

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

2023 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

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

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

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 оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛОКШИН 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 Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

ЦЕЛЕТКИН 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

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

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрділұлы, 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

ЖҮСПНОВ 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 № KZ93VPY00025418 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>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2023
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

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

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

ЛОКШИН 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

ЩЕПЕТКИН 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

МАЛЫМ 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 ветеринарной медицины ТОО «Научно-производственный центр 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 Hernando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Жаганович, 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 Нурғали Жабагаевич, 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>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2023

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

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

RAMANKULOV 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>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2023

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

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY
OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 2224-5227
Volume 345, Number 1 (2023), 265–281
<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.200>

UDC 54.064

© **M.R. Mamedova**^{1,2}, **A.B. Ibraimov**¹, **K. Ashimuly**¹, **S.S. Yegemova**¹,
M.B. Alimzhanova^{1,2*}, 2023

¹Center of Physical Chemical Methods of Research and Analysis,
Almaty, Kazakhstan;

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: mereke.84@mail.ru

VALIDATION OF THE METHODOLOGY FOR THE ANALYSIS OF ENDOCRINE DESTRUCTORS IN WATER

Mamedova Madina Ruslanovna — PhD. Doctoral student. Senior Lecturer of the Department of Thermal Physics and Technical Physics. Faculty of Physics and Technology of Al-Farabi Kazakh National University. 050040, Almaty, Kazakhstan

E-mail: madinamamedova777@gmail.com. ORCID: 0000-0001-6927-9896;

Ibraimov Aibat Bolatbekovich — PhD. Doctoral student. Junior researcher at the Center for Physical and Chemical Methods of Research and Analysis, 050012, Almaty, Kazakhstan

E-mail: a_bolatbekovich11@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2342-5960;

Ashimuly Kazhybek — Master of Technical Sciences. Researcher at the Center for Physical and Chemical Methods of Research and Analysis, 050012, Almaty, Kazakhstan

E-mail: kajeke@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1310-1524;

Yegemova Saltanat Sabitovna — Doctor PhD of chemistry. Researcher at the Center for Physical and Chemical Methods of Research and Analysis, 050012, Almaty, Kazakhstan

E-mail: s.yegemova@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4834-4721;

Alimzhanova Mereke Baurzhanovna — Doctor PhD of standardization and certification. Associate Professor of the Department of Thermal Physics and Technical Physics. Faculty of Physics and Technology of Al-Farabi Kazakh National University, 050040, Almaty, Kazakhstan

E-mail: mereke.84@mail.ru. ORCID ID: 0000-0003-2641-0828.

Abstract. Throughout the country, chemical contamination influences ecosystems and human health. Due to their toxicity and lack of regulation, hazardous substances are a particular source of concern. Endocrine disruptors present in food goods are another top concern. Endocrine disruptors called alkylphenols have an impact on the ecological health of water samples. Manufacturers use alkylphenols in the production of food packaging materials and certain plastics, and traces of alkylphenols are found in polycarbonate plastic drinking water bottles. Contamination of water samples with endocrine disruptors leads to a negative impact on public health. Consequently, there is a serious necessity to monitor endocrine disruptors. The paper details the invention of a technique for measuring alkylphenols in water samples using miniaturized solid-phase microextraction in tandem with mass spectrometry methods. As a result of the research, the main

parameters of miniaturized solid-phase microextraction of alkylphenols from the aqueous phase were optimized: fiber coating - DVB/CAR/PDMS, extraction temperature – 90°C, extraction time – 20 min, preincubation time – 20 min (NP, OP) and 30 min (BA), addition of NaCl – 30 %. The evaluation of validation characteristics such as: linearity, reproducibility, repeatability, accuracy. The developed method can be applied to determine and control traces of alkylphenols in water samples.

Keywords: miniaturized solid-phase microextraction, water samples, alkylphenols, endocrine disruptors, gas chromatography, mass-spectrometry

Financing: This study was carried out under the project of the National Center of Science and Technology Evaluation "Effective development of highly sensitive methods of analysis of food based on miniaturized solid-phase microextraction" and funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Kazakhstan Republic (Grant no. AP09058561).

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

© М.Р. Мамедова^{1,2}, А.Б. Ибраимов¹, К. Ашимулы¹, С.С. Егемова¹,
М.Б. Алимжанова^{*1,2}, 2023

¹Физика-химиялық зерттеу және талдау әдістері орталығы,
Алматы, Қазақстан;

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: mereke.84@mail.ru

СУДАҒЫ ЭНДОКРИНДЫҚ ДИСТРУКТОРЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСТЕМЕСІН ВАЛИДАЦИЯЛАУ

Мамедова Мадина Русланқызы — PhD Докторанты. Жылу физикасы және техникалық физика кафедрасының аға оқытушысы. Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ физика-техникалық факультеті, 050040, Алматы, Қазақстан

E-mail: madinamamedova777@gmail.com. ORCID: 0000-0001-6927-9896;

Ибраимов Айбат Болатбекович — PhD Докторанты. Физика-химиялық зерттеулер және талдау әдістері орталығы орталығының кіші ғылыми қызметкері, 050012, Алматы, Қазақстан
E-mail: a_bolatbekovich11@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2342-5960;

Ашимулы Кажыбек — Техника ғылымдарының магистрі. Физика-химиялық зерттеулер және талдау әдістері орталығы орталығының ғылыми қызметкері, 050012, Алматы, Қазақстан
E-mail: kajeke@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1310-1524;

Егемова Салтанат Сабитовна — Химия ғылымдарының PhD докторы. Техника ғылымдарының магистрі, Физика-химиялық зерттеулер және талдау әдістері орталығы орталығының ғылыми қызметкері, 050012, Алматы, Қазақстан

E-mail: s.yegemova@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4834-4721;

Алимжанова Мереке Бауржановна — Стандартизация және сертификация ғылымдарының PhD докторы. Жылу физикасы және техникалық физика кафедрасының доценті. Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ физика-техникалық факультеті, 050040, Алматы, Қазақстан
E-mail: mereke.84@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2641-0828.

Аннотация. Химиялық ластанудың адам денсаулығына және экожүйеге әсері бүкіл аймақта байқалады. Қауіпті химиялық заттар олардың уыттылығы

мен бақылаудың болмауына байланысты ерекше алаңдаушылық тудырады. Басқа өзекті мәселелерге тамақ өнімдеріндегі кездесетін эндокриндік бұзғыштар жатады. Алкилфенолдар су үлгілерінің экологиялық жағдайына әсер ететін эндокриндік бұзылулар болып табылады. Өндірушілер алкилфенолдарды тамақ өнімдерін орауыш материалдар мен кейбір пластмассаларды өндіруде пайдаланады, ал алкилфенолдардың іздері поликарбонатты пластикалық ауыз су бөтелкелерінде кездеседі. Су үлгілерінің эндокриндік бұзылулармен ластануы халықтың денсаулығына теріс әсер етеді. Сондықтан эндокриндік бұзылуларды жедел бақылау қажет. Бұл мақалада су үлгілеріндегі алкилфенолдарды хромато-масс-спектрометриямен біріктірілген миниатюрленген қатты фазалық микроэкстракция әдісімен анықтау әдісін әзірлеу нәтижелері берілген. Зерттеу нәтижесінде алкилфенолдарды сулы фазадан миниатюрленген қатты фазалық микроэкстракциялаудың негізгі параметрлері оңтайландырылды: талшықты жабын – DVB/CAR/PDMS, экстракция температурасы – 90°C, экстракция уақыты – 20 мин, преинкубация уақыты – 20 мин (NP, OP) және 30 мин (BA), NaCl қосу – 30 %. Сонымен қатар төмендегідей валидациялау сипаттамаларына бағалау жүргізілді: сызықтық, қайталанымдылық, қайталанғыштық, дәлдік. Әзірленген әдісті су үлгілеріндегі алкилфенолдардың іздерін анықтау және бақылау үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: миниатюрленген қатты фазалы микроэкстракция, су үлгілері, алкилфенолдар, эндокриндік бұзғыштар, газды хроматография, масс-спектрометрия

Қаржыландыру: Бұл зерттеу ҰМҒТСО жобасы бойынша жүргізілді «Миниатюраланған қатты фазалы микроэкстракция негізінде тамақ өнімдерін талдаудың жоғары сезімтал әдістерін әзірлеу» және Қазақстан Республикасы Қазақстан Республикасының Жоғары Білім және Ғылым министрлігімен қаржыландырған (Грант № AP09058561).

