кирхгоффа в такой системе раздельно записываются для положительно и отрицательно заряженных подвижных ионов. Их концентрации, вообще говоря, не совпадают в рассматриваемой системе друг с другом, так как полиэлектролитные сетки обладают ненулевым электростатическим зарядом, приобретаемым вследствие диссоциации функциональных групп. Важность изучения нейронных сетей предложенного типа определяется также тем, что на их основе можно интерпретировать механизмы эволюции, предшествующей биологической: биологическая клетка является, в том числе, системой переработки энергии и, следовательно, протобиологические системы также должны были бы обладать подобным свойством.

References

- 1 Rasmussen S. et al. Bridging nonliving and living matter // *Artif. Life*. - 2003. Vol. 9. - № 3. - P. 269-316.
- 2 Cleland C.E. Conceptual Challenges for Contemporary Theories of the Origin(s) of Life // *Curr. Org. Chem.* - 2013. - Vol. 17. - № 16. - P. 1704-1709.
- 3 Jones G. et al. Autonomous Droplet Architectures // *Artif. Life*. - 2015. - Vol. 21. - № 2. - P. 195-204.
- 4 Duran-Nebreda S. et al. Emergence of proto-organisms from bistable stochastic differentiation and adhesion // *J. R. Soc. INTERFACE*. - 2016. - Vol. 13. - № 117.
- 5 Suleymenov I.E. et al. *Problemy jevoljucii slozhnyh sistem*. - Almaty: Print-Express, 2018. - 214 p.
- 6 Numbers R.L., Stenhouse J. Antievolutionism in the Antipodes: from protesting evolution to promoting creationism in New Zealand // *Br. J. Hist. Sci.* - 2000. Vol. 33. - № 118. - № 3. - P. 335-350.
- 7 Harvey J. Fertility or sterility Darwin, Naudin and the problem of experimental hybridity // *Endeavour*. - 2003. - Vol. 27. - № 2. - P. 57-62.
- 8 Richmond M.L. The 1909 Darwin celebration - Reexamining evolution in the light of Mendel, mutation, and meiosis // *ISIS*. - 2006. - Vol. 97. - № 3. - P. 447-484.
- 9 Guo X. et al. Stimuli Responsive Gradient Polymers // *Prog. Chem.* - 2017. - Vol. 29. - № 10. - P. 1184-1194.
- 10 Datta S., Saha M.L., Stang P.J. Stimuli Responsive Gradient Polymers // *Acc. Chem. Res.* - 2018. - Vol. 51. - № 9. - P. 2047-2063.
- 11 Suleimenov I.E., Kopishev E.E., Vitulyova E.S., Mun G.A. Some aspects of the development of formalism of nonequilibrium thermodynamics for systems based on polyelectrolyte hydrogels // *Bull. L.N. Gumilyov Eurasian Natl. Univ. Chem. Geogr. Ecol. Ser.* - 2018. - Vol. 125. - № 4. - P. 19-27.
- 12 Suleymenov I.E., Sedlakova Z.Z., Kopishev E.E. New Polymer Materials for Optical Sensor Systems // *J. Inorg. Organomet. Polym. Mater.* Springer US. - 2018. - P. 1-7.
- 13 Budtova T., Belnikovich N., Suleimenov I., Frenkel S.Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel // *Polymer (Guildf)*. - 1993. - Vol. 34. - № 24. - P. 5154-5156.
- 14 Budtova T., Suleimenov I. Physical principles of using polyelectrolyte hydrogels for purifying and enrichment technologies // *J. Appl. Polym. Sci.* - 1995. Vol. 57. - № 13. - P. 1653-1658.
- 15 Budtova T. V, Suleimenov I.E., Frenkel S.Y. The diffusion approach to description of swelling of polyelectrolyte hydrogels // *Vysokomol. Soedin. Seriya A Seriya B*. Moscow: Nauka. - 1995. - Vol. 37. - № 1. - P. 147-153.
- 16 Suleimenov I.E., Mun G.A., Pak I.T., Kabdushev S.B., Kenessova Z.A., Kopishev E.E. Redistribution of the concentrations in polyelectrolyte hydrogels contacts as the basis of new desalination technologies // *News Natl. Acad. Sci. Repub. Kazakhstan-series Geol. Tech. Sci.* - 2017. - Vol. 423. - № 3. - P. 198-205.

¹ И.Э. Сулейменов, ² Э.Е. Копишев, ¹ Е.С. Витулева, ¹ И. Молдахан, ³ Г.А. Мун

¹ Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

³ әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

Қарама-қарсы зарядталған полиэлектролитті гидрогельдер негізіндегі нейронды желінің теориясы

Аңдатпа: Кіші молекулалық салмақ тұздары ерітіндісінің көмегімен ағатын, керісінше зарядталған полиэлектролиттік желілердің жұптарын қолдануға негізделген квазибиологиялық нейрондық желі схемасы ұсынылған. Әрбір осындай жұп электрқозғаушы күші генераторы болып табылады. Осындай желіде кері байланыс қоршаған орта арқылы жұптардың ішіндегі токтардың өзара әрекеттесуі есебінен туындайды. Ұсынылған схема Хопфилдтегі нейропроцессорға топологиялық теңдестіріледі. Биологиялық механизмдердің алдында тұрған эволюциялық механизмдерді түсіндіру үшін ұсынылған схеманы пайдалануы талқыланады.

Түйін сөздер: нейрондық желі, электрқозғаушы күші, квазибиологиялық желілер, биологиялық алдында тұрған эволюция, кері байланыс, токтық генерациясы.

