

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В. Сокольский атындағы
«Жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «Институт топлива, катализа и
электрохимии им. Д.В. Сокольского»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel,
catalysis and electrochemistry»

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

2 (451)

APRIL – JUNE 2022

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество в глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор:

ЖУРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, PhD докторы, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, Англия) Н = 40

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджиди Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдар университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ66VPY00025419 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

АГАБЕКОВ В ладимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

СТРНАД Мирослав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

РОСС Самир, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

ТЕЛЬТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

ФАРУК Асана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

ROSS Samir, Ph.D., professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

KHUTORANSKY Vitaly, Ph.D., pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 451 (2022), 6-21

<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1491.98>

УДК 630. 187.1: 630.551.52

МРНТИ 61.47.31

**Г.С. Айдарханова¹, К.С. Избастина^{1,4*}, Ж.М. Кожина²,
Д.Т. Садырбеков³**

¹НАО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
Нур-Султан, Казахстан;

²РГКП «Национальный центр тестирования» МОН РК,
Нур-Султан, Казахстан;

³НАО «Карагандинский университет им. Академика Е.А. Букетова»,
Караганды, Казахстан;

⁴Астанинский ботанический сад – филиал РГП на ПХВ «Институт
ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭГПР РК,
Нур-Султан, Казахстан.

E-mail: izbastina.k@gmail.com.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ
В ХВОЕ PINUS SYLVESTRIS L. НА ТЕРРИТОРИИ ГНПП
«БУРАБАЙ» И г. НУР-СУЛТАН**

Аннотация. Организация экологического мониторинга на урбанизированных территориях может с успехом базироваться на изменчивости биохимического состава метаболитов растений. На характер и степень загрязнения атмосферного воздуха заметно реагируют хвойные породы древесных растений. Методически наиболее разработан подход фитоиндикации окружающей среды по компонентному составу эфирных масел хвойных деревьев. Целью исследований являлся сравнительный анализ изменчивости состава эфирных масел в хвое сосны обыкновенной из заповедной территории государственного национального природного парка «Бурабай» и парковой зоны г. Нур-Султан. Образцы хвои отбирали в средней части кроны 3 разных деревьев на каждой учетной площадке.

Эфирное масло получали методом гидродистилляции из сосновой хвои, высушенных до воздушно-сухого состояния. Химический состав эфирного масла *Pinus sylvestris* L. определили методом хромато-масс-спектрометрии. По результатам лабораторных исследований выполнен сравнительный анализ компонентов эфирных масел в хвое сосны по составу монотерпенов, сесквитерпенов, терпеноидов. На основе полученных данных сделан вывод о влиянии процесса урбанизации на изменчивость химического состава эфирных масел в хвое сосны.

Результаты исследований указывают на возможность биоиндикации воздушной среды по выходу и компонентному составу эфирного масла хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), а именно по содержанию кислородсодержащих компонентов (терпеноиды). При высоком загрязнении воздушной среды кислотными оксидами серы и азота увеличивается доля терпеноидов и уменьшается доля легколетучей фракции (монотерпены).

Использованный фитоиндикационный подход рекомендован для организации химического мониторинга атмосферной загрязненности обследованных территорий.

Ключевые слова: химический мониторинг, урбанизация, охраняемые территории, эфирные масла, фитоиндикация.

**Г.С. Айдарханова¹, К.С. Избастина^{1,4*}, Ж.М. Кожина²,
Д.Т. Садырбеков³**

¹«С. Сейфуллин атындағы қазақ агротехникалық университеті»
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

²Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі «Ұлттық
тестілеу орталығы» Республикалық мемлекеттік қазыналық кәсіпорыны,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

³КеАҚ «Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті»,
Қарағанды, Қазақстан;

⁴«Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК филиалы,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

E-mail: izbastina.k@gmail.com

«БУРАБАЙ» МҮТІ ЖӘНЕ НҮР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ PINUS SYLVESTRIS L. ҚЫЛҚАНДАРЫ ЭФИР МАЙЫ ҚҰРАМЫНЫҢ ӨЗГЕРМЕЛІЛІГІ

Аннотация. Урбанизацияланған аумақтарда экологиялық мониторингті ұйымдастыру өсімдік метаболиттерінің биохимиялық құрамының өзгерме-

лілігіне табысты негізделуі мүмкін. Ағаш өсімдіктерінің қылқан жапырақты түрлері атмосфералық ауаның ластануының сипаты мен дәрежесіне айтарлықтай әсер етеді. Әдістемелік тұрғыдан алғанда, анағұрлым дамыған тәсіл – қылқан жапырақты ағаштардың эфир майларының құрамдас құрамы бойынша қоршаған ортаны фитоиндикациялау. Зерттеу жұмысының мақсаты «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің ерекше қорғалатын аймағы мен Нұр-Сұлтан қаласының саябақ аймағының қарағай қылқан жапырақтары эфир майларының құрамының өзгергіштігін салыстырмалы талдау. Әрбір зерттеу аймағында 3 түрлі ағаш тәжілерінің ортаңғы бөлігінен қылқан жапырақтарының үлгілері алынды. Қарағай жапырақтары ауада құрғақ күйге дейін кептіріліп, эфир майы гидродистилляция арқылы алынды. *Pinus sylvestris* L. эфир майының химиялық құрамы хромато-масс-спектрометрия әдісімен анықталды. Зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша қарағай инелеріндегі эфир майларының құрамдас бөліктеріне монотерпендердің, сесквитерпендердің, терпеноидтардың құрамы бойынша салыстырмалы талдау жасалды. Алынған мәліметтер негізінде қарағай қылқан жапырақтарының эфир майларының химиялық құрамының өзгермелілігіне урбанизация процесінің әсері туралы қорытынды жасалды.

Зерттеу нәтижелері қарағай жапырақтарының (*Pinus sylvestris* L.) эфир майының шығымдылығы мен компоненттік құрамы бойынша, атап айтқанда, құрамында оттегі бар компоненттердің (терпеноидтар) құрамы бойынша ауа ортасын биоиндикациялау мүмкіндігін көрсетеді. Ауаның қышқылды күкіртпен және азот оксидтерімен жоғары ластануында терпеноидтардың үлесі артып, ұшқыш фракцияның (монотерпендердің) үлесі азаяды.

Пайдаланылған фитоиндикация тәсілі зерттелетін аумақтардың атмосфералық ластануының химиялық мониторингін ұйымдастыру үшін ұсынылады.

Түйін сөздер: химиялық мониторинг, урбанизация, қорғалатын табиғи аумақтар, эфир майлары, фитоиндикация.

**G.S. Aidarkhanova¹, K.S. Izbastina^{1,4*}, Z.M. Kozhina²,
D.T. Sadyrbekov³**

¹«S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University» Non-Commercial Joint Stock Company, Nur-Sultan, Kazakhstan;

²The Republican state-budget enterprise “National Testing Center” of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Kazakhstan;

³«Karaganda University named after Academician E.A. Buketova» Non-Commercial Joint Stock Company, Karagandy, Kazakhstan;

⁴RSE on the REM «Astana Botanical Garden» Committee of Forestry and Animal World of the Ministry of Ecology, Geography and Nature Conservation, Nur-Sultan, Kazakhstan.