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдемейді.

© М.Р. Мамедова^{1,2}, А.Б. Ибраимов¹, К. Ашимулы¹, С.С. Егемова¹,
М.Б. Алимжанова^{1,2*}, 2023

¹Центр физико-химических методов исследования и анализа,
Алматы, Казахстан;

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Казахстан.

E-mail: mereke.84@mail.ru

ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА ЭНДОКРИННЫХ ДЕСТРУКТОРОВ В ВОДЕ

Мамедова Мадина Руслановна — докторант PhD. Старший преподаватель кафедры теплофизики и технической физики. Физико-технический факультет Казахского национального университета имени аль-Фараби, 050040, г. Алматы, Казахстан

E-mail: madinamedova777@gmail.com. ORCID: 0000-0001-6927-9896;

Ибраимов Айбат Болатбекович — докторант PhD. Младший научный сотрудник Центра физико-химических методов исследования и анализа, 050012, Алматы, Казахстан

E-mail: a_bolatbekovich11@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2342-5960;

Ашимулы Кажыбек — магистр технических наук. Научный сотрудник Центра физико-химических методов исследования и анализа, 050012, Алматы, Казахстан

E-mail: kajeke@mail.ru. ORCID: 0000-0003-1310-1524;

Егемова Салтанат Сабитовна — доктор PhD по химии. Научный сотрудник Центра физико-химических методов исследования и анализа, 050012, Алматы, Казахстан

E-mail: s.yegemova@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4834-4721;

Алимжанова Мереке Бауржановна — доктор PhD по стандартизации и сертификации. Доцент кафедры теплофизики и технической физики. Физико-технический факультет Казахского национального университета имени аль-Фараби, 050040, г. Алматы, Казахстан

E-mail: mereke.84@mail.ru. ORCID: 0000-0003-2641-0828.

Аннотация. Ухудшение экосистемы и здоровья человека является одной из проблем, вызванных химическим загрязнением. В настоящее время отсутствие методов борьбы с высокотоксичными химическими загрязнителями объектов окружающей среды является особой проблемой и требует внимания. Особое место занимает загрязнение продуктов питания эндокринными разрушителями. Алкилфенолы являются эндокринными разрушителями, влияющими на экологическое состояние проб воды. Производители используют алкилфенолы при производстве упаковочных материалов для пищевых продуктов, и определенных пластмасс, в связи с этим следы алкилфенолов встречаются в поликарбонатных пластиковых бутылках питьевой воды. Загрязнение эндокринными деструкторами проб воды приводит к негативному влиянию на здоровье населения. Поэтому острую необходимость имеет проведения контроля над эндокринными деструкторами. В данной статье представлены результаты разработки методики определения алкилфенолов в пробах воды методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции в сочетании с хромато-масс-спектрометрией. В результате исследований оптимизированы основные параметры миниатюризированной

твердофазной микроэкстракции алкилфенолов из водной фазы: покрытие волокна – DVB/CAR/PDMS, температура экстракции – 90°C, время экстракции – 20 мин, время прединкубации – 20 мин (NP, OP) и 30 мин (BA), добавка NaCl – 30%. Проведена оценка валидационных характеристик таких как: линейность, воспроизводимость, повторяемость, точность. Разработанный метод может быть использован для определения и контроля следов алкилфенолов в пробах воды.

Ключевые слова: миниатюризованная твердофазная микроэкстракция, пробы воды, алкилфенолы, эндокринные разрушители, газовая хроматография, масс-спектрометрия

Финансирование: Данное исследование выполнялось по проекту НЦГНТЭ «Эффективная разработка высокочувствительных методик анализа продуктов питания на основе миниатюризованной твердофазной микроэкстракции» и финансировалось Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан (Грант № AP09058561).

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Introduction

Water pollution with endocrine disruptors has become one of the problems of interest in the world in recent years. All types of chemical organic substances that change the function of the hormonal system and the body's internal regulatory system after consumption are classified as "endocrine disruptors" (Priac et al., 2017; Cantoni et al., 2020; Zhou et al., 2020; Adoamnei et al., 2018). For industry, agriculture, and public health organizations, the introduction of organic substances categorized as endocrine disruptors in water and surface water has become a severe issue. The widespread distribution of compounds that disrupt the endocrine system in water indicates their occurrence in every component of the environment (De Toni et al., 2020; Pironti et al., 2021).

Alkylphenols and their derivatives are powerful endocrine disruptors that are employed as surfactants in commercial and household products and have the potential to be toxic and depressant to living things (Gonsioroski et al., 2020). Analysis of alkylphenol and its derivatives from diverse environmental items and techniques for their decontamination are therefore challenging issues. They continue to exist in the environment in industrial and isolated areas despite attempts to restrict their usage. They can be found in a variety of natural settings, including soil, food and water (Diamanti-Kandarakis et al., 2009; Kovarova et al., 2013; Morin-Crini et al., 2021).

The most commercially essential alkylphenols are nonylphenols (NPs), octylphenol (OP), bisphenol-A (BA) and their ethoxylates. These substances interact with estrogen receptors to imitate the effects of endogenous hormones and increase thyroid and estrogenic activity. This subsequently makes it possible to disturb the body's endocrine system. The parent molecules and the breakdown products of

these molecules are a potential ecotoxicological issue because of their extensive dispersion in surface waters and persistence in sediments (Arslan-Alaton et al., 2012; Penserini et al., 2022; Akhbarizadeh et al., 2020; Ginter-Kramarczyk et al., 2022). Incomplete removal in the process of wastewater treatment and wastewater from treatment facilities is a source of environmental pollution with alkylphenols (Rizzo et al., 2011).

Nonylphenol has been discovered in groundwater, surface waters and all the other sources of water (Bergé et al., 2012). Several research concur that the release of wastewater from wastewater treatment facilities is the primary cause of alkylphenols in the surface waters, with a higher frequency in those works that treat wastewater from industrial/urban areas and other related activities such as stormwater discharge and runoff. People are exposed to food and drinking water contaminated with alkylphenols (Alimzhanova et al., 2017). Nonylphenol and octylphenol can be detected in the composition of food and drinking water, from the influence of plastic containers and packaging used to store food and drinking water. The use of care products and detergents is one way of influencing the human body (Ebele et al., 2017; Soares et al., 2008).

Due to the lack of special research groups involved in solving the problem of identifying endocrine disruptors from the composition of water resources in Kazakhstan and lack of measures to identify endocrine disruptors, this problem is very relevant (Alimzhanova et al., 2015). As a result, this increases hereditary diseases caused by endocrine disruptors among the population (Alimzhanova et al., 2016; Alimzhanova et al., 2022). Therefore, the aim of this article is to develop method for the determination of endocrine disruptors from water samples by gas chromatography-mass spectrometry combined with miniaturized solid-phase microextraction.

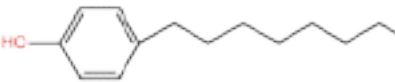
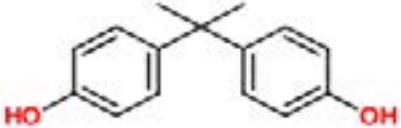
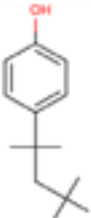
Alkylphenols in water samples were firstly identified in this work using miniaturized solid-phase microextraction in conjunction with gas chromatography-mass spectrometry. Alkylphenols were extracted from the aqueous phase using a miniaturized solid-phase microextraction process, and the key parameters were optimized, and the validation properties assessed. The combination of several detection methods gives very accurate qualitative and quantitative evaluation of alkylphenols in water samples, and the miniaturized solid phase microextraction approach enables the identification of specific analytes at extremely low concentrations.