¹ I.E. Suleimenov, ² E.E. Kopishev, ¹ E.S. Vituleva, ¹ I. Moldahan, ³ G.A. Mun

¹ Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

² L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

³ KazNU named after al-Farabi, Almaty, Kazakhstan

Theory of neural network based on oppositely charged polyelectrolyte hydrogels

Abstract: A scheme of a quasi-biological neural network based on the use of pairs of oppositely charged polyelectrolyte nets through which a solution of a low-molecular-salt salt flows is proposed. Each pair becomes a generator of electromotive force. Feedback occurs in such a network due to the interaction of currents flowing inside the pair through the surrounding solution. The proposed scheme is topologically equivalent to the Hopfield neuroprocessor. The issues of using the proposed scheme for interpreting the mechanisms of evolution preceding the biological are discussed.

Keywords: neural network, electromotive force, quasi-biological systems, prebiological evolution, feedback, current generation.

References

- 1 Rasmussen S. et al. Bridging nonliving and living matter , *Artif. Life*, 9(3), 269-316 (2003)
- 2 Cleland C.E. Conceptual Challenges for Contemporary Theories of the Origin(s) of Life , *Curr. Org. Chem*, 17(16), 1704-1709 (2013)
- 3 Jones G. et al. Autonomous Droplet Architectures , *Artif. Life*, 21(2), 195-204 (2015)
- 4 Duran-Nebreda S. et al. Emergence of proto-organisms from bistable stochastic differentiation and adhesion , *J. R. Soc. INTERFACE*, 13(117), (2016)
- 5 Suleymenov I.E. et al. Problemy jevoljucii slozhnyh sistem (Print-Express, Almaty , 2018), 214 p.
- 6 Numbers R.L., Stenhouse J. Antievolutionism in the Antipodes: from protesting evolution to promoting creationism in New Zealand , *Br. J. Hist. Sci.*, 33(118) , 335-350 (2000)
- 7 Harvey J. Fertility or sterility? Darwin, Naudin and the problem of experimental hybridity , *Endeavour.*, 27(2), 57-62 (2003)
- 8 Richmond M.L. The 1909 Darwin celebration - Reexamining evolution in the light of Mendel, mutation, and meiosis, *ISIS*, 97(3), 447-484 (2006)
- 9 Guo X. et al. Stimuli Responsive Gradient Polymers , *Prog. Chem.*, 29(10), 1184-1194 (2017)
- 10 Datta S., Saha M.L., Stang P.J. Stimuli Responsive Gradient Polymers , *Acc. Chem. Res.*, 51(9), 2047-2063 (2018)
- 11 Suleimenov I.E., Kopishev E.E., Vitulyova E.S., Mun G.A. Some aspects of the development of formalism of nonequilibrium thermodynamics for systems based on polyelectrolyte hydrogels , *Bull. L.N. Gumilyov Eurasian Natl. Univ. Chem. Geogr. Ecol. Ser.*, 125(4), 19-27 (2018)
- 12 Suleymenov I.E., Sedlakova Z.Z., Kopishev E.E. New Polymer Materials for Optical Sensor Systems , *J. Inorg. Organomet. Polym. Mater. Springer US*, 29(3), 1056-1056 (2019)
- 13 Budtova T., Belnikovich N., Suleimenov I., Frenkel S.Y. Concentration redistribution of low-molecular-weight salts of metals in the presence of a strongly swelling polyelectrolyte hydrogel , *Polymer (Guildf.)*, 34(24), 5154-5156 (1993)
- 14 Budtova T., Suleimenov I. Physical principles of using polyelectrolyte hydrogels for purifying and enrichment technologies , *J. Appl. Polym. Sci.*, 57(13), 1653-1658 (1995)
- 15 Budtova T. V, Suleimenov I.E., Frenkel S.Y. The diffusion approach to description of swelling of polyelectrolyte hydrogels , *Vysokomol. Soedin. Seriya A Seriya B. Moscow: Nauka*, 37(1), 147-153 (1995)
- 16 Suleimenov I.E., Mun G.A., Pak I.T., Kabdushev S.B., Kenessova Z.A., Kopishev E.E. Redistribution of the concentrations in polyelectrolyte hydrogels contacts as the basis of new desalination technologies , *News Natl. Acad. Sci. Repub. Kazakhstan-series Geol. Tech. Sci.*, 423(3), 198-205 (2017)

Сведения об авторах:

Сулейменов И.Э. -Химия ғылымдарының докторы, профессор, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Копишев Э.Е. -Химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нур-Сұлтан, Қазақстан

Витулёва Е.С. -докторант, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Молдахан И. -докторант, Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Мун Г.А. -Химия ғылымдарының докторы, профессор, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан

Сулейменов И.Э. - доктор химических наук, профессор, Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

Копишев Э.Е. -кандидат химических наук, доцент, Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Сұлтан, Қазақстан

Витулёва Е.С. -докторант, Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Қазақстан

Молдахан И. -докторант, Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Қазақстан

Мун Г.А. -доктор химических наук, профессор, КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Қазақстан

Suleimenov I.E. - doctor in chemical science, professor, Almaty University of Power Engineering Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Kopishev E.E. -candidate in chemical science, associate professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Vituleva E.S. -PhD student of Almaty University of Power Engineering Telecommunications, Almaty, Kazakhstan

Moldahan I. -PhD student of Almaty University of Power Engineering Telecommunications, Almaty, Kazakhstan,

Mun G.A. -doctor in chemical science, professor, al-Farabi KazNU named after, Almaty, Kazakhstan

Поступила в редакцию 14.06.2019

«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, теелфон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өндеуге 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 od 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