E-mail: izbastina.k@gmail.com

VARIABILITY OF ESSENTIAL OILS COMPOSITION IN PINUS SYLVESTRIS L. NEEDLES IN THE TERRITORIES OF SNNP “BURABAY” AND NUR-SULTAN CITY

Abstract. The organization of ecological monitoring in urban areas can be successfully based on the variability of the biochemical composition of plant metabolites. Coniferous species of woody plants noticeably react to the nature and degree of atmospheric air pollution. Methodologically, the most developed approach is the phytoindication of the environment by the component composition of the essential oils of coniferous trees. The aim of the research was a comparative analysis of the variability of the composition of essential oils in Scotch pine needles from the protected area of the state national natural park “Burabay” and the park zone of Nur-Sultan. Needle samples were taken in the middle part of the crown of 3 different trees on each registration site. The essential oil was obtained by hydrodistillation from pine needles, dried to an air-dry state. The chemical composition of *Pinus sylvestris* L. essential oil was determined by chromato-mass spectrometry. Based on the results of laboratory studies, a comparative analysis of the components of essential oils in pine needles was performed in terms of the composition of monoterpenes, sesquiterpenes, and terpenoids. Based on the data obtained, a conclusion was made about the influence of the urbanization process on the variability of the chemical composition of essential oils in pine needles.

The research results indicate the possibility of bioindication of the air environment by the yield and component composition of the essential oil of Scots pine needles (*Pinus sylvestris* L.), namely, by the content of oxygen-containing

components (terpenoids). With high air pollution by acidic sulfur and nitrogen oxides, the proportion of terpenoids increases and the proportion of the volatile fraction (monoterpenes) decreases.

The used phytoindication approach is recommended for the organization of chemical monitoring of atmospheric pollution of the surveyed territories.

Key words: chemical monitoring, urbanization, protected areas, essential oils, phytoindication.

Введение. Процесс урбанизации приводит к экологическому неблагоприятию, что отражается на качестве состояния окружающей среды и, в первую очередь, воздушной. Во многих регионах мира при организации экологического мониторинга урботерриторий разработана методология фитоиндикации состояниях войных деревьев (Satyal&Setzer, 2017: 5, Schicchietall, 2017: 11) Как известно, хвойные породы древесных растений заметно реагируют на характер и степень ухудшения атмосферного воздуха, где ведущим загрязняющим фактором является автотранспорт (Сотникова и др., 2001: 6, Ламоткин и др., 2012: 7). Ряд авторов показали, что наиболее информативным и надежным показателем загрязнения воздушной среды считается использование вторичных метаболитов хвойных пород, которые являются конечными продуктами биосинтеза (Neverova, et all, 2014: 4, Коломиец и др., 2019: 8).

Актуальность темы исследования вызвана необходимостью организации экологического мониторинга интенсивно развивающегося города Нур-Султан для разработки мер улучшения атмосферного воздуха. Целью исследований являлся сравнительный анализ изменчивости состава эфирных масел в хвое сосны обыкновенной из заповедной территории государственного национального природного парка «Бурабай» и парковой зоны г. Нур-Султан.

Материалы и методы исследования. Материалом для экспериментальных исследований служили образцы хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), широко распространенной как в парковых зонах города, так и на территории государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай», а также эфирные масла, выделенные из отобранных хвой. Учетные площадки были заложены на территории ГНПП «Бурабай» (1 контроль), расположенных на территории Бармакшинского лесничества (53°00'95"с.ш.; 70°21'34" в.д.) в сосняке зеленомошном, где отсутствуют любые антропогенные воздействия. В г. Нур-Султан учетная площадка (экспериментальная площадь) была заложена в парке участников Афганской войны на пересечении крупных магистральных улиц с высокой транспортной загруженностью. Отбор проб производили в третьей декаде

сентября месяца в 2019 года в сухую погоду в период подготовки деревьев к анабиозному состоянию в момент, когда охвоенные побеги наиболее богаты эфирным маслом. На каждой учетной площадке выбирали по три средневозрастных дерева. Для анализов отбирали хвои сосны на высоте 1,7-1,8 м на уровне органов дыхания взрослого человека с 4 сторон (северной, южной, восточной и западной). Отобранные побеги годичного прироста с хвоинками складывали в бумажные пронумерованные пакеты из чистой белой бумаги. Места отбора проб различались по местоположению на территории Акмолинской области климатическими условиями, уровнем антропогенной нагрузки. Отобранные образцы хвои сосны с каждой площадки смешивали для получения средней пробы и в течение одной недели высушивали при комнатной температуре.

Для выделения эфирного масла в работе был использован метод гидродистилляции (метод перегонки с водяным паром) (Тулегенова, 2008: 7). Для определения компонентного состава эфирных масел использовался хромато-масс-спектрометрический метод. Анализ эфирного масла хвои проводили на газовом хроматографе Agilent 7890A с масс-селективным детектором Agilent 5975C. Температура испарителя 250⁰C, тколонки – 70⁰C, выдерживался в течение 5 мин, а затем повышался до 310⁰C со скоростью 10⁰C в минуту и продерживается в течение 10 мин. Температура интерфейса – 310⁰C, объём вводимой пробы 1 мкл, газ носитель гелий, деление потока – 1:10, ионизация методом электронного удара.

Количественное содержание вычисляли по площадям пиков на хроматограмме без использования корректирующих коэффициентов. Компонентный состав определяли путем сравнения значений масс-спектров, базы данных библиотеки хромато-масс-спектрометрических данных летучих веществ растительного происхождения (Ткачев, 2008: 659). Методы фитохимических исследований известны и широко используются в лабораторных экспериментах различного направления (Kudaibergen et all, 2020: 7; Umbetova et all, 2020: 7).

Результаты полученных экспериментов. При организация экологического мониторинга на урбанизированных территориях постановка экспериментов базировалась на изменчивости биохимического состава метаболитов растений. На рисунке 1 показаны фактические объемы выделенных эфирных масел, где полученные результаты наглядно сопоставимы.