The suggested approach employs 2 ml vials as opposed to the solid phase microextraction method, which only needs 1 ml of the target analyte. The time it takes for the liquid phase and the fiber to reach equilibrium is drastically shortened when employing the miniaturized solid phase microextraction technique, which enhances the overall accuracy of the study. This technique will be helpful for accurately, quickly, and affordably determining alkylphenols in water samples. This suggested sample preparation technique does not need hazardous organic solvents, making it a method of analysis that is favorable to the environment (Alimzhanova et al., 2022).

Materials and methods

The following reagents, with their respective CAS numbers, were obtained from Meryer (Minhang District, Shanghai): bisphenol-A (80-05-7), p-nonylphenol (84852-15-3), n-nonylphenol (25154-52-3) and p-tert-octylphenol (140-66-9). Characteristics of analytes are shown in Table 1. For the analysis following solutions 1 M sulfuric acid, 10 M sodium hydroxide, and analytical pure sodium chloride was used.

Table 1. Chemical properties of alkylphenols.

Substance	CAS No:	Chemical formula	Molecular mass
nonylphenol	25154-52-3	 $C_{15}H_{24}O$	220.36 g/mol
bisphenol-A	80-05-7	 $C_{15}H_{16}O_2$	228.29 g/mol
p-tert-octylphenol	140-66-9	 $C_{14}H_{22}O$	206.33 g/mol

Contaminated water with alkylphenols (nonylphenols and p-tert-octylphenol, bisphenol-A) were used for analysis. For the preparation of water samples with 10.0 µg/L concentration of BA, 17.0 µg/L of NA, 5.0 µg/L of OP, firstly, 0.001 g of BA, 0.0005 g of OP, and 0.0017 g of NPs was in the porcelain mortar, powdered to create a homogenous mass. The obtained mass was then put into a flask with a 100 ml capacity and filled to the appropriate level with distilled water.

The analysis is sped up and the accuracy of the data is improved using an automated sample injector. The gas chromatograph equipment was managed by

an Agilent MSD ChemStation (version 1701EA) for the purpose of capturing and analyzing chromatographic data. The collected mass spectra was decoded using NIST'02 and the 7th edition of the Wiley library. HP5-MS 30 m 0,25 mm, film thickness 0,25 mm chromatographic column with the input sample splitless mode was applied for the GC/MS analysis. The GC/MS oven's temperature was 260°C. The carrier gas, helium, was employed and flowed at a steady rate of 1 ml/min. The oven's temperature was first set to 50°C (extract for 2 minutes), then it was raised by 20°C per minute to 100°C, 10°C per minute to 200°C, and 20°C per minute to 300°C. The MSD interface's temperature was 300, and its detection mode scan was set to m/z 50–550. The total analysis time was 26 minutes.

Identification of alkylphenols (bisphenol, nonylphenol, octylphenol) is carried out by their mass spectra. The mass spectra of alkylphenols (bisphenol, nonylphenol, octylphenol) are shown in Figures 1-2. The retention time of alkylphenols (bisphenol, nonylphenol, octylphenol) is generally 0.1 min longer than the retention time, however a deviation of ± 0.1 min is acceptable. To confirm the identification of alkylphenols (bisphenol, nonylphenol, octylphenol), it is necessary to check the ratio of the areas of its peaks on chromatograms for ions m/z 213 and 135 ions. If the obtained ratio is not included in this range, consider alkylphenols as not detected.

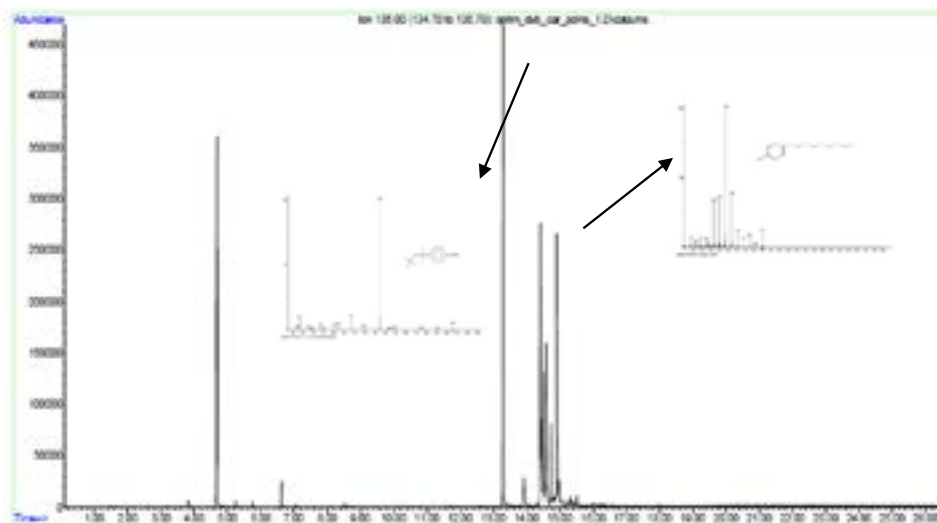


Fig. 1. Chromatogram and mass spectra of nonylphenols and octylphenol



Fig. 2. Chromatogram and mass spectra of bisphenol-A

Determination of alkylphenols were carried out manually with the mini-SPME method. The following mini-SPME parameters were used for the analysis of alkylphenols in the 300 mL of aqueous samples: pre-incubation time of 10 min, injector temperature of 260°C, desorption time of 2 min, extraction temperature of 90°C, and extraction time of 5 min.

The extraction time has a significant influence on solid-phase microextraction (Risticvic et al., 2010). Thus, it is the crucial parameter in the mini-SPME the extraction time was optimized at 0.5, 1, 2, 3, and 5 minutes.

The ideal extraction temperature was established at 50, 70, and 90°C. Additionally, 10, 20, and 30 minutes were selected to optimize the pre-incubation period. Concentration of salts was evaluated, and it varied from 5 to 50 %. Concentrations for the "acid effect" and "alkaline effect" studies varied from 0.002 to 0.1 M and 0.02 to 1.0 M, respectively.

Since the distribution constant between the fiber coating and the sample matrix determines how effectively the extraction process works, choosing the fiber coating is an important step in the mini and regular SPME technique (Risticvic et al., 2010). The following fiber types were examined to determine the best extraction coating: 100 m of polydimethylsiloxane (PDMS); 50/30 m of divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS); and 85 m of carboxen/polydimethylsiloxane (CAR/PDMS) purchased from Supelco, United States.

Temperature, salt content, and pH are the extraction parameters that impact the analyte distribution constant and determine whether SPME extraction is complete.

The following amounts of NaCl were added to 5 mL of water to determine the impact of salt on the extraction process: 0.25; 0.75; 1; 1.25; and 1.5 g. Analysis was performed in three parallels. The following conditions were used for the extraction

of the analytes: 50/30 m DVB/CAR/PDMS was used as the extraction coating, and the pre-incubation time was 5 minutes. The extraction temperature was 90°C, and the extraction period was 5 minutes. The desorption time was 1 minutes.

Results and discussions

The following parameters were chosen as the mini-SPME method's optimum values throughout the selection process: the optimal pre-incubation time, temperature, and analysis of the effects of salt, acid, and alkaline.

The 50/30 m divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS) extraction coating was displayed to be the most effective in extracting p-tert-octylphenol, p-nonylphenol, and n-nonylphenol from water samples during the analysis for selecting the most efficient extraction coating for determining the alkylphenols in the water samples (Figure 3).

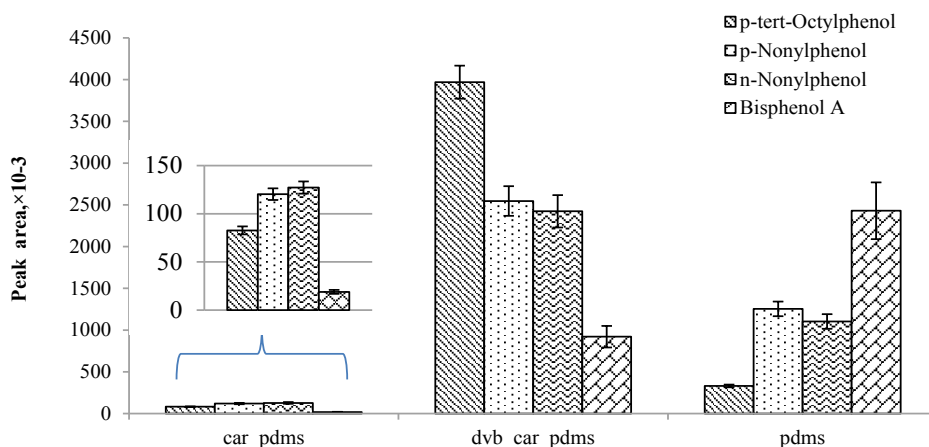


Fig. 2. Selection of an optimal extraction coating

Although CAR/PDMS-based fibers are likewise of the adsorption type, their structure is less porous, which contributes to their strong selectivity for low-molecular-weight molecules. The CAR/PDMS-based fibers do not sufficiently remove endocrine disruptors since they are relatively high mass molecules.

The sole factor limiting the extraction surface's effective area in such fibers is the coating area that gel symbolizes. Chemical bonding enables matter retention by the adsorption of extractable compounds on various fiber types. The findings of this experiment demonstrated that while chemically stable compounds make up most endocrine disruptors, they are removed less by coatings based on PDMS. The fiber based on 50/30 m DVB/CAR/PDMS, however, demonstrated much superior efficiency in the extraction of endocrine disruptors from the water as compared to the fibers based on CAR/PDMS, 100 m PDMS. In this way, the extraction coating based on 50/30 m DVB/CAR/PDMS is the most precise and effective extraction coating for the study of endocrine disruptors.

Only the coating area modeled by gel serves as a restriction on the effective extraction surface in such fibers. By adsorbing extractable molecules on certain fiber types, chemical linkages enable the retention of materials. The findings of this experiment showed that although chemically stable chemicals make up most endocrine disruptors, coatings based on PDMS remove them less. However, as compared to fibers based on CAR/PDMS and 100 m PDMS, fibers based on 50/30 m DVB/CAR/PDMS shown noticeably greater efficacy in the extraction of endocrine disruptors from the water. In this way, the 50/30 m DVB/CAR/PDMS extraction coating is the most precise and effective extraction coating for the study of endocrine disruptors.

For optimization, the extraction times 0, 5, 1, 2, 3, and 5 minutes have all been evaluated. 90°C was the extraction temperature. Time intervals for preincubation and desorption times were established at 5 and 1, respectively. Figure 4 displays the optimization results.

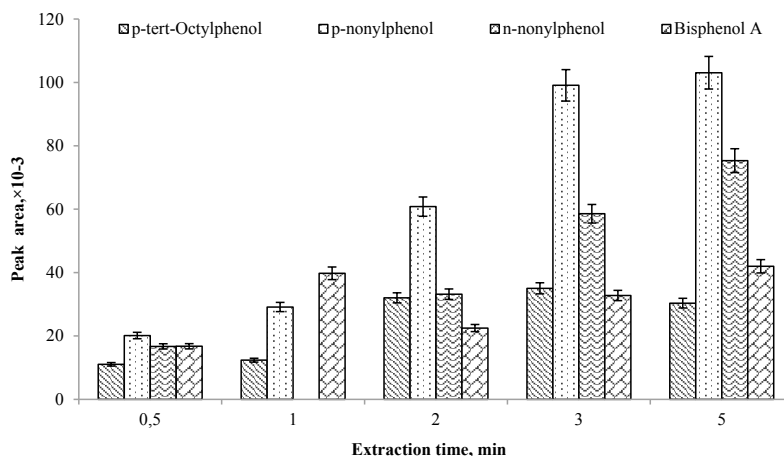


Fig. 4. Alkylphenols responses to extraction time determined by a mini-SPME

As seen in Figure 4, alkylphenols including p-tert-octylphenol, p-nonylphenol, n-nonylphenol, and bisphenol-A respond more favorably when the extraction duration is increased from 0.5 to 5 minutes. The analytical signal for bisphenol A will become less stable when extraction time is increased, yet the largest peak area was seen at 5 minutes. These findings determined that a 5-minute extraction period is ideal for analysis of alkylphenols in a water samples.

The equilibrium between the solid and gaseous phases is attained during the pre-incubation time. The following periods were investigated using mini-SPME to find the ideal pre-incubation time for alkylphenols: 10, 20, and 30 minutes. As the pre-incubation time is increased (Figure 5), the response of alkylphenols rises and the responses of the compounds considerably alter. These results determined that p-tert-octylphenol, n-nonylphenol, and bisphenol-A pre-incubation times of 30

minutes are ideal since they provide a strong signal. However, 20 minutes is the preferred pre-incubation period for p-nonylphenol.

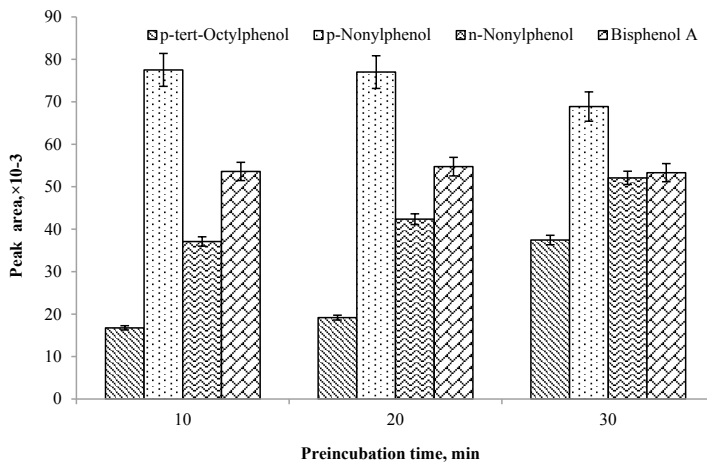


Fig. 5. Pre-incubation time effect on the mini-SPME reaction to p-tert-octylphenol, p-nonylphenol, n-nonylphenol, and bisphenol-A

To improve the efficiency of extracting analyzing components from water, an experiment on choosing the best extraction temperature must be conducted. To evaluate the optimization, water samples contaminated with alkylphenols including bisphenol A, nonylphenol and p-tert-octylphenol were employed. Optimization was achieved using the following parameters: extraction duration of 5 min, desorption time of 1 min, and preincubation time of 5 min. We chose 50, 70, and 90°C for the optimization of extraction temperatures for mini-solid-phase microextraction. Figure 6 displays the analysis results.

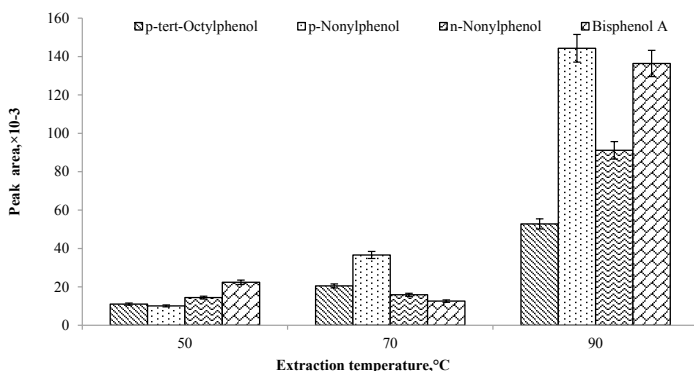


Fig. 6. Effect of extraction temperature on p-tert-octylphenol, p-nonylphenol, n-nonylphenol, and bisphenol-A response by mini-SPME

According to study findings, 90°C is the ideal temperature for extracting p-tert-octylphenol, p-nonylphenol, n-nonylphenol, and bisphenol-A from water samples. As a result, the excellent efficacy of this approach for alkylphenols was demonstrated by employing a mini-SPME method with adjusted parameters.

NaCl is a solid electrolyte parameter that influences the salt effect, which raises the ionic force in the solution and makes it easier for compounds to transition into the gas phase more successfully. The extraction of endocrine disruptors from the water sample is significantly impacted by the addition of salt.

Figure 7 illustrates how, in reaction to an increase in salt content, alkylphenols increased to 30 % when extraction was carried out. However, the reaction of the analyte has decreased when 50 % more salt is added to the sample solutions. The solid salt phase of salt is created in the sample when sodium chloride's solubility value is surpassed, which can trap the molecules of the item under test on its surface and keep them from entering the gas phase. The amount of salt in a sample that is 30 % more than sodium chloride's solubility in water.

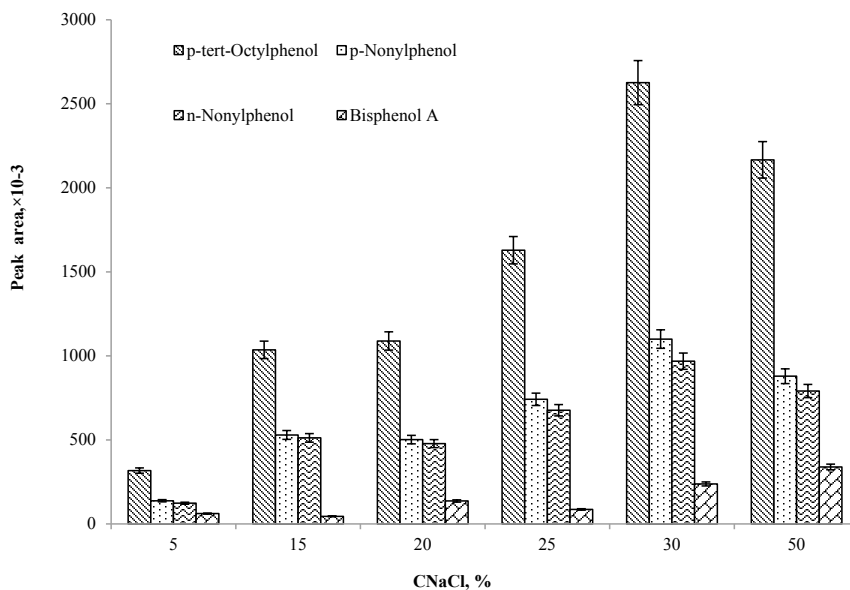


Fig. 7. Salt effect on p-tert-octylphenol, p-nonylphenol, n-nonylphenol, and bisphenol A extraction

To evaluate how acid might affect the extraction process, several concentrations of H₂SO₄ (0.002, 0.004, 0.01, 0.02, 0.04, and 0.1 M) were obtained. It has been noted that alkylphenols' reaction is unstable as the acid concentration rises. P-, n-, and p-tert-octylphenol respond better at a concentration of 0.01 M, whereas bisphenol-A at 0.002 M. concentration responds better (Figures 8).

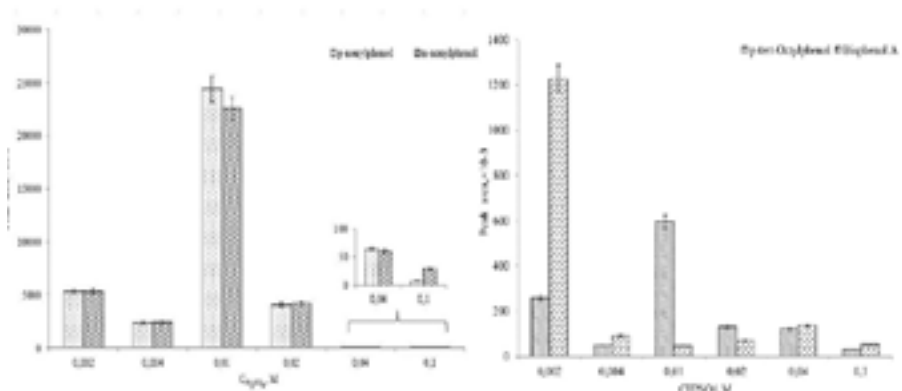


Fig. 8. Acid effect on the extracting of p-nonylphenol, n-nonylphenol, p-tert-octylphenol, and bisphenol-A

Different NaOH concentrations were used: 0,02, 0,04, 0,1, 0,2, 0,4, and 1 M to evaluate the impact of alkalinity on the extraction process. According to the study, the response of the alkylphenols is unstable at alkali concentrations of 0.02 M and 0.1 M, while 1 M is the ideal concentration (Figure 9).

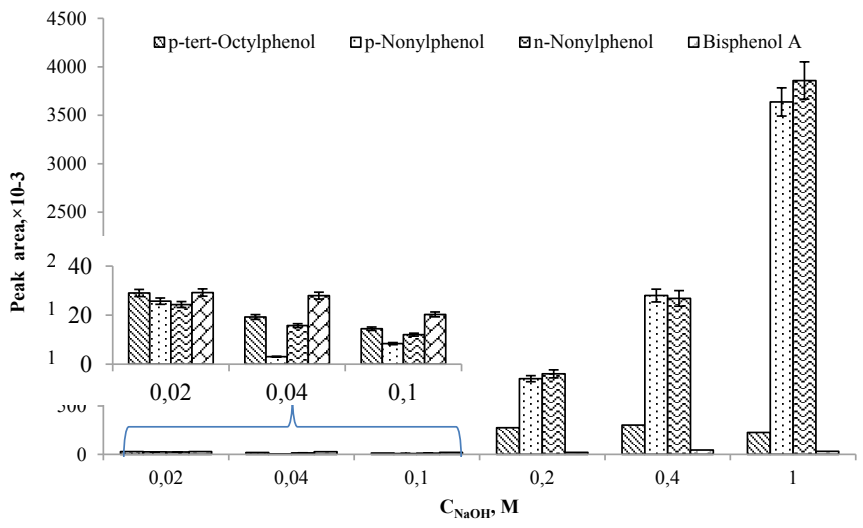


Fig. 9. Base effect on the extracting of bisphenol-A, n-nonylphenol, p-tert-octylphenol, p-nonylphenol

The following criteria' recommendations are followed for validating the technique for the quantitative measurement of alkylphenols in water samples: linearity, repeatability, reproducibility, and accuracy. To measure the mass

concentration of bisphenol A, nonylphenol and p-tert-octylphenol in water samples using by miniaturized solid-phase microextraction (mini-SPME) coupled with gas chromatography mass-spectrometry method in the concentration range from 0.005 g/L to 1.0 g/L. The main metrological aspects of the chromatographic analysis of bisphenol A, nonylphenol and p-tert-octylphenol in water samples are shown in Tables 2–3.

Table 2. The mini-SPME-GC/MS method's metrological characteristics for analyzing alkylphenols in a water sample

Analyte	Linearity, $\mu\text{g/L}$	R^2	Repeatability index, σ_r , %	Reproducibility index, σ_R , %	Accuracy rate, $\pm\delta$, %
bisphenol A	0.005 – 1.0	0.9814	9	10	26
p-nonylphenol		0.9931	10	12	30
n-nonylphenol		0.9963	11	10	28
p-tert-octylphenol		0.9846	9	10	25

Table 3. Completeness of extraction of alkylphenols, standard deviation, confidence interval of the mean result for $n = 20$,

$P = 0.95$

Analyte	Limit of detection, $\mu\text{g/L}$	Recovery, %	Standard deviation, S, %	Confidence interval of the average result, $\pm\%$
bisphenol A	0.005	76.8	5.2	2.3
p-nonylphenol		72.0	8.8	7.0
n-nonylphenol		74.3	8.2	7.6
p-tert-octylphenol		75.3	5.7	4.6

Based on these data with a probability of $P = 0.95$, this method provides analysis results with a relative error not exceeding 30 %.

Conclusion

This study validated a new method to determine alkylphenols using mini-SPME and GC-MS. Optimal chromatography conditions were obtained, followed by 30 min for bisphenol-A, n-nonylphenol, p-tert-octylphenol, 20 min for p-nonylphenol of pre-incubation time, subsequent extraction with DVB/CAR/PDMS for 5 min at 90°C. The water sample extracts the alkylphenols most successfully when 1.5 g of salt is added. Effect of the acid showed the optimal concentration for p-nonylphenol, n-nonylphenol, p-tert-octylphenol of 0.01 M, and bisphenol A was 0.002 M. The 1M of alkali is an optimum concentration for alkylphenols. However, there is no alkaline effect on bisphenol-A. Therefore, the method is intended to determine the mass concentration of alkylphenols (bisphenol A, nonylphenol, octylphenol) in water by miniaturized solid-phase microextraction (mini-SPME) coupled with gas chromatography mass-spectrometry method, in the concentration range from 0.005 $\mu\text{g/L}$ to 1.0 $\mu\text{g/L}$.

REFERENCES

- Adoamnei E., Mendiola J., Vela-Soria F., Fernández M.F., Olea N., Jørgensen N., Swan S.H. & Torres-Cantero A.M., 2018 — *Adoamnei E., Mendiola J., Vela-Soria F., Fernández M.F., Olea N., Jørgensen N., Swan S.H. & Torres-Cantero A.M.* Urinary bisphenol A concentrations are associated with reproductive parameters in young men. *Environmental research*, 161. 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.002>.
- Akhbarizadeh R., Dobaradaran S., Schmidt T.C., Nabipour I. & Spitz J., 2020 — *Akhbarizadeh R., Dobaradaran S., Schmidt T.C., Nabipour I., & Spitz, J.* Worldwide bottled water occurrence of emerging contaminants: A review of the recent scientific literature. *Journal of hazardous materials*, 392, 122271. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122271>.
- Alimzhanova M., Mamedova M., Ashimuly K., Alipuly A., Adilbekov Y., 2022 — *Alimzhanova M., Mamedova M., Ashimuly K., Alipuly A., Adilbekov Y.* Miniaturized solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry for determination of endocrine disruptors in drinking water. *Food Chemistry: X*, 14. № 100345. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100345>.
- Alimzhanova M., Nurzhanova Y., 2015 — *Alimzhanova M., Nurzhanova Y.* Screening of endocrine disruptors in water samples by SPME-GC/MS. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2 (5). 441–446.
- Alimzhanova M., Nurzhanova Y., Onglasynkyzy D., Ashimuly K., Batyrbekova S., 2016 — *Alimzhanova M., Nurzhanova Y., Onglasynkyzy D., Ashimuly K., Batyrbekova S.* Determination of ethinylestradiol and norgestrel in drinking water by solid-phase microextraction. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2. 209–216.
- Alimzhanova M., Adilbekov Y., Zharylgap A., Onglassynkyzy D., Alipuly A., 2017 — *Alimzhanova M., Adilbekov Y., Zharylgap A., Onglassynkyzy D., Alipuly A.* Optimization of screening method for determination of alkylphenols in water samples by solid-phase microextraction. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 17 (51). Pp. 721–728. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/51/S20.138>.
- Arslan-Alaton I. & Olmez-Hanci T., 2012 — *Arslan-Alaton I. & Olmez-Hanci T.* Advanced Oxidation of Endocrine Disrupting Compounds: Review on Photo-Fenton Treatment of Alkylphenols and Bisphenol A. *Green Technologies for Wastewater Treatment*. 59–90. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1430-45>.
- Bergé A., Cladière M., Gasperi J., Coursimault A., Tassin B. & Moilleron R., 2012 — *Bergé A., Cladière M., Gasperi J., Coursimault A., Tassin B. & Moilleron R.* Meta-analysis of environmental contamination by alkylphenols. *Environmental Science and Pollution Research*, 19(9), 3798–3819. <https://doi.org/10.1007/s11356-012-1094-7>.
- Cantoni B., Delli Compagni R., Turolla A., Epifani I. & Antonelli M., 2020 — *Cantoni B., Delli Compagni R., Turolla A., Epifani I. & Antonelli M.* A statistical assessment of micropollutants occurrence, time trend, fate and human health risk using left-censored water quality data. *Chemosphere*, 257, 127095. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127095>.
- De Toni L., De Rocco Ponce M., Petre G.C., Rtibi K., Di Nisio A. & Foresta C., 2020 — *De Toni L., De Rocco Ponce M., Petre G.C., Rtibi K., Di Nisio A. & Foresta C.* Bisphenols and Male Reproductive Health: From Toxicological Models to Therapeutic Hypotheses. *Frontiers in endocrinology*, 11, 301. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00301>.
- Diamanti-Kandarakis E., Bourguignon J.-P., Giudice L.C., Hauser R., Prins G.S., Soto A.M., Gore A.C., 2009 — *Diamanti-Kandarakis E., Bourguignon J.-P., Giudice L.C., Hauser R., Prins G.S., Soto A.M., Gore A.C.* Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews*, 30(4), 293–342. <https://doi.org/10.1210/er.2009-0002>.
- Ebele A.J., Abou-Elwafa Abdallah M. & Harrad S., 2017 — *Ebele A.J., Abou-Elwafa Abdallah M. & Harrad S.* Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment. *Emerging Contaminants*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2016.12.004>.
- Ginter-Kramarczyk D., Zembrzuska J., Kruszelnicka I., Zajac-Woźnialis A. & Ciślak M., 2022 — *Ginter-Kramarczyk D., Zembrzuska J., Kruszelnicka I., Zajac-Woźnialis A. & Ciślak M.* Influence

of Temperature on the Quantity of Bisphenol A in Bottled Drinking Water. *International journal of environmental research and public health*, 19(9), 5710. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095710>.

Gonsioroski A., Mourikes V.E. & Flaws J.A., 2020. — *Gonsioroski A., Mourikes V.E. & Flaws J.A.* Endocrine Disruptors in Water and Their Effects on the Reproductive System. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(6), 1929. <https://doi.org/10.3390/ijms21061929>.

Kovarova J., Blahova J., Divisova L. & Svobodova Z., 2013 — *Kovarova J., Blahova J., Divisova L. & Svobodova Z.* Alkylphenol ethoxylates and alkylphenols – update information on occurrence, fate and toxicity in aquatic environment. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 16(4), 762–771. <https://doi.org/10.2478/pjvs-2013-0111>.

Morin-Crini N., Lichtfouse E. & Crini G., 2021. — *Morin-Crini N., Lichtfouse E. & Crini G.* Emerging Contaminants Vol. 2. *Environmental Chemistry for a Sustainable World*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69090-8>.

Penserini L., Cantoni B., Vries D., Turolla A., Smeets P.W.M.H., Bokkers B.G.H. & Antonelli M., 2022 — *Penserini L., Cantoni B., Vries D., Turolla A., Smeets P.W.M.H., Bokkers B.G.H. & Antonelli M.* Quantitative chemical risk assessment for mixtures: Application to alkylphenol mixtures and phthalate mixtures in tap and bottled water. *Environment international*, 165, 107294. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107294>.

Pironti C., Ricciardi M., Proto A., Bianco P.M., Montano L. & Motta O., 2021 — *Pironti C., Ricciardi M., Proto A., Bianco P.M., Montano L. & Motta O.* Endocrine-Disrupting Compounds: An Overview on Their Occurrence in the Aquatic Environment and Human Exposure. *Water*, 13(10), 1347. <https://doi.org/10.3390/w13101347>.

Priac, A., Morin-Crini N., Druart C., Gavaille S., Bradu C., Lagarrigue C., Crini G., 2017 — *Priac A., Morin-Crini N., Druart C., Gavaille S., Bradu C., Lagarrigue C., Crini G.* Alkylphenol and alkylphenol polyethoxylates in water and wastewater: A review of options for their elimination. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S3749–S3773. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.05.011>.

Risticevic, S., Lord, H., Górecki, T., Arthur, C. L., & Pawliszyn, J., 2010 — *Risticevic, S., Lord, H., Górecki, T., Arthur, C. L., & Pawliszyn, J.* Protocol for solid-phase microextraction method development. *Nature Protocols*, 5(1), 122–139. <https://doi.org/10.1038/nprot.2009.179>

Rizzo, L., 2011 — *Rizzo, L.* Bioassays as a tool for evaluating advanced oxidation processes in water and wastewater treatment. *Water Research*, 45(15), 4311–4340. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.05.035>

Soares, A., Guieysse, B., Jefferson, B., Cartmell, E., & Lester, J. N., 2008 — *Soares, A., Guieysse, B., Jefferson, B., Cartmell, E., & Lester, J. N.* Nonylphenol in the environment: A critical review on occurrence, fate, toxicity and treatment in wastewaters. *Environment International*, 34(7), 1033–1049. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.01.004>

Zhou, X., Peng, F., Luo, Z., Li, Y., Li, H., & Yang, Z., 2020 — *Zhou, X., Peng, F., Luo, Z., Li, Y., Li, H., & Yang, Z.* Assessment of water contamination and health risk of endocrine disrupting chemicals in outdoor and indoor swimming pools. *The Science of the total environment*, 704, 135277. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135277>

CONTENTS

BIOTECHNOLOGY

B.Z. Abdeliev, D. Baiboz STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF PATHOGENIC MICROORGANISMS.....	5
D. Zhanabergenova, Zh.Zh.Chunetova, B.A. Zhumabaeva GENETIC ANALYSIS OF THE TYPES OF DEVELOPMENT OF MUTANT LINES FROM COMMON WHEAT VARIETIES.....	13
M.G. Kairova, P.V. Vesselova, G.M. Kudabayeva, G.T. Sitpayeva POPLAR SPECIES IN KAZAKHSTAN AND SOME GENOTYPING PROBLEMS.....	24
M.T. Kargayeva, Kh.A. Aubakirov, B.I. Toktosunov, S.D. Mongush, A.Kh. Abdurasulov, D.A. Baimukanov BIOLOGICAL FEATURES OF MILKING MARES OF LOCAL EURASIAN BREEDS.....	33
S. Manukyan ANISOTROPY OF MICROORGANISMS IN DIFFERENT PARTS OF DUTCH CHEESE MASS PRODUCED BY TWO-SIDED PRESSING.....	43
A.A. Nussupova, S.B. Dauletbaeva STUDY OF PRODUCTIVITY AND LEAF RUST RESISTANCE OF WHEAT ISOGENIC LINES.....	52
V.G. Semenov, V.G. Tyurin, A.V. Luzova, E.P. Simurzina, A.P. Semenova SCIENTIFIC AND PRACTICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF IMMUNOTROPIC AGENTS IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF COW MASTITIS.....	68
Ye.A. Simanchuk, G.J. Sultangazina, A.N. Kuprijanov NATURAL OVERGROWTH OF THE DUMP SITES OF MINING ENTERPRISES IN THE KOSTANAY REGION.....	82

PHYSICAL SCIENCES

Zh.K. Aimasheva, D.V. Ismailov, Z.A. Oman, B.G. Orynbai SYNTHESIS OF FULLERENES IN ANC DISCHARGE AND THEIR PURIFICATION FROM IMPURITIES.....	96
---	----

E.B. Arinov, L.R. Kundakova, N.A. Ispulov, A.K. Seitkhanova, A.Zh. Zhumabekov THE SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS FOR ELASTIC DISTURBANCES IN THE CYLINDRICAL COORDINATE SYSTEM WITH REGARD TO THE INERTIAL COMPONENTS.....	108
D.M. Zharylgapova, A.Zh. Seytmuratov SHORT-RANGE RADIO COMMUNICATION SYSTEMS CALCULATION.....	125
V.Yu. Kim, I.M. Izmailova, A.Z. Umirbayeva, A. Beket, B. Talgatuly AN ASTRONOMICAL CALENDAR. A PROGRAM AND ALGORITHMS.....	136
N.O. Koylyk, A. Dalelkhankyzy, G.A. Kaptagay, A. Kokazhaeva, N.B. Shambulov GROUP-THEORETICAL RESEARCH COLLECTIVE STATES OF MULTI-NUCLEON NUCLEAR SYSTEMS.....	148
A. Marasulov, I.I. Safarov, M.Kh. Tessaev, G.A. Abdraimova, A.S. Tolep PROPERTIES OF SURFACE WAVES IN A VISCOELASTIC HOLLOW CYLINDER.....	164
A.Zh. Omar, A.B. Manapbayeva, M.T. Kyzgarina, T. Komeshe, N.Sh. Alimgazinova STUDIES OF REGIONS IN THE AQUILA MOLECULAR CLOUD BY THE METHOD OF CO SELECTIVE DISSOCIATION.....	180
A.J. Ospanova, G.N. Shynykulova, N.N. Shynykulova, Y.B. Jumanov ACTION OF EXTERNAL MAGNETS ON A THREE-PHASE ELECTRIC GENERATOR.....	192
Shomshekova S.A. A REVIEW OF MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS.....	206

CHEMISTRY

G.B. Begimbayeva, R.O. Orynbassar, A.K. Zhumabekova ON THE IMPACT OF STORAGE TIME ON THE COMPOSITION OF TECHNOLOGICAL LIME FOR FERROALLOY PRODUCTION.....	216
--	-----

N.B. Zhumadilda, N.G. Gemejiyeva, Zh.Zh. Karzhaubekova, N.A. Sultanova PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG.....	229
S.A. Dzhumadullaeva, A.B. Bayeshov, A.V. Kolesnikov CATALYTIC SYNTHESIS OF CARBOXYLIC ACID HYDRAZIDES OF VARIOUS STRUCTURES.....	243
M.M. Zinalieva, Z.Zh. Seidakhmetova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova, A.N. Aralbaeva THE STUDY OF THE BIOLOGICAL VALUE OF CURD CHEESES ENRICHED WITH HERBAL SUPPLEMENTS.....	254
M.R. Mamedova, A.B. Ibraimov, K. Ashimuly, S.S. Yegemova, M.B. Alimzhanova VALIDATION OF THE METHODOLOGY FOR THE ANALYSIS OF ENDOCRINE DESTRUCTORS IN WATER.....	265
S.S. Mendigaliyeva, I.S. Irgibaeva, N.N. Barashkov, T.V. Sakhno, A.A. Aldongarov SYNTHESIS AND APPLICATION OF NANOTRACERS BASED ON MIXED IRON-COBALT OXIDE FOR EVALUATION OF THE QUALITY OF MIXING IN LIQUID FEED.....	282
Zh.D. Tanatarova, E.K. Assembayeva, Z.Zh. Seidakhmetova, D.E. Nurmukhanbetova, A.B. Toktamyssova STUDY OF QUALITY AND SAFETY OF PROBIOTIC DAIRY PRODUCTS.....	293
A. Tukibayeva, R. Pankiewicz, A. Zhylysbayeva, G. Adyrbekova, D. Asylbekova SPECTROSCOPIC AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATIONS OF LASALOCID ESTER WITH 2,2'-TRITHIOETHANOL (LasTio) AND ITS COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS.....	304
A.A. Sharipova, A.B. Isaeva, M. Lotfi, M.O. Issakhov, A.A. Babayev, S.B. Aidarova, G.M. Madybekova ANTI-TURBULENT MATERIALS BASED ON SURFACTANTS AND NANOPARTICLES.....	314

МАЗМҰНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Б.З. Абделиев, Д. Байбоз
ПАТОГЕНДІК МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ ГЕНЕТИКАЛЫҚ
ӘРТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....5

Д. Жаңаберженова, Ж.Ж. Чунетова, Б.А. Жумабаева
ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНАН АЛЫНҒАН МУТАНТТЫ
ЛИНИЯЛАРДЫҢ ДАМУ ТИПТЕРІНЕ ГЕНЕТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ.....13

М.Ж. Каирова, П.В. Веселова, Г.М. Кудабаяева, Г.Т. Ситпаева
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕРЕК ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ
ГЕНОТИПТЕУ МӘСЕЛЕСІ.....24

**М.Т. Каргаева, Х.А. Аубакиров, Б.И. Токтосунов, С.Д. Монгуш,
А.Х. Абдурасулов, Д.А. Баймуканов**
ЕУРАЗИЯНЫҢ ЖЕРГІЛІКТІ ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ САУЫН БИЕЛЕРІНІҢ
БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....33

С.С. Манукян
ЕКІ ЖАҚТЫ ПРЕСС АРҚЫЛЫ ӨНДІРІЛГЕН ГОЛЛАНДИЯ ІРІМШІГІ
МАССАСЫНЫҢ ӘРТҮРЛІ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ
МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ АНИЗОТРОПИЯСЫ.....43

А.А. Нусупова, С.Б. Даулетбаева
БИДАЙДЫҢ ИЗОГЕНДІ ЛИНИЯЛАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ МЕН
ҚОҢЫР ТАТҚА ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....52

В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, А.В. Лузова, Е.П. Симурзина, А.П. Семенова
СИБИРЛАРДА МАСТИТЕТТІҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЕМДЕУ ҮШІН
ИММУНОТРОПТЫҚ ДӘРІЛЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ
ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕУІ.....68

Е.А. Симанчук, Г.Ж. Сұлтанғазина, А.Н. Куприянов
ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАУ КЕН ӨНДІРУ ӨНЕРКӘСІБІ
КӘСІПОРЫНДАРЫНЫҢ ҮЙІНДІЛЕРІНІҢ ТАБИҒИ ӨСУІ.....82

ФИЗИКА

Ж.К. Аймашева, Д.В. Исмаилов, З.Ә. Оман, Б.Ғ. Орынбай
ФУЛЛЕРЕННІҢ ДОҒАЛЫҚ РАЗРЯДТАҒЫ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ
ОНЫ ҚОСПАЛАРДАН ТАЗАРТУ.....96

Е.Б. Аринов, Л.Р. Кундакова, Н.А. Испулов, А.К. Сейтханова, А.Ж. Жумабеков ЦИЛИНДРЛІК КООРДИНАТАЛАР ЖҮЙЕСІНДЕ ИНЕРЦИЯЛЫҚ ҚОСЫЛҒЫШТАРДЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, СЕРПІМДІ АУЫТҚУЛАР ҮШІН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ШЕШУ.....	108
Д.М. Жарылғапова, А.Ж. Сейтмұратов ҚЫСҚА АРАЛЫҚТАҒЫ РАДИОБАЙЛАНЫС ЖҮЙЕЛЕРІН ЕСЕПТЕУ....	125
В.Ю. Ким, И.М. Измайлова, А.Ж. Умирбаева, А. Бекет, Б. Талғатұлы АСТРОНОМИЯЛЫҚ КҮНТІЗБЕ. БАҒДАРЛАМА ЖӘНЕ АЛГОРИТМДЕР.....	136
Н.О. Қойлық, А. Далелханқызы, Г.Ә. Қаптағай, А.Б. Кокажаева, Н.Б. Шамбулов КӨП НУКЛОНДЫ ЯДРОЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ҰЖЫМДЫҚ КҮЙІН ТЕОРИЯЛЫҚ–ТОПТЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	148
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Г.А. Абдраимова, Ә.С. Төлеп ТҮТҚЫР-СЕРПІМДІ ҚУЫС ЦИЛИНДРДЕГІ БЕТТІК ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.....	164
А.Ж. Омар, А.Б. Манапбаева, М.Т. Кызгарина, Т. Көмеш, Н.Ш. Алимгазинова AQUILA МОЛЕКУЛАЛЫҚ БҰЛТЫНЫҢ АЙМАҚТАРЫН СО ТАҢДАМАЛЫ ДИССОЦИАЦИЯСЫ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ.....	180
А.Ж. Оспанова, Г.Н. Шиникулова, Н.Н. Шиникулова, Е.Б. Джуманов ҮШФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРЛАРЫНА СЫРТҚЫ МАГНИТТЕРДІҢ ӘСЕР.....	192
С.А. Шомшекова АСТРОНОМИЯ ЖӘНЕ АСТРОФИЗИКА САЛАЛАРЫНДА МАШИНАМЕН ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ БОЙЫНША ШОЛУ.....	206
ХИМИЯ	
Г.Б. Бегимбаева, Р.О. Орынбасар, А.К. Жумабекова ФЕРРОҚОРЫТПА ӨНДІРІСІНДЕГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘКТИҢ ҚҰРАМЫНА САҚТАУ УАҚЫТЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	216
Н.Б. Жұмаділда, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Қаржаубекова, Н.А. Сұлтанова <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG. БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	229

С.А. Жұмаділлаева, А.Б. Баешов, А.В. Колесников ҚҰРЫЛЫСЫ ӨРТҮРЛІ КАРБОН ҚЫШҚЫЛДАРЫ ГИДРАЗИДТЕРІНІҢ КАТАЛИТТІК СИНТЕЗІ.....	243
М.М. Зиналиева, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева ӨСІМДІК ТЕКТІ ҚОСПАЛАРМЕН БАЙТЫЛҒАН СҮЗБЕ ІРІМШІКТЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	254
М.Р. Мамедова, А.Б. Ибраимов, К. Ашимулы, С.С. Егемова, М.Б. Алимжанова СУДАҒЫ ЭНДОКРИНДЫҚ ДИСТРУКТОРЛАРДЫ ТАЛДАУ ӘДІСТЕМЕСІН ВАЛИДАЦИЯЛАУ.....	265
С.С. Мендіғалиева, И.С. Иргібаева, Н.Н. Барашков, Т.В. Сахно, А.А. Алдонгаров СҮЙЫҚ АЗЫМДА АРАЛАСТЫРУ САПАСЫН БАҒАЛАУ ҮШІН АРАС ТЕМІР-КОБАЛТ ОКСИДІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ НАНОТРЕКЕРЛЕРДІ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ.....	282
Ж.Д. Танатарова, Э.К. Асембаева, З.Ж. Сейдахметова, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Б. Токтамысова ПРОБИОТИКАЛЫҚ СҮТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫ МЕН ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ.....	293
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, А. Жылысбаева, Г. Адырбекова, Д. Асылбекова ЛАЗАЛОЦИДТІҢ 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛМЕН ЭФИРИН (LasTio) ЖӘНЕ ОНЫҢ МОНОВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	304
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, М. Лотфи, М.О. Исахов, А.А. Бабаев, С.Б. Айдарова, Г.М. Мадыбекова БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАР МЕН НАНОБӨЛШЕКТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТУРБУЛЕНТКЕ ҚАРСЫ МАТЕРИАЛДАР.....	314

СОДЕРЖАНИЕ

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Б.З. Абделиев, Д. Байбоз ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	5
Д. Жаңаберженова, Ж.Ж. Чунетова, Б.А. Жумабаева ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТИПОВ РАЗВИТИЯ МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ ОТ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.....	13
М.Ж. Каирова, П.В. Веселова, Г.М. Кудабаева, Ситпаева Г.Т. ВИДЫ ТОПОЛЯ В КАЗАХСТАНЕ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ.....	24
М.Т. Каргаева, Х.А. Аубакиров, Б.И. Токтосунов, С.Д. Монгуш, А.Х. Абдурасулов, Д.А. Баймуканов БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЙНЫХ КОБЫЛ МЕСТНЫХ ПОРОД ЕВРАЗИИ.....	33
С.С. Манукян АНИЗОТРОПИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ГОЛЛАНДСКОЙ СЫРНОЙ МАССЫ, ВЫРАБОТАННОЙ ДВУХСТОРОННИМ ПРЕССОВАНИЕМ.....	43
А.А. Нусупова, С.Б. Даулетбаева ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ.....	52
В.Г. Семенов, В.Г. Тюрин, А.В. Лузова, Е.П. Симурзина, А.П. Семенова НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОТРОПНЫХ СРЕДСТВ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ТЕРАПИИ МАСТИТА КОРОВ.....	68
Е.А. Симанчук, Г.Ж. Султангазина, А.Н. Куприянов ЕСТЕСТВЕННОЕ ЗАРАСТАНИЕ ОТВАЛОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	82
ФИЗИКА	
Ж.К. Аймашева, Д.В. Исмаилов, З.Э. Оман, Б.Ф. Орынбай СИНТЕЗ Фуллеренов в дуговом разряде и их очистка от примесей.....	96

Е.Б. Аринов, Л.Р. Кундакова, Н.А. Испулов, А.К. Сейтханова, А.Ж. Жумабеков РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ УПРУГИХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ С УЧЕТОМ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ.....	108
Д.М. Жарылгапова, А.Ж. Сейтмуратов РАСЧЕТ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ.....	125
В.Ю. Ким, И.М. Измайлова, А.Ж. Умирбаева, А. Бекет, Б. Талгатулы АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ. ПРОГРАММА И АЛГОРИТМЫ.....	136
Н.О. Койлык, А. Далелханқызы, Г.Ә. Қаптағай, А.Б. Кокажаева, Н.Б. Шамбулов ТЕОРЕТИКО–ГРУППОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ МНОГОНУКЛОННЫХ ЯДЕРНЫХ СИСТЕМ.....	148
А. Марасулов, И.И. Сафаров, М.Х. Тешаев, Г.А. Абдраимова, