

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2023 • 4



**«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ**

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

**РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
ЧФ «ХАЛЫҚ»**

REPORTS

**OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

Б А С Р Е Д А К Т О Р :

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

Р Е Д А К Ц И Я Л Ы Қ А Л Қ А :

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

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

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 1

ТИГИНИЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № КЗ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендрович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБНЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЦЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЬМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жаббаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстано-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (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 № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOVA Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (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. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

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

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 4. Number 348 (2023), 169–178

<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.251>

UDC 547.972

© N. Duzbayeva¹, M. Ibrayeva^{2*}, K. Kabdysalym¹, Zh. Mukazhanova¹,
A. Adhikari³, 2023

¹S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan;

²Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov,
Aktau, Kazakhstan;

³Tribhuvan University, Kritipur, Kathmandu, Nepal.

E-mail: ibrayevamanshuk@mail.ru

COMPONENT COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL OF *HYSSOPUS CUSPIDATUS* PLANTS

Duzbayeva Nurbanu — PhD student Department of Chemistry, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

E-mail: nurbanu.87@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-3064-6085>;

Ibrayeva Manshuk — PhD, acting associate professor Department of Natural sciences, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh.Yessenov, Aktau, Kazakhstan

E-mail: ibrayevamanshuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4074-5499>;

Kabdysalym Kulaigul — Senior-lector Department of Chemistry, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

E-mail: kun_ai_gul@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3737-616X>;

Mukazhanova Zhazira — PhD, acting associate professor Department of Chemistry, S. Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

E-mail: mukazhanovazhb@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4635-8000>;

Adhikari Achyut — Dr., associate professor of Central Department of Chemistry, Tribhuvan University, Kritipur, Kathmandu, Nepal

E-mail: achyutraj05@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1065-5727>.

Abstract. The article presents the quantitative content of essential oil and biological activity of the aerial part of the plant *Hyssopus cuspidatus* of the *Lamiaceae* family, growing in the Altai region. About 6000 plant species grow in our republic, of which about 700 are medicinal. Medicinal plants have been used for centuries as raw materials for the preparation of various medicines, but their phytochemical analysis is an urgent problem, since not all of their species have been systematically studied. More than 3000 species of plants containing essential oil are known, and about 1000 of them are found in the flora of our country. The essential oil from the plant *Hyssopus cuspidatus* of the *Lamiaceae* family, growing in Altai was obtained in Clevenger's apparatus. The composition of the essential oil was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and 83 components

were identified. The main lipophilic substances in the *Hyssopus cuspidatus* plant are: pinocarvone (27.06%), 1,8-cineole (10.76%) and cis-pinocarveol (9.57%). In addition, hexane extracts of the plant *Hyssopus cuspidatus* with active substances showed positive results of cytotoxic activity against the sea crab *Artemia salina* and antioxidant activity compared with butylated hydroxyanisole.

Keywords: *Lamiaceae*, *Hyssopus cuspidatus*, essential oil, gas chromatography-mass-spectrometry (GC-MS), pinocarvone, cytotoxic activity, antioxidant activity

© Н. Дузбаева¹, М. Ибраева^{2*}, К. Қабдысалым¹, Ж. Мукажанова¹,
A. Adhikari³, 2023

¹С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті,
Өскемен, Қазақстан;

²Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг
университеті, Ақтау, Қазақстан;

³Трибхуван университеті, Критипур, Катандум, Непал.
E-mail: ibrayevamanshuk@mail.ru

***HYSSOPUS CUSPIDATUS* ӨСІМДІГІНІҢ ЭФИР МАЙЛАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ**

Аннотация. Мақалада Алтай өңірінде өсетін *Lamiaceae* (Еріндігүлдер) тұқымдасына жататын *Hyssopus cuspidatus* текті өсімдіктің жер үсті бөлігіндегі эфир майының сандық құрамы және оның биологиялық белсенділігі келтірілген. Республикамызда өсімдіктердің 6000–ға жуық түрі өседі, олардың 700-ге жуығы дәрілік болып келеді. Дәрілік өсімдіктер ғасырлар бойы әртүрлі дәрі-дәрмектерді жасау үшін шикізат ретінде қолданылған, бірақ бүгінгі күнге дейін олардың барлық түрлері жүйелі зерттелмегендіктен оларды фитохимиялық талдау өзекті мәселе болып табылады. Құрамында эфир майы бар өсімдіктердің 3000 астам түрі белгілі, соның ішіндегі 1000 шақтысы еліміздің флорасынан табылған. Зерттеу жұмысында көрсетілген Алтай өңірінде өсетін *Lamiaceae* тұқымдасына жататын *Hyssopus cuspidatus* текті өсімдік құрамындағы эфир майы Клевенджер қондырғысында алынды. Эфир майының құрамынан газ хроматографиялы масс-спектрометрия (ГХ-МС) әдісімен талдау жасалып, 83 компонент идентификацияланды. *Hyssopus cuspidatus* өсімдік құрамындағы негізгі липофильді заттар: пинокарвон (27.06 %), 1,8-цинеол (10.76 %) и цис-пинокарвеол (9.57 %). Сонымен қатар, әсер етуші заттары бар *Hyssopus cuspidatus* өсімдігінің гександы экстракттері *Artemia salina* теңіз шаяндарына қарсы цитотоксикалық белсенділік және бутилгидроксианизолмен салыстырғанда тотығуға қарсы белсенділіктері оң нәтиже көрсетті.

Түйін сөздер: *Lamiaceae*, *Hyssopus cuspidatus*, эфир майы, газды хроматографиялы–масс-спектрометрия (ГХ-МС), пинокарвон, цитотоксикалық белсенділік, тотығуға қарсы белсенділік

© Н. Дузбаева¹, М. Ибраева^{2*}, К. Кабдысалым¹, Ж. Мукажанова¹,
А. Adhikari³, 2023

¹Восточно-Казахстанский университет имени С.Аманжолова,
Усть-Каменогорск, Казахстан;

^{2*} Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш.Есенова,
Актау, Казахстан;

³Университет Трибхувана, Критипур, Катандум, Непал.
E-mail: ibrayevamanshuk@mail.ru

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА РАСТЕНИЯ *HYSSOPUS CUSPIDATUS*

Аннотация. В статье представлены количественное содержание эфирного масла и его биологическая активность в надземной части растения *Hyssopus cuspidatus* семейства Яснотковые, произрастающего в Алтайском крае. В нашей республике произрастает около 6000 видов растений, из них около 700 – лекарственные. Лекарственные растения веками использовались в качестве сырья для приготовления различных лекарственных средств, однако их фитохимический анализ является актуальной проблемой, поскольку не все их виды систематически изучены. Известно более 3000 видов растений, содержащих эфирное масло, а около 1000 из них встречаются во флоре нашей страны. Эфирное масло, содержащееся в растении *Hyssopus cuspidatus*, принадлежащем к семейству яснотковых, произрастающем на Алтае, было получено в аппарате Клевенджера. Состав эфирного масла проанализирован методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС) и идентифицировано 83 компонента. Основными липофильными веществами в растении *Hyssopus cuspidatus* являются: пинокарвон (27,06 %), 1,8-цинеол (10,76 %) и цис-пинокарвеол (9,57 %). Кроме того, гексановые экстракты растения *Hyssopus cuspidatus* с активными веществами показали положительные результаты по цитотоксической активности в отношении морских крабов *Artemia salina* и антиоксидантным свойствам по сравнению с бутилгидроксианизолом.

Ключевые слова: *Lamiaceae*, *Hyssopus cuspidatus*, эфирное масло, газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС), пинокарвон, цитотоксическая активность, антиоксидантная активность

Introduction

The land of Kazakhstan is rich in a variety of green plants necessary for human life, among which the most important for country today are medicinal plants. In addition, medicinal plants are widely used in traditional medicine (Mukhitdinov, 2009: 29). In recent years, the interest in medicinal plant forms is increasing, therefore, the study of natural molecules with high biological activity, which resists the fight against various diseases in the human body, is one of the urgent issues.

Plants belonging to the Lamiaceae family, widespread in Kazakhstan, are of great interest from a practical and theoretical point of view. The amount of flavonoids, phenolic acids, phenols, and alkaloids in the raw materials of plants belonging to the *Lamiaceae* family is relatively dominant (Komarov, 1954: 10). Flavonoid substances are known as the main component in sedative drugs (Seithan, 2022: 196 and Shomirzoeva, 2022: 6). Since the value of most of the plants has not been fully refined, it is used only to a limited extent in science and medicine. Effective use of medicinal plants is necessary to meet the needs of pharmaceutical production. Pharmacological effect of medicinal liquid is determined due to the presence of biologically active substances in its composition. The main representatives of essential oils have anti-microbial and anti-infective activity. That's why a lot of attention is being paid to the research of essential oils.

Hyssopus cuspidatus contains more essential oil than other medicinal plants. Essential oils are obtained from plant bark, flowers, fruits, leaves and roots (Kovalenko, 2019: 8). Essential oil can usually be obtained from all parts of the plant, but its quantity is not uniform. The flowers, fruits, leaves, stems of the plant contain a large amount of essential oil, and the amount of essential oil in the root is small (Fathiazad, 2011: 7).

Methods and materials

Object of research: the above-ground part of *Hyssopus cuspidatus* plant was collected in the Altai region during the flowering period in September 2020.

The essential oil contained in the plant was extracted and the composition of the essential oil was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry GC-MS method.

Extraction of essential oil from ground *Hyssopus cuspidatus* is carried out in a Clevenger apparatus. 100 g of raw material is brewed with distilled water for 1 hour. Essential oil is filtered and collected in the device. The collected crude oil was extracted with 1 ml of hexane and distilled, resulting in a clear oily layer (1.074 g).

Currently, the main methods of essential oil research are hybrid gas chromatography - mass-spectrometry (GC-MS). This method does not require preliminary separation of individual substances and comparison with data from other spectral methods. The qualitative and quantitative composition of the essential oil of the *Hyssopus cuspidatus* plant was determined on a Perkin Elmer Clarus 600 chromatography-mass spectrometer. Between 4 min and 120 min absorption time, 86 substances were absorbed and 83 of them were compared and identified with the NIST database. The results of the study showed that the majority of the released substances were represented by the group of organic acids (Table 1, Figure 1).

Biologically active substances are complex natural compounds contained in medicinal plants (alkaloids, vitamins, saponins, ether, fatty oils, glycosides) (Ozer, 2006: 10). Cytotoxicity and antioxidant activity of the essential oil extracted with hexane from *Hyssopus cuspidatus* against the sea crab *Artemia salina* was studied by the FRAP method (Fathiazad, 2011: 4).

Results and Discussion

The essential oil content of *Hyssopus cuspidatus* above ground part was determined by the chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method. The essential oil contains 83 components, which accounted for 95.94 % of the total components of the oil, its main volatile components: pinocarvone (27.06 %), 1,8-cineole (10.76 %) and cis-pinocarveol (9.57 %). They are distinguished by their antioxidant and anti-inflammatory properties useful in the treatment of various inflammatory diseases such as arthritis, asthma (Zhou, 2010:3), rheumatism, etc. (Li, 2013: 5).

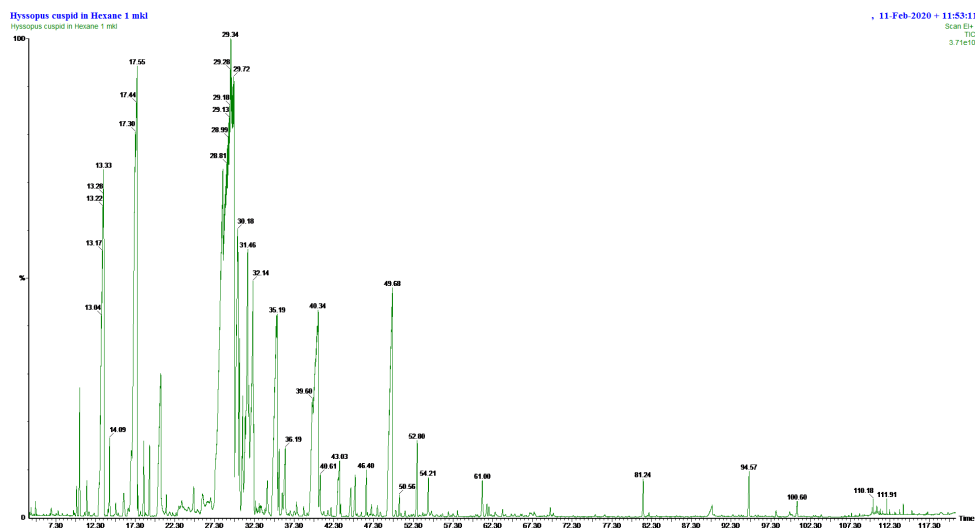


Figure 1 - Percentage of lipophilic substances in *Hyssopus cuspidatus* (%)

Table 1 – Percentage of lipophilic substances in *Hyssopus cuspidatus* (%)

No	RT	Rlit	Rcalc	Component	Match	Area %
	4.781	800±2	795	Hexanal	936	0.05
	6.744	857±3	846	cis-3-Hexen-1-ol	932	0.04
	9.929	929±2	917	a-Thujene	934	0.15
	10.332	929±7	923	α-Pinene	944	0.66
	11.209	952±2	936	Camphene	948	0.19
	11.488	956±2	941	Dehydrosabinene	942	0.03
	12.137	962±3	951	Benzaldehyde	846	0.03
	13.329	979±2	969	β-Pinene	924	6.30
	13.891	980±2	978	Amyl vinyl carbinol	752	0.04
	14.093	991±2	981	Myrcene	889	0.38
	14.852	1004±3	992	Pseudolimonen	901	0.10
	15.879	1017±2	1007	α-Terpinene	926	0.24
	16.429	1022±2	1014	o-Cymene	910	0.06
	16.844	1023±6	1019	β-Cymene	707	0.72

17.548	1032±2	1029	1.8-Cineole	917	10.76
17.636	1037±7	1030	Ocimene	932	0.09
17.959	1045±4	1034	α-Tolualdehyde	888	0.03
18.392	1049±2	1040	trans-Ocimene	943	0.38
19.119	1060±3	1049	γ-Terpinen	931	0.38
20.524	1070±4	1067	cis-Sabinenhydrate	906	2.36
21.225	1088±2	1076	Terpinolene	930	0.10
22.817	1070±4	1097	cis-Sabinenhydrate	846	0.11
23.173	1146±3	1102	Isopulegol	762	0.39
24.042	1168±3	1111	Isothujol	811	0.14
24.677	1144±1	1118	cis-β-Terpineol	788	0.29
25.135	1131±1	1123	Cosmene	829	0.06
25.788	1139±2	1130	trans-Pinocarveol	884	0.34
26.452	1142±3	1137	Camphor	812	0.25
26.805	1144±2	1141	trans-Verbenol	845	0.16
28.342	1180±4	1158	cis-Pinocarveol	773	9.57
29.343	1164±N/A	1169	Pinocarvone	813	27.06
30.183	1160±3	1178	(E)-Pinocamphone	859	3.80
30.473	1177±2	1181	p-Menth-1-en-4-ol	907	0.90
30.855	1199±N/A	1185	3,6-Dimethyleneoctahydro-1-benzofuran	809	0.57
31.141	1186±N/A	1188	Isocarveol	783	0.52
31.464	1193±3	1192	Mirtenal	764	2.78
31.621	1189±2	1194	a-Terpineol	885	0.76
32.135	1195±2	1199	Mirtenol	878	3.06
32.183		1200	Unknown 1		0.42
32.454	1204±N/A	1203	Verbenone	931	0.05
32.902	1192±10	1208	Dihydrocarveole	723	0.05
33.06	1229±5	1210	p-Menth-1-en-9-al	863	0.03
33.944	1229±3	1221	cis-Carveol	915	0.32
35.187	1237±3	1236	Pulegone	916	4.41
35.239	1239±3	1237	p-Cumic aldehyde	889	0.07
35.433	1239±3	1239	Cuminal	918	0.34
35.822	1297±1	1244	trans-Pinocarvyl acetate	781	0.10
36.193	1253±6	1249	Piperitone oxide	873	0.61
36.805	1254±4	1256	cis-Myrtanol	827	0.05
37.627	1272±4	1266	Perillal	907	0.09
38.511	1285±3	1277	Bornyl acetate	721	0.06
39.604	1296±3	1290	Perilla alcohol	510	1.47

	40.342	1287±N/A	1299	2-(4-Methylenecyclohexyl)-2-propen-1-ol	875	5.90
	40.606	1296±3	1302	Perilla alcohol	922	0.24
	41.032	1317±5	1307	p-Vinylguaiacol	886	0.03
	41.549	1314±N/A	1314	2-(1-Formylvinyl)-5-methylcyclopentanecarbaldehyde	747	0.03
	41.945	1327±4	1318	Myrtenyl acetate	911	0.05
	43.031		1331	Unknown 2		0.66
	43.167	1340±4	1333	Piperitenone	903	0.05
	44.451	1377±15	1348	3-Allyl-2-methoxyphenol	948	0.28
	45.005	1390±3	1355	α-Ionol	722	0.30
	45.764	1376±2	1364	α-Copaene	928	0.03
	46.399	1384±3	1371	β-Bourbonene	925	0.30
	47.786	1394±3	1388	Jasmone	918	0.07
	49.679	1436±N/A	1410	Perilla acetate	835	4.98
	51.26	1448±4	1427	Isogermacrene D	884	0.04
	52.804	1457±2	1445	t-β-Farnesene	935	0.52
	54.206	1481±3	1461	Germacrene D	922	0.27
	54.573	1483±3	1465	α-Curcumene	908	0.04
	56.734	1509±3	1489	β-Bisabolene	869	0.03
	57.317	1518±10	1496	Cadina-3,9-diene	810	0.03
	57.871	1524±2	1502	β-Sesquiphellandrene	908	0.04
	61.0	1568±2	1549	Palustrol	931	0.30
	61.573	1576±2	1557	Espatulenol	909	0.09
	61.826	1581±2	1561	Epoxy Caryophyllene	895	0.06
	62.622	1695±N/A	1572	ent-Germacrene-4(15),5,10(14)-trien-1β-ol	827	0.05
	63.558	1565±4	1586	Ledol	900	0.05
	67.501	1660±2	1644	Neointermedeol	872	0.03
	76.424	1768±5	1774	Myristic acid	899	0.03
	81.244	1844±4	1845	Hexahydrofarnesyl acetone	931	0.24
	81.967	1870±4	1856	Diisobutyl phthalate	768	0.03
	89.932	1968±7	1972	Hexadecanoic acid	902	0.22
	94.573		2046	Unknown 3		0.36
	97.97	2114±5	2103	trans-Phytol	907	0.05
	111.907	2700	2684	Heptacosane	933	0.03
	113.976	2900	2879	n-Nonacosane	911	0.03
				Total		97.38



Figure 2 – Extraction of essential oil in the Clevenger apparatus

The essential oil with hexane extracted from *Hyssopus cuspidatus* plant was studied for its cytotoxic activity against the sea crab *Artemia salina*, the data results shown in the table 2 of different concentrations of tested samples (10 mg/ml, 5 mg/ml and 1 mg/ml) showed lethal toxicity, that is, all the larvae died. Dimethyl sulfoxide was used as a control solution (Table 2) (Suleimen, 2019: 2).

Table 2 – Cytotoxic activity of essential oil of *Hyssopus cuspidatus*

№	Number of larvae during observation		Number of larvae in the sample			% surviving larvae in control	% of surviving larvae in the sample	Mortality, A,%	Presence of neuro-toxicity, %
	Survivors	dead	Survivors	dead	para-lyzed				
1	20	0	0	24	0	96	0	96	0
2	27	1	0	20	0				
3	27	0	0	28	0				
Average	25	1	0	24	0				

The presence of cytotoxic activity in *Hyssopus cuspidatus* plant increases its potential in the treatment of various inflammatory diseases such as oncology and arthritis, asthma, rheumatism.

The antioxidant activity of the essential oil of *Hyssopus cuspidatus* was studied by the FRAP method. To 0.1 ml of test substances in the concentration range of 0.25; 0.5; 0.75; 1.0 mg/ml, 0.25 ml of 0.2 M phosphate buffer (pH = 6.6) and 0.25 ml 1 % solution of potassium hexacyanoferrate (III) are added. The reaction mixture is incubated for 20 minutes at 500 C, the reaction is stopped by adding 0.25 ml of 10 % trichloroacetic acid solution. The mixture is centrifuged for 10 minutes. (3000 rpm). The top layer of 0.5 ml is mixed with 0.5 ml of distilled water and 0.1 ml of 0.1 % FeCl₃. Optical density (OD) measurements are performed at 700 nm. The antioxidant activity (AOA) of the samples was compared with the AOA of butylated hydroxyanisole (BHA) (Xie, 2019: 1).

Table 3 – Change in optical density of solutions depending on the concentration of working solutions

№	Samples	Optical density value at concentration (mg/ml)			
		0,25	0,5	0,75	1,0
1	Butylhydroxyanisole (BHA)	1,5538	1,5628	1,6675	1,7438
2	Hyssopus cuspidatus essential oil with hexane (Hysscuspud)	0,1087	0,1738	0,2324	0,4920

The results of the experiment showed a lower antioxidant activity of *Hyssopus cuspidatus* essential oil compared to butylated hydroxyanisole as shown in Table 3. The presence of antioxidant activity in *Hyssopus cuspidatus* plant helps to reduce the level of free radicals in the body and fight against various diseases, including cancer (Yong, 2020: 1). Antioxidants are used to strengthen the immune system, treat infections and heart disease, and prevent damage to cells and tissues (Erkenova, 2017: 1).

Conclusion

Essential oil from *Hyssopus cuspidatus* was distilled in a Clevenger apparatus, 1074 g of essential oil was obtained from 100 g of raw material. The qualitative and quantitative composition of the essential oil was determined on a Perkin Elmer Clarus 600 chromatography-mass spectrometer. Contains 83 components, which make up 95.94 % of the total components of the oil. Main components with high quantity: pinocarvone (27.06 %), 1,8-cineole (10.76 %) and cis-pinocarveol (9.57 %). Cytotoxic and antioxidant activity of essential oil from *Hyssopus cuspidatus* plant was determined.

REFERENCES

- Erkenova M., Murzakhmetova M., Aralbaeva A. (2017). Study of antimicrobial and antioxidant properties of plant extracts, Scientific journal “Student”. — 1(1):3–4 [in Rus].
- Fathiazad F., Hamedeyazdan S. (2011). A review on *Hyssopus officinalis* L.: Composition and biological activities, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, — 5(17):1959–1966. — DOI: 10.5897/AJPP11.527 [in Eng].
- Fathiazad F., Mazandarani M., Hamedeyazdan S. (2011). Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Hyssopus officinalis* L. from Iran, Advanced Pharmaceutical Bulletin, — 1(2):63-67. — doi: 10.5681/apb.2011.009 [in Eng].
- Komarov V. (1954). Flora of the USSR, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, Moscow 21:451 – 461 [in Rus].
- Kovalenko N.A., Akhramovich, Supichenko G.N., Sachivko T.V., Bosak V.N. (2019). Antibacterial activity T.I. of essential oils of *Hyssopus officinalis*, Chemistry of plant raw materials, — 1:191-199. — DOI: 10.14258/jcprm.2019014083 [in Rus].
- Li H., Zhao N., Yang K., Liu Z., Wang Q. (2013). Chemical composition and toxicities of the essential oil derived from *Hyssopus cuspidatus* flowering aerial parts against *Sitophilus zeamais* and *Heterodera avenae*, Journal of Medicinal Plants Research, — 7(7):343–348. — <https://doi.org/10.5897/JMPR12.475> [in Eng].
- Mukhitdinov N. (2009). Bioresources in Kazakhstan. Educational tool. — Almaty, — 295 [in Kaz].
- Ozer H., Sokmen M., Gulluce M., Adiguzel A., Kilic H., Sahin F., Sokmen A., Baris O. (2006). In vitro Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Essential Oils and Methanol Extracts of *Hyssopus officinalis* L. ssp. *Angustifolius*, Italian Journal of Food, — 1(18):73-83 [in Eng].

- Seithan A. (2022). Methods of obtaining extracts from medicinal plants, — 196 [in Kaz].
- Shomirzoeva O, Li J. Numonov S. Atolikshoeva S. Aisa H. (2020). Chemical components of *Hyssopus cuspidatus* Boriss: isolation and identification, characterization by HPLC-DAD-ESI-HRMS/MS, antioxidant activity and antimicrobial activity. *Nat Prod Res.*; — 34(4):534–540. — <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1488710> [in Eng].
- Suleimen E., Sisengalieva G., Adilkhanova A., Dudkin R., Gorovoi P., Iskakova Zh. (2019). Composition and Biological Activity of Essential Oil from *Artemisia keiskeana*, *Chem. Nat. Comp.*, — 55:154-156. — <https://doi.org/10.1007/s10600-019-02641-7> [in Eng].
- Xie K., He X., Chen K., Chen J., Sakao K., Hou D. (2019). Antioxidant properties of a traditional vine tea, *Ampelopsis grossedentata*, *Antioxidants*, — 8:295. — <https://doi.org/10.3390/antiox8080295> [in Eng].
- Yong Yang L., Asyakina K., Babich O., Dyshlyuk L., Sukhikh S., Popov A., Kostyushina N. (2020). Study of physico-chemical properties and biological activity of extracts from dried callus biomass, suspension cells and root cultures in vitro, *Equipment and technology of food production*, — 50(3):7–8 [in Rus].
- Zhou X., Hai-Yan G., Tun-Hai X., Tian S. (2010). Physicochemical evaluation and essential oil composition analysis of *Hyssopus cuspidatus* Boriss from Xinjiang, China, *Pharmacogn Magazine*, — 6(24):278–281. — <https://doi.org/10.4103/0973-1296.71790> [in Eng].

МАЗМҰНЫ
ФИЗИКА

Н. Ж. Ахметова, Н.А. Сандибаева, Е.С. Сапажанов ФИЗИКА БОЙЫНША БІЛІМ БЕРУДІ ЖАҚСARTУ ҮШІН ЗАМАНАУИ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ИНТЕРАЦИЯЛАУ.....	7
Е.Ж. Бегалиев, А.Ж. Сейтмуратов, Г.Б. Исаева, Ф.Ж.Наметкулова ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖОҒАРҒЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА ФИЗИКА КУРСЫНДА АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ.....	18
А.А.Жадыранова, Р. Нурмахан МЕТРИКАСЫ $\Pi_1 \neq 0$ ҮШІН АССОЦИАТИВТІ ТЕНДЕУІНІҢ ИЕРАРХИЯСЫ.....	28
Г.И. Жанбекова, А.Қ. Қозыбай, Г. Б. Исаева, К.К Нұрахметова ҚАЗІРГІ ЗАМАН ТАЛАБЫНА СӘЙКЕС «АВТОКӨЛІК ЖӘНЕ АВТОКӨЛІК ШАРШУШЫЛЫҒЫ» МАМАНДЫҒЫНА ФИЗИКА КУРСЫН ОҚЫТУ.....	41
С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, А.С. Ткаченко, Д.М. Зазулин ¹⁰ B РАДИЯЛЫҚ ПРОТОНДЫ ТҮСІРУ ҚАРҚЫМЫ.....	59
А. Касымов, А. Адылканова, А. Бектемисов, К. Астемесова, Г. Турлыбекова ЖЫЛУ ТАСЫМАЛДАҒЫШ РЕТІНДЕ НАНОСҰЙЫҚТЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ГИБРИДТІ КҮН КОЛЛЕКТОРЛАРЫНДАҒЫ ЖЫЛУ АЛМАСУДЫ ҚАРҚЫНДАТУ.....	69
Ф.Д. Наметкулова, Е.А. Оспанбеков, А.К. Сугирбекова ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ ПРАКТИКУМЫНЫҢ МАЗМҰНДЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	80
Б.Д. Оразов, Г.Б. Исаева БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ "МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФИЗИКА" КУРСЫН ОҚЫТУ БАРЫСЫНДА КӘСІБИ ДАЙЫНДЫҒЫН ЖЕТІЛДІРУ.....	93
Н.А. Сандибаева, Н. Ж. Ахметова, Ж.С.Байымбетова. ФИЗИКАНЫҢ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА СТУДЕНТТЕРДІҢ ЗЕРТТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ДАМУ.....	102
Серік А., Құспанов Ж., Идрисов Н., Бисенова М., Даулбаев Ч. ӘР ТҮРЛІ ҚҰРАМ МЕН ҚҰРЫЛЫМНАН ТҰРАТЫН БІР ӨЛШЕМДІ ТАЛШЫҚТАРДЫҢ СИПАТТАМАЛАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	114
В. М. Терещенко ПЛАНЕТАЛАРЫ БАР, 5 G-ЖҰЛДЫЗДАРДЫҢ СПЕКТРЛЕРІНДЕГІ АБСОЛЮТТІ ЭНЕРГИЯНЫҢ ТАРАЛУЫ.....	127

ХИМИЯ

А. Асанов, С.А. Мамешова, А.А. Асанов СУ РЕСУРСТАРЫН САҚТАУДА ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	136
Г. Асылбекова, М. Сатаев, Ш. Кошкарбаева, И. Перминова, П.А. Абдуразова КОМПОЗИТТІК ҚАПТАМАЛАР: МАТЕРИАЛДАРДЫ, ӘДІСТЕРДІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛАРДЫ КЕШЕНДІ ШОЛУ.....	148
Н. Дузбаева, М. Ибраева, К. Қабдысалым, Ж. Мукажанова, А. Adhikari HYSSOPUS CUSPIDATUS ӨСІМДІГІНІҢ ЭФИР МАЙЛАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ.....	169
Г. Тилеуов, А. Копжасарова, Б. Бекбауов, Ғ.И. Исаев, Ш.К. Шапалов ЖЕРГІЛІКТІ МЕРГЕЛЬДЕРДЕН СОРБЕНТТЕРДІ АЛУ ҮШІН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	179

СОДЕРЖАНИЕ ФИЗИКА

Н. Ж. Ахметова, Н.А. Сандибаева, Е.С. Сапажанов ИНТЕГРАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ.....	7
Э.Ж. Бегалиев, А.Ж. Сейтмуратов, Г.Б. Исаева, Ф.Ж. Наметкулова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ.....	18
А.А. Жадыранова, Р. Нурмахан ИЕРАРХИЯ УРАВНЕНИЯ АССОЦИАТИВНОСТИ С МЕТРИКОЙ $P_{11} \neq 0$	28
Г.И. Жанбекова, А.К. Козыбай, Г.Б. Исаева, К.К. Нурахметова ОБУЧЕНИЕ КУРСУ ФИЗИКИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «АВТОМОБИЛЬ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО» В СООТВЕТСТВИИ С СОВРЕМЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ.....	41
С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, А.С. Ткаченко, Д.М. Зазулин СКОРОСТЬ РАДИАЦИОННОГО ЗАХВАТА ПРОТОНОВ НА ^{10}B	59
А. Касымов, А. Адылканова, А. Бектемисов, К. Астемесова, Г. Турлыбекова ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ГИБРИДНЫХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЖИДКОСТЕЙ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ.....	69
Ф.Д. Наметкулова, Е.А. Оспанбеков, А.К. Сугирбекова СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИКУМА ПО РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	80
Б.Д. Оразов, Г.Б. Исаева ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ПО КУРСУ ПРЕПОДАВАНИЯ «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА».....	93
Н.А. Сандибаева, Н. Ж. Ахметова, Ж.С.Байымбетова РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	102
Серік А., Куспанов Ж., Идрисов Н., Бисенова М., Даулбаев Ч. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОМЕРНЫХ ВОЛОКОН С РАЗНООБРАЗНЫМИ СОСТАВАМИ И СТРУКТУРОЙ.....	114
В. М. Терещенко АБСОЛЮТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРАХ 5 G-ЗВЕЗД, ОБЛАДАЮЩИХ ПЛАНЕТАМИ.....	127

ХИМИЯ

А. Асанов, С.А. Мамешова, А.А. Асанов ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИСПЕРСИИ ГЛИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ.....	136
Г. Асылбекова, М. Сатаев, Ш. Кошкарбаева, И. Перминова, П. Абдуразова КОМПОЗИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ: КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ И ПРИМЕНЕНИЙ.....	148
Н. Дузбаева, М. Ибраева, К. Кабдысальым, Ж. Мукажанова, А. Adhikari КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА РАСТЕНИЯ NYSSOPUS CUSPIDATUS.....	169
Г. Тилеуов, А. Копжасарова, Б. Бекбауов, Г.И. Исаев , Ш.К. Шапалов ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕСТНЫХ МЕРГЕЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ.....	179

**CONTENTS
PHYSICAL**

N. Zh. Akhmetova, N.A. Sandibayeva, Y.S. Sapazhanov INTEGRATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES TO IMPROVE EDUCATION IN PHYSICS.....	7
E.Zh. Begaliyev, A.Zh. Seitmuratov, G.B. Issayeva, F.Zh. Nametkulova USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE COURSE OF PHYSICS IN PEDAGOGICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS.....	18
A.A. Zhadyranova, R. Nurmakhan THE HIERARCHY OF ASSOCIATIVITY EQUATIONS WITH THE METRIC $\Pi_{11} \neq 0$	28
G.I. Zhanbekova, A.K. Kozybay, G.B. Issayeva, K.K. Nurakhmetova TEACHING A PHYSICS COURSE IN THE SPECIALTY "AUTOMOBILE AND AUTOMOTIVE MANAGEMENT" IN ACCORDANCE WITH MODERN REQUIREMENTS.....	41
S.B. Dubovichenko, N.A. Burkova, A.S. Tkachenko, D.M. Zazulin REACTION RATE OF RADIATIVE CAPTURE PROTON BY ^{10}B	59
A. Kassymov, A. Adylkanova, A. Bektemissov, K. Astemessova, G. Turlybekova INTENSIFICATION OF HEAT TRANSFER IN HYBRID SOLAR COLLECTORS BY USING NANOFUIDS AS A COOLANT.....	69
F. Nametkulova, E. Ospanbekov, A.Sugirbekova SUBSTANTIVE FEATURES OF THE WORKSHOP ON SOLVING PHYSICAL PROBLEMS.....	80
B.D. Orazov, G.B. Issayeva IMPROVING THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF PHYSICS IN THE COURSE OF TEACHING "MOLECULAR PHYSICS".....	93
N.A. Sandibayeva, N. Zh. Akhmetova, Zh.S.Baiymbetova DEVELOPING STUDENT RESEARCH PROFICIENCY IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF PHYSICS EDUCATION.....	102
A. Serik, Zh. Kuspanov, N. Idrisov, M. Bissenova, Ch. Daulbayev COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF ONE-DIMENSIONAL FIBERS WITH DIFFERENT COMPOSITIONS AND STRUCTURES.....	114
V. M. Tereschenko ABSOLUTE ENERGY OF DISTRIBUTION IN THE SPECTRA OF 5 G-STARS POSSESSING PLANETS.....	127

CHEMISTRY

A. Assanov, S.A. Mameshova, A.A. Assanov FEATURES OF HYDRODISPERSION OF CLAY USED TO CONSERVE WATER RESOURCES.....	136
G. Assylbekova, M. Sataev, Sh. Koshkarbayeva, I. Perminova, P. Abdurazova COMPOSITE COATINGS: A COMPREHENSIVE REVIEW OF MATERIALS, METHODS AND APPLICATIONS.....	148
N. Duzbayeva, M. Ibrayeva, K. Kabdysalym, Zh. Mukazhanova, A. Adhikari COMPONENT COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL OF HYSSOPUS CUSPIDATUS PLANTS.....	169
G. Tileuov, A. Kopzhassarova, B. Bekbauov, G.I. Issayev, SH.K. Shapalov INVESTIGATION OF PHYSICO-CHEMICAL FEATURES LOCAL MARLS FOR OBTAINING SORBENTS.....	179

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 work described 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 originality detection service Cross Check <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://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Подписано в печать 12.12.2023.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

9,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.