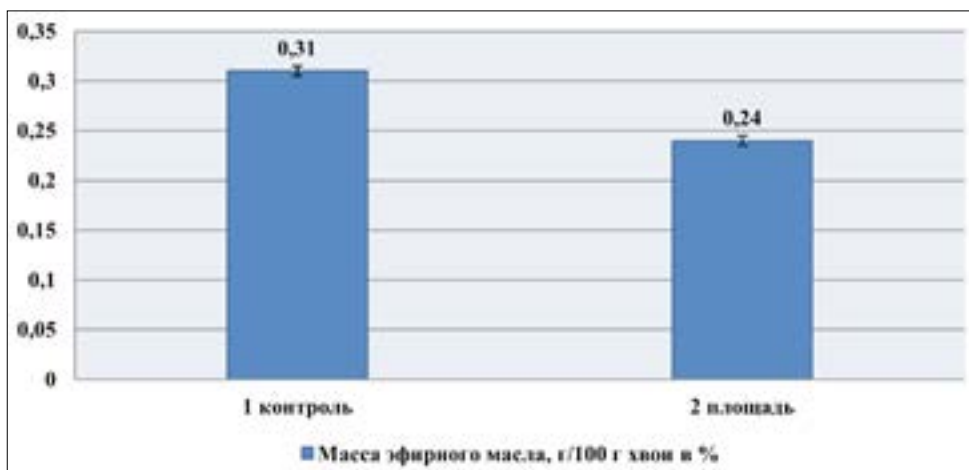


Рисунок 1. Объем эфирного масла % в хвое сосны из различных экспериментальных участков (1 контроль -территория ГНПП «Бурабай»; 2 площадь – парковый участок «Афганской войны» г.Нур-Султан)

Анализ компонентного состава эфирного масла хвои *Pinus sylvestris* L. позволил идентифицировать 25 химических веществ, входящих в группы ациклических, моно-, би-циклических монотерпенов, моно-, би-, три-циклических сесквитерпенов и терпеноидов (табл.1).

Таблица 1. Идентифицированные компоненты эфирного масла в хвое *Pinus sylvestris* L.

№	Компоненты эфирного масла в хвое <i>Pinus sylvestris</i> L.	Химическая формула	Содержание (% отн) компонентов эфирного масла сосны	
			ГНПП «Бурабай»	Парк г.Нур-Султан
Ациклические монотерпены				
1	β -оцимен	$C_{10}H_{16}$	-	0,27
Моноциклические монотерпены				
2	фелландрен	$C_{10}H_{16}$	4,39	3,23
Бициклические монотерпены				
3	α -пинен	$C_{10}H_{16}$	0,65	1,19
4	Δ^3 -карен	$C_{10}H_{16}$	0,47	-
ВСЕГО МОНОТЕРПЕНОВ			5,51	4,69
Моноциклические сесквитерпены				
5	β -элемен	$C_{15}H_{24}$	1,14	2,15
6	δ -элемен	$C_{15}H_{24}$	-	0,96
7	кариофиллен	$C_{15}H_{24}$	4,87	6,06
8	гермакрен Д	$C_{15}H_{24}$	4,1	5,29

Бициклические сесквитерпены				
9	γ -муролен	$C_{15}H_{24}$	13,21	1,81
10	δ -кадинен	$C_{15}H_{24}$	32,3	24,03
11	α -кадинен	$C_{15}H_{24}$	3,55	-
12	бициклогермакрен	$C_{15}H_{24}$	-	8,87
13	α -селинен	$C_{15}H_{24}$	2,24	1,63
14	β -селинен	$C_{15}H_{24}$	2,15	2,94
15	γ -селинен	$C_{15}H_{24}$	1,8	-
Трициклические сесквитерпены				
16	α -кубебен	$C_{15}H_{24}$	0,38	0,25
17	β -кубебен	$C_{15}H_{24}$	0,47	-
18	α -копаен	$C_{15}H_{24}$	2,12	1,57
19	лонгифолен	$C_{15}H_{24}$	0,97	1,00
20	аромадендрен	$C_{15}H_{24}$	0,53	0,89
ВСЕГО СЕСКВИТЕРПЕНОВ			69,76	57,45
Терпеноиды				
21	кубедол	$C_{15}H_{26}O$	12,21	12,7
22	α -кадинол	$C_{15}H_{26}O$	4,72	6,64
23	t-кадинол	$C_{15}H_{26}O$	-	3,44
24	спазуленол	$C_{15}H_{24}O$	1,94	1,33
25	борнилацетат	$C_{12}H_{20}O_2$	1,13	3,28
ВСЕГО ТЕРПЕНОИДОВ			20,0	27,39

На рисунках 2, 3 показаны спектры качественного компонентного состава эфирных масел хвои обследованных сосен, данные которых были занесены в таблицу 1.

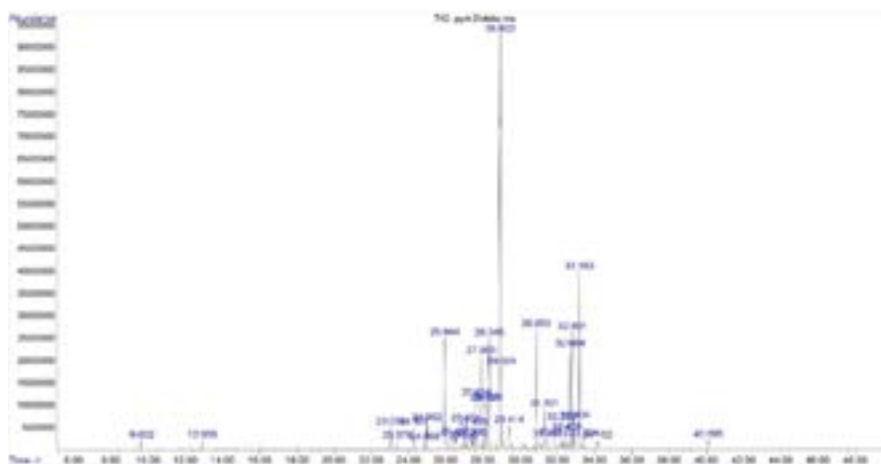
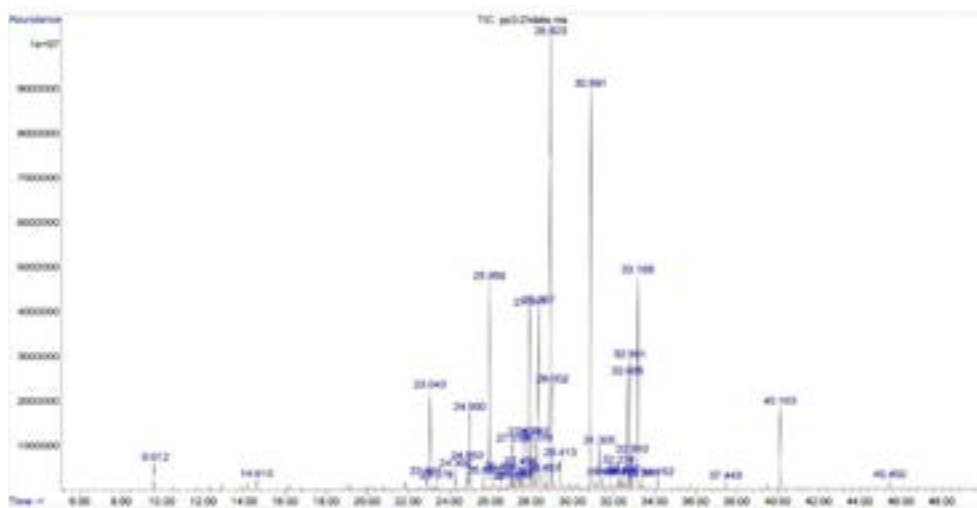


Рисунок 2. Спектры компонентов эфирного масла хвои сосны на территории ГНПП «Бурабай»



виде пыли, где средняя концентрация примесей в г. Нур-Султан составила $0,30 \text{ мг/м}^3$, в Боровом $0,03 \text{ мг/м}^3$ при допустимой норме $0,15 \text{ мг/м}^3$ (Общая оценка уровня загрязнения воздуха в городах Республики Казахстан, 2009). Также, специалистами «КазГидроМет» на этих площадках отмечены содержание диоксида серы (0.024 мг/м^3 для мегаполиса, 0.010 мг/м^3 для территорий ГНПП), диоксида азота (0.08 мг/м^3 и 0.009 мг/м^3 соответственно) с превышением допустимых уровней до 1,9-2 раза в г. Нур-Султан.

Повышение концентрации загрязняющих веществ в столице, по-видимому, связано, в первую очередь, с большим количеством выхлопов автомобильного транспорта, выбросами ТЭЦ; рассеиванием эмиссий от промышленных предприятий. Воздушное пространство окрестностей ГНПП «Бурабай» характеризуется низким уровнем загрязнения атмосферного воздуха по всем изученным параметрам средние концентрации загрязняющих веществ не превышали ПДК.

Экологическая среда мест произрастания растений напрямую определяет течение физиолого-биохимических процессов в растительности. Определение общего объема эфирных масел в исследуемых образцах хвои показало уменьшенное содержание количества эфирного масла в образцах хвои сосны, произрастающих на территории городской парковой зоны. Предположительно, это может являться следствием влияния загрязняющих компонентов атмосферного воздуха города.

Выход масла был рассчитан исходя из ее массы. Так, за 100% выход эфирного масла была принята масса масла контрольного образца, то есть с природной территории ГНПП «Бурабай». Выход эфирных масел из хвои сосны городской территории был ниже контрольного варианта и составил в образце №2 - 77,4%. Из данных показателей видно, что техногенно нарушенная среда тормозит образование возможного количества эфирного масла в образце №2 на 16,1% при сравнении с контрольным образцом. Экспериментальная площадка территории парка участников Афганской войны расположена в месте высокой загруженности автотранспортными средствами так как находится на пересечении крупных городских автомагистралей по проспектам Абылай хана, Жумабаева и улицы Кажымукана. Естественно, что длительные воздействия выхлопов автотранспорта, содержащих загрязняющие газообразные вещества (угарный газ, сернистый газ, сернистый ангидрид, оксид азота, диоксид азота), сажу и т.д. могли способствовать изменению физиологических процессов в хвое сосны и снижать выработку эфирного масла.

По данным таблицы 1 следует, что основными компонентами эфирного масла в хвое сосны в составе монотерпенов являются β -оцимен, фелландрен, α -пинен, Δ 3-карен; в составе сесквитерпенов β -элемен, кариофиллен,

γ-муролен, δ-кадинен, α-кубебен и др.); в составе терпеноидов кубедол, α-кадинол, t-кадинол, спазуленол, борнилацетат. Исследованиями установлено, что эфирные масла в хвое сосны из благоприятной среды обитания (ГНПП «Бурабай») превышает по содержанию % относительно всех компонентов эфирного масла монотерпеновые (0,82) и сесквитерпеновые (12,31) вещества. Противоположный результат получен при определении содержания терпеноидов в составе изученных эфирных масел, где хвоя сосен городского парка содержит % относительно всех компонентов эфирного масла на 7,39.

Такое распределение % содержания компонентов эфирного масла можно объяснить тем, что загрязняющие вещества атмосферы (оксиды серы и азота) из воздуха проникают в растения, создавая внутри кислую среду, в результате чего происходит окисление некоторых соединений с образованием кислородсодержащих соединений. Деревья сосны обыкновенной с территории ГНПП «Бурабай» перед предстоящей зимней спячкой запасают максимальное количество эфирных масел 95,27%, против сосен в городском парке 89,53% относительно всех компонентов эфирного масла и имеют возможность полноценно осуществлять свои жизненно важные функции.

Анализ распределения компонентов эфирного масла во всех образцах хвои из обоих участков показывает высокое содержание сесквитерпеновой фракции – 69,76% и 57,45%, среднее содержание терпеноидов – 20,0% и 27,39%, низкое содержание монотерпенов – 5,51% и 4,69 от общего содержания идентифицированных соединений. То есть, эфирные масла хвои обследованных хвойных растений при переходе к осеннему сезону, к состоянию покоя, обогащаются сесквитерпенами и терпеноидами, т.е. кислородсодержащими соединениями.

Если рассматривать отдельно сами компоненты эфирного масла, то стоит отметить уменьшение содержания монотерпенов в хвое образцов городской территории. Так, содержание моноциклического монотерпена фелландрена уменьшилось на 1,16% при сравнении с контролем. Компоненты β-оцимен и лимонен содержались только в образцах г. Астаны в незначительных количествах.

Содержание всех видов моноциклических сесквитерпенов в эфирном масле контрольного образца составило примерно 10,11%, тогда как в образце №2 наблюдалось некоторое увеличение на 4,35%, по сравнению с контролем. Стоит отметить, что наибольшая доля веществ эфирного масла приходилась на бициклические сесквитерпены в хвое сосен из Бурабая (52,25%), чем в образцах хвои парковой зоны, которая составила 39,28%. Бициклический сесквитерпен γ-муролен в контрольном образце содержался

в наибольшем количестве 13,21%, при этом наблюдалось существенное его уменьшение в образце №2 примерно на 10%. По δ -кадинен наблюдалась похожая картина, где его содержание в контрольном образце составил 32,3%, в образце №2 наблюдалось уменьшение до 24,03%. Также следует отметить, что в фитоиндикации по химическому составу эфирных масел важное значение имеют показатели содержания трициклических сесквитерпенов.

В составе эфирного масла в хвое из контрольной зоны отмечено наибольшее количество, примерно 5%, в образце №2 наблюдалось уменьшение содержания в среднем на 2%. Если рассматривать по отдельным компонентам, то стоит заметить небольшое уменьшение на 0,13% в образце №2 по сравнению с контролем. По α -копаену в контроле отмечено наибольшее его содержание 2,12%, незначительное уменьшение происходит в образцах городской территории на 1-2% в сравнении с контролем. По аромандрену произошло увеличение его содержания в образцах городской территории на 0,3% в сравнении с контролем.

Важным индикатором состояния атмосферного воздуха можно считать изменения %-го содержания компонентов эфирного масла сосны, а именно увеличение кислородсодержащих соединений таких, как терпеноидная фракция. Это можно объяснить тем, что в процессе накопления в растительном организме загрязняющих веществ атмосферного воздуха происходят различные биохимические процессы с участием оксидов азота и серы, которые приводят к кислой среде, окисляют легколетучую фракцию (например, монотерпены) до кислородсодержащих веществ (терпеноидов), при этом происходит уменьшение доли монотерпенов и увеличение доли терпеноидов. Данную закономерность подтверждали Сотникова О.В., Степень Р.А. при изучении влияние антропогенного загрязнения среды на содержание и состав эфирного масла хвои ели и сосны (Сотникова и др., 2001: 6). Ими отмечено, что состав эфирных масел хвойных деревьев отражает качество окружающей среды и может служить индикаторным тест-объектом в биоэкологическом мониторинге.

По данным наших исследований, высокое содержание терпеноидов отмечено в образцах эфирного масла хвои сосны городских территорий. Так, в контрольном образце терпеноидат-кадинола не было обнаружено и идентифицировано, в образце №2 отмечено небольшое его содержание. По терпеноиду борнилацетату также наблюдалось его увеличение в образцах городских территорий на 3,5%. Терпеноиды борнеол, гермакрен D 4-ол, терпинен 4-ол, карвеол не были обнаружены в контроле.

Таким образом, в исследуемых образцах эфирного масла в хвое сосны с обыкновенной из экологически различающихся зон отмечено, что под

действием загрязняющих компонентов атмосферного воздуха оксидов азота и серы проходят реакции окисления в монотерпеновой фракции до терпеноидов. Этим и объясняется увеличение доли терпеноидов в исследуемых образцах эфирного масла хвои сосны городских территорий и уменьшение доли монотерпенов.

Показатели химического состава эфирных масел в хвое *Pinus sylvestris* L. из различных зон антропогенного воздействия при исследовании загрязненности атмосферного воздуха можно использовать в качестве тест-систем при биоиндикационной оценке.

Заключение. Развитие урбанизированных территорий предполагает создание качественной экологической среды для обеспечения жизнедеятельности населения. Это не является исключением для молодой столицы республики Казахстан. Поэтому очень важно создание мониторинговой базы для определения динамики изменения состояния экофакторов. В настоящее время, в связи с возрастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду происходит изменение различных процессов в городской среде, где с помощью известных тест-объектов можно выявить характер этих изменений. Растительный организм является наиболее информативным индикатором в силу стационарного положения вблизи источников воздействия.

В соответствии с поставленными задачами наших исследований, нами были определены выход эфирного масла в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), компонентный химический состав эфирного масла в образцах хвои сосны естественно-природной и городской территорий. При этом было установлено влияние антропогенного фактора на изменения в составе компонентов эфирного масла. Полученные результаты выполненных исследований позволили сделать следующие выводы:

1 Методом гидродистилляции с водой были получены эфирные масла из образцов хвои сосны обыкновенной. Наибольший объем эфирного масла был получен из хвои сосны на территории государственного национального природного парка и составил 0,31 г/100 г хвои против 0,24 г/100 г хвои в хвое сосен городского парка. Это наглядно показало, что на территории антропогенного воздействия наблюдается уменьшение массы эфирных масел и разница по массе образцов №1 и №2 составила 0,07 г/100 г хвои.

2 По результатам исследования компонентного состава эфирных масел было идентифицировано в образце №1 – 95,27%, в образце №2 – 89,53% относительно всех компонентов эфирного масла. По компонентам эфирного масла было отмечено, что доля легколетучей фракции (монотерпены) и сесквитерпенов уменьшалась, а доля кислородсодержащих соединений (терпеноиды) возрастала. В образце №2 содержание монотерпенов

уменьшилось на 0,82% по сравнению с контрольным образцом. Содержание сесквитерпенов уменьшилось в образце №2 на 12,31% по сравнению с контрольным образцом. По терпеноидам наблюдалось повышение содержания в образце №2 на 7,39% по сравнению с контрольным образцом.

Полученные результаты выполненных экспериментов позволили нам дополнить фактологический материал информацией о том, что загрязняющие вещества атмосферы (оксиды серы и азота) из воздуха проникают в растения, создают внутри кислую среду, в результате чего происходит окисление некоторых компонентов с образованием кислородсодержащих соединений. Полученные результаты характеризуют степень изменчивости тест-объектов для региона ГНПП «Бурабай» и г. Нур-Султан. Результаты исследований указывают на возможность биоиндикации воздушной среды по выходу и компонентному составу эфирного масла хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), а именно по содержанию кислородсодержащих компонентов (терпеноиды). При высоком загрязнении воздушной среды кислотными оксидами серы и азота увеличивается доля терпеноидов и уменьшается доля легколетучей фракции (монотерпены).

Также, данный методологический подход изменчивости химического состава метаболитов (терпены и терпеноиды) хвойных растений с успехом может быть использован для оценки загрязнения атмосферного воздуха городов и промышленных зон, где озеленяются городские зоны. Учитывая, что с увеличением техногенного загрязнения количество эфирного масла уменьшается, изменяется компонентный состав, что может служить индикатором качества сырья, состояния древостоя сосны и окружающей среды в целом (Чекушкина и др., 2008). Такие данные позволят регулировать применение древесины и эфирного масла на его основе в медицинской практике.

Information about authors:

Gulnar Sabitovna Aidarkhanova – doctor of biological sciences, associate professor of the department of biological sciences of the «S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University» NC JSC, Nur-Sultan, Kazakhstan. exbio@yandex.ru, 0000-0002-5108-8036;

Klara Serzhankyzy Izbastina – PhD, Senior Lecturer of the Department of Biological Sciences of the «S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University» NC JSC, Nur-Sultan, Kazakhstan. izbastina.k@gmail.com, 0000-0002-6418-1950;

Zhanagul Maratovna Kozhina – candidate of Chemical Sciences, Head of the Laboratory of the Republican state-budget enterprise “National Testing Center” of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Kazakhstan. Maratovna_21@mail.ru, 0000-0003-3596-3715;

Daniyar Tleuzhanovich Sadyrbekov – candidate of Chemical Sciences, Researcher, Karaganda University named after Academician E.A. Buketova”, Karaganda, Kazakhstan. acidbear@mail.ru, 0000-0002-3047-9142;

Nazgul Serikbaevna Uspanova – master of Biological Sciences, Senior Lecture of the Department of Biological Sciences of the «S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University» NC JSC, Nur-Sultan, Kazakhstan.uspanova85@bk.ru, 0000-0002-7404-5055.

ЛИТЕРАТУРА

Коломиец Н.Э., Абрамец Н.Ю., Бондарчук Р.А., Шириеторова В.Г., Тыхеев Ж.А., Агеева Л.Д. Компонентный состав эфирного масла почек *Pinus sylvestris* L., произрастающей в урбоусловиях Томского района // Химия растительного сырья. – 2019. – №1. – С. 181-190. (in Russ).

Ламоткин С.А., Владыкина Д.С., Скаковский Е.Д. Зависимость состава эфирного масла ели канадской *Picea glauca* (moench) voss. от экологической обстановки района произрастания // Химия растительного сырья. – 2012. – № 2. – С. 111–117. (in Russ).

Общая оценка уровня загрязнения воздуха в городах Республики Казахстан // Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. – 2019. – С. 9-21. (in Russ).

Сотникова О.В., Степень Р.А. Эфирные масла сосны как индикатор загрязнения среды // Химия растительного сырья. – 2001. – № 1. – С.79-84. (in Russ).

Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск, 2008. - 969 с. ISBN: 978-5-85957-056-0. (in Russ).

Тулегенова А.У. Государственная фармакопея Республики Казахстан. – Изд-во: Жибек жолы, 2008. – С. 230-237. (in Russ).

Чекушкина Н.В., Невзорова Т.В., Ефремов А.А. Фракционный состав эфирного масла сосны обыкновенной // Химия растительного сырья. – 2008. – № 2. – С. 87–90. (in Russ).

Kudaibergen A.A., Nurlybekova A.K., Dyusebaeva M.A., Feng Y., Jenis J. Chemical constituents of liposoluble extract of spiraea *Hypericifolia* L. // Chemical constituents of liposoluble extract of spiraea *Hypericifolia* L. // News NAN PR. Series chemistry and technology. - 2020, Vol. 4, No.442 73 – 79. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.67>. (in Eng).

Neverova O.A., Tsandeova O.L., Domrachev D.V. (2014) Study of the composition of ether oils from Pine needles of *Pinus sylvestris* L. growing in various edaphic conditions of Kuzbass surface coal mines dumps // Global journal of pharmacology. 8 (3):415–419. (in Eng.).

Satyal P., Setzer W.N. Chemical composition and enantiomeric distribution of monoterpenoids of the essential oil of *Abies spectabilis* from Nepal // American Journal of Essential Oils and Natural Products. – 2017. 5(1): 22-26. (in Eng.).

Schicchi R., Geraci A., Rosselli S., Maggio A., Bruno M. Chemodiversity of the Essential Oil from Leaves of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei // Chemistry & Biodiversity. 2017. 14(2), e1600254. DOI: 10.1002/cbdv.201600254. (in Eng.).

Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Ikhsanov Y.S., Abidkulova K.T., Beyatli A., Sagatova S.N., Askanova D.K. // Chemical constituents of liposoluble extract of spiraea *Hypericifolia* L. // News of the national academy of sciences of the republic of kazakhstan series chemistry and technology. – 2020. 6 (444): 127-133. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.107> (in Eng).

REFERENCES

- Kolomiets N.E., Abramets N.Yu., Bondarchuk R.A., Shirietorova V.G., Tykheev Zh.A., Ageeva L.D. (2019) Component composition of the essential oil of *Pinus sylvestris* L. buds growing in the urban conditions of the Tomsk region, *Chemistry of plant raw materials*, 1:181-190 (in Russ). URL: <http://journal.asu.ru/cw/article/view/4293>.
- Lamotkin S.A., Vladykina D.S., Skakovsky E.D. (2012). Dependence of the composition of the essential oil of the Canadian spruce *Piceaglauca* (moench) voss. from the ecological situation of the growing area, *Chemistry of vegetable raw materials*, 2:111-117(in Russ).
- General assessment of the level of air pollution in the cities of the Republic of Kazakhstan (2019). Information Bulletin on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan, 9-21(in Russ).
- Sotnikova O.V., Degree R.A. (2001). Pine essential oils as an indicator of environmental pollution, *Chemistry of plant raw materials*, 1:79-84. (in Russ).
- Tkachev A.V. (2008). Study of plant volatiles. Novosibirsk. 969 p. (in Russ). ISBN: 978-5-85957-056-0.
- Tulegenova A.U. (2008). State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan, Publishing House: Zhibek Zholy. Vol. 2. 230-237 p. (in Russ). URL:http://193.232.7.120/feml/clinical_ref/pharmacopoeia_2_html/HTML/#5/z
- Chekushkina N.V., Nevzorova T.V., Efremov A.A. (2008). Fractional composition of Scots pine essential oil, *Chemistry of vegetable raw materials*, 2:87-90 (in Russ.).
- Kudaibergen A.A., Nurlybekova A.K., Dyusebaeva M.A., Feng Y., Jenis J. (2020). Chemical constituents of liposoluble extract of spiraea *Hypericifolia* L., *News NAN PR. Series chemistry and technology*, 442:73-79. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.67>(in Eng).
- Neverova O.A., Tsandeva O.L., Domrachev D.V. (2014). Study of the composition of ether oils from Pine needles of *Pinussylvestris* L. growing in various edaphic conditions of Kuzbass surface coal mines dumps, *Global journal of pharmacology*, 8(3):415-419. (in Eng.).
- Satyal P., Setzer W.N. (2017). Chemical composition and enantiomeric distribution of monoterpenoids of the essential oil of *Abiesspectabilis* from Nepal, *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 5(1): 22–26. (in Eng.).
- Schicchi R., Geraci A., Rosselli S., Maggio A., Bruno M. (2017). Chemodiversity of the Essential Oil from Leaves of *Abiesnebrodensis* (Lojac.) Mattei, *Chemistry&Biodiversity*, 14(2), e1600254. (in Eng.).
- Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Ikhsanov Y.S., Abidkulova K.T., Beyatli A., Sagatova S.N., Askanova D.K. (2020). Chemical constituents of liposoluble extract of spiraea *Hypericifolia* L., *News NAN PR. Series chemistry and technology*, 6 (444): 127-133. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1491.107>(in Eng.).

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ



ПАМЯТИ ЛЕПЕСОВА КАМБАРА КАЗЫМОВИЧА

Безвременно ушел из жизни известный ученый-электрохимик, кандидат химических наук, профессор Лепесов Камбар Казымович. Большая часть его научной деятельности прошла в стенах Института органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского.

Камбар Казымович родился в 1947 г. в Актюбинской области. В 1971 г., после окончания инженерно-физико-химического факультета Московского химико-технологического института им. Д.И. Менделеева, поступил в аспирантуру Института органического катализа и электрохимии АН КазССР по специальности «теоретическая электрохимия». В 1975 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме «Исследование кинетики и механизма ионизации висмута, меди и индия на вращающемся дисковом электроде с кольцом». С 1974 по 1987 г.г. работал в ИОКЭ АН КазССР в должности младшего, затем старшего научного сотрудника. С 1987 по 2007 г.г. – заведующий лабораторией защиты металлов от коррозии ИОКЭ им. Д.В. Сокольского (в 2001 г. переименована в лабораторию прикладной электрохимии и коррозии).

Результаты исследований К.К. Лепесова в области электрохимии металлов, полученные методом дискового электрода с кольцом, классической и

нестационарной вольтамперметрии, позволили выявить основные закономерности образования промежуточных продуктов – ионов металлов низшей валентности в процессах разряда-ионизации поливалентных металлов и установить протекание стадийных электродных реакций с участием ионов металлов промежуточной и необычной валентности в химических реакциях диспропорционирования и репропорционирования, комплексообразования в зависимости от природы металла и анионов раствора, активности воды в электролите.

Им впервые было показано и обосновано применение метода дискового электрода с кольцом для исследования комплексообразования ионов металлов промежуточной и высшей валентности в растворах.

К.К. Лепесов являлся высококвалифицированным специалистом в области исследования кинетики и механизма электрохимических и коррозионных процессов металлов и разработки методов защиты от коррозии. Он был ответственным исполнителем программы «Разработать композиционные ферритные антикоррозионные материалы на основе продукции и вторичных ресурсов предприятий Казахстана» 2003-2005 г.г., инновационной программы «Организация опытного производства импорт-замещающих средств электрохимической защиты стальных конструкций от коррозии» 2003-2005 г.г., ряда хозяйственных работ по коррозии.

По результатам исследований разработаны антикоррозионные составы лакокрасочных материалов с различными добавками, повышающие коррозионную стойкость покрытий в водно-солевых и кислых средах, которые нашли применение при защите водоводов в различных регионах.

Лепесов К.К. – автор более 300 научных публикаций, 1 монографии и 28 патентов на изобретения. Среди его учеников 8 кандидатов наук и 1 PhD.

Прирожденный талант исследователя в сочетании с неисчерпаемой творческой энергией и глубокой эрудицией определили его большой вклад в развитие химической науки.

Он всегда останется для нас талантливым ученым, мудрым учителем и хорошим другом.

Коллектив АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» выражает глубокое соболезнование родным и близким.

СОДЕРЖАНИЕ

Г.С. Айдарханова, К.С. Избастина, Ж.М. Кожина, Д.Т. Садырбеков ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ХВОЕ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. НА ТЕРРИТОРИИ ГНПП «БУРАБАЙ» И г. НУР-СУЛТАН.....	6
Б.А, Аскапова, Ш. Барани, Б.М. Жакып, К.Б, Мусабеков УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРОСУСПЕНЗИИ КОМПОЗИТОВ МАГНИТНЫХ ГЛИН В ПРИСУТСТВИИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ.....	22
Т.С. Байжуманова, М. Жұмабек, Н.С. Таласбаева, М.К. Еркибаева, А.О. Айдарова КАТАЛИТИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ БИОГАЗА В СИНТЕЗ-ГАЗ.....	32
Г.Т. Балыкбаева, Г.У. Ильясова, К.Х. Дармаганбет, Г.М. Абызбекова, Ш.О. Еспенбетова СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН.....	43
Р.Р. Бейсенова, Р.М. Тазитдинова, А.О. Жупышева, Р. Курбаналиев, А.Н. Оркеева ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СЕЛЬСКИХ МЕСТНОСТЕЙ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	53
Н.И. Бердикул, К. Акмалайулы, И.И. Пундиене ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БЕТОНА К СУЛЬФАТНОЙ КОРРОЗИИ.....	63
А.Б. Диханбаев, Б.И. Диханбаев, С.Б. Ыбрай, Ж.Т. Бекишева РАЗРАБОТКА БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТВАЛОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ПОЛНОЙ ДЕКАРБОНИЗАЦИЕЙ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ.....	74
А.А. Досмаканбетова, З.А. Ибрагимова, Ж.К. Шуханова, С.М. Конысбеков, Д.К. Жумадуллаев РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНОГО ПОРОШКА ДВУОКСИ КРЕМНИЯ.....	93
А.М. Кожяхметова, К.Т. Жантасов, О. Б. Дормешкин, Б.К. Асилбекова, Г.Т. Жаманбалаева ПОЛУЧЕНИЕ ТУКОСМЕСИ НА ОСНОВЕ ДОЛОМОТИЗИРОВАННОГО КРЕМНИСТО - ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ТЭЦ.....	103

З.М. Мулдахметов, С.Д. Фазылов, А.М. Газалиев, О.А. Нуркенов, О.Т. Сейлханов СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВКЛЮЧЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ ЦИТИЗИН:β-ЦИКЛОДЕКСТРИН.....	112
Б.М. Насибуллин, Р.Б. Ахметкалиев, Р.О. Орынбасар, Н.Б. Жаксылык ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЭМУЛЬСАЦИИ ОБВОДНЕННОЙ НЕФТИ.....	121
П.В. Панченко, Д.С. Пузикова, Г.М. Хусурова, К.А. Леонтьева ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА.....	130
Н.Ж. Тотенова, Б.К. Масалимова, В.А. Садыков, Г.К. Матниязова СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ, ТЕКСТУРНЫХ, МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ ФЕРРИТОВ ДЛЯ ПАРОВОГО РИФОРМИНГА ЭТАНОЛА.....	148
К.А. Уразов, А.К. Рахимова, С. Айт ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ПЛЕНОК CZTS НА СЛОЙ ПРОВОДЯЩЕГО ПОЛИМЕРА.....	159
А.У.Шингисов, Р.С. Алибеков, С.У. Еркебаева, Э.У. Майлыбаева, М.С. Кадеева ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИФЕНОЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЯБЛОК КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	169
М.А. Якияева, А.Г. Сагынова, М.Е. Ержанова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОГО КРУПЯНОГО ПРОДУКТА (ТАЛКАН) ВЫСОКОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	180

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ

ЛЕПЕСОВА КАМБАР КАЗЫМОВИЧ.....	193
---------------------------------------	-----

МАЗМҰНЫ

Г.С. Айдарханова, К.С. Избастина, Ж.М. Кожина, Д.Т. Садырбеков «БУРАБАЙ» МҰТП ЖӘНЕ НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ PINUS SYLVESTRIS L. ҚЫЛҚАНДАРЫ ЭФИР МАЙЫ ҚҰРАМЫНЫҢ ӨЗГЕРМЕЛІЛІГІ.....	6
Б.А. Аскапова, Ш. Барани, Б.М. Жакып, К.Б. Мусабеков СУДА ЕРИТІН ПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ҚАТЫСУЫМЕН МАГНИТТІК САЗ КОМПОЗИТТЕРІНІҢ ГИДРОСУСПЕНЗИЯСЫНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ.....	22
Т.С. Байжуманова, М. Жұмабек, Н.С. Таласбаева, М.К. Еркибаева, А.О. Айдарова БИОГАЗДЫ СИНТЕЗ-ГАЗҒА КАТАЛИТИКАЛЫҚ КОНВЕРСИЯЛАУ.....	32
Г.Т. Балықбаева, Г.У. Ильясова, К.Х. Дармаганбет, Г.М. Абызбекова, Ш.О. Еспенбетова СУДЫ АУЫР МЕТАЛЛ ИОНДАРЫНАН СОРБЦИЯЛЫҚ ТАЗАЛАУДА БЕНТОНИТ САЗЫН ПАЙДАЛАНУ.....	43
Р.Р. Бейсенова, Р.М. Тазитдинова, А.О. Жұпышева, Р. Курбаналиев, А.Н. Оркеева ПАВЛОДАР ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛДЫҚ АУЫЗ СУ КӨЗДЕРІНІҢ САПАСЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ.....	53
Н.И. Бердікүл, К. Ақмалайұлы, И.И. Пундиене БЕТОННЫҢ СУЛЬФАТТЫ КОРРОЗИЯҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АРТТЫРУ.....	63
А.Б. Диханбаев, Б.И. Диханбаев, С.Б. Ыбрай, Ж.Т. Бекишева ШЫҒАТЫН ГАЗДАРДЫ ТОЛЫҚ ДЕКАРБОНИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРЫНЫҢ КҮЛ ҮЙІНДІЛЕРІН ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ҚАЛДЫҚСЫЗ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӨЗІРЛЕУ.....	74
А.А. Досмақанбетова, З.А. Ибрагимова, Ж.К. Шуханова, С.М. Конысбеков, Д.К. Жумадуллаев КРЕМНИЙ ДИОКСИДІНІҢ ҰСАҚДИСПЕРСТІ ҰНТАҒЫН АЛУ ӨДІСІН ӨЗІРЛЕУ.....	93
А.М. Қожахметова, Қ.Т. Жантасов, О.Б.Дормешкин, Б.К. Әсілбекова, Г.Т. Жаманбалаева ЖЭО ҚАЛДЫҚТАРЫ МЕН ДОЛОМИТТЕЛГЕН ФОСФАТТЫ-КРЕМНИЙЛІ ШИКІЗАТ НЕГІЗІНДЕ ТУҚОҚСПА АЛУ.....	103

З.М. Молдахметов, С.Д. Фазылов, А.М. Ғазалиев, О.А. Нүркенов, О.Т. Сейлханов ЦИТИЗИН-β-ЦИКЛОДЕКСТРИН КЕШЕНІНІҢ ЖАҢА ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ.....	112
Б.М. Насибуллин, Р.Б. Ахметқалиев, Р.О. Орынбасар, Н.Б. Жақсылық СУЛАНДЫРЫЛҒАН МҰНАЙДЫҢ ДЕЭМУЛЬСАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	121
П.В. Панченко, Д.С. Пузикова, Г.М. Хусурова, К.А. Леонтьева ТИТАН ДИОКСИДІН АЛУДЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ӘДІСІ.....	130
Н.Ж. Төтенова, Б.К. Масалимова, В.А. Садыков, Г.К. Матниязова ЭТАНОЛДЫҢ БУ АЙНАЛЫМЫНА ҚАЖЕТТІ ПЕРОВСКИТ ҚҰРЫЛЫМДЫ ФЕРРИТТЕР НЕГІЗІНДЕГІ КАТАЛИЗАТОРЛАРДЫ СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ, ТЕКСТУРАЛЫҚ, МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	148
К.А. Уразов, А.К. Рахимова, С. Айт ӨТКІЗГІШ ПОЛИМЕР ҚАБАТЫНА CZTS ҚАБЫҒЫН ЭЛЕКТРОТҰНДЫРУ.....	159
А.У. Шингисов, Р.С. Алибеков, С.У. Еркебаева, Э.У. Майлыбаева, М.С. Кадеева ҚАЗАҚСТАНДЫҚ СЕЛЕКЦИЯСЫ АЛМАЛАРЫНЫҢ ӘР ТҮРЛІ СОРТТАРЫНДАҒЫ ПОЛИФЕНОЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ.....	169
М.А. Якияева, А.Ғ. Сағынова, М.Е. Ержанова ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ ҰЛТТЫҚ ДӘНДІ ДАҚЫЛДЫҢ (ТАЛҚАН) ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ.....	180

ҒАЛЫМДЫ ЕСКЕ АЛУ

ЛЕПЕСОВ ҚАМБАР ҚАСЫМҰЛЫ.....	193
-------------------------------------	-----

CONTENTS

G.S. Aidarkhanova, K.S. Izbastina, Z.M. Kozhina, D.T. Sadyrbekov VARIABILITY OF ESSENTIAL OILS COMPOSITION IN PINUS SYLVESTRIS L. NEEDLES IN THE TERRITORIES OF SNNP "BURABAY" AND NUR-SULTAN CITY.....	6
B.A. Askapova, S. Barany, B.M. Zhakyp, K.B. Musabekov STABILITY OF MAGNETIC CLAY COMPOSITE HYDRO-SUSPENSION IN PRESENCE OF WATER-SOLUBLE POLYMERS.....	22
T.S. Baizhumanova, M. Zhumabek, N.S. Talasbayeva, M.K. Erkibaeva, A.O. Aidarova CATALYTIC CONVERSION OF BIOGAS TO SYNTHESIS GAS.....	32
G.T. Balykbayeva, G.U. Iliasova, K.X. Darmaganbet, G.M. Abyzbekova, Sh.O. Yespenbetova SORPTION WATER PURIFICATION FROM HEAVY METAL IONS USING BENTONITE CLAY.....	43
R.R. Beisenova, R.M. Tazitdinova, A.O. Zhupysheva, R. Kurbanaliev, A.N. Orkeeva ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF FRESH WATER SOURCES OF RURAL AREAS OF PAVLODAR REGION.....	53
N.I. Berdikul, K. Akmalaiuly, I.I. Pundiene INCREASING THE RESISTANCE OF CONCRETE AGAINST SULFATE CORROSION.....	63
A.B. Dikhanbayev, B.I. Dikhanbayev, S.B. Ybray, Zh.T. Bekisheva DEVELOPMENT OF WASTE-FREE TECHNOLOGY FOR PROCESSING ASH DUMPS OF POWER PLANTS WITH COMPLETE DECARBONIZATION OF EXHAUST GASES.....	74
A.A. Dosmakanbetova, Z.A. Ibragimova, Zh.K. Shukhanova, S.M. Konysbekov, D.K. Zhumadullayev DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING FINELY DISPERSED SILICON DIOXIDE POWDER.....	93
A.M. Kozhakhmetova, K.T. Zhantasov, O.B. Dormeshkin, B.K. Asilbekova, G.T. Zhamanbalaeva PRODUCTION OF FUEL MIXTURE BASED ON BROKEN SILICON - PHOSPHATE RAW MATERIAL AND CHPP WASTE.....	103

Z.M. Muldakhmetov, S.D. Fazylov, A.M. Gazaliev, O.A. Nurkenov, O.T. Seilkhanov THE SYNTHESIS OF NEW INCLUSION COMPOUNDS COMPLEXES CYTISINE: β -CYCLODEXTRIN.....	112
B.M. Nasibullin, R.B. Akhmetkaliev, R.O. Orynassar, N.B. Zhaksylyk STUDY OF DEMULSIFICATION OF WATERED OIL.....	121
P.V. Panchenko, D.S. Puzikova, G.M. Khusurova, X.A. Leontyeva ELECTROCHEMICAL METHOD FOR OBTAINING TITANIUM DIOXIDE.....	130
N.Zh. Totenova, B.K. Massalimova, V.A. Sadykov, G.K. Matniyazova SYNTHESIS AND STUDY OF STRUCTURAL, TEXTURAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF CATALYSTS FOR STEAM REFORMING OF ETHANOLBASED ON PEROVSKITE -LIKE FERRITES.....	148
K.A. Urazov, A.K. Rahimova, S. Ait ELECTRODEPOSITION OF CZTS FILMS ON A CONDUCTIVE POLYMER LAYER.....	159
A.U. Shingisov, R.S. Alibekov, S.U. Yerkebayeva, E.U. Mailybayeva, M.S. Kadeyeva STUDY OF THE POLYPHENOLS CONTENT IN THE VARIOUS APPLES SORTS OF THE KAZAKHSTAN SELECTION.....	169
M.A. Yakiyaeva, A.G. Sagynova, M.E. Yerzhanova DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF NATIONAL CEREALS PRODUCT (TALKAN) OF HIGH NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY STUDY.....	180

MEMORY OF SCIENTISTS

LEPESOV KAMBAR KAZYMOVICH.....	193
---------------------------------------	-----

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *Г.Д.Жадыранова*

Подписано в печать 24.06.2022.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

12,5 п.л. Тираж 300. Заказ 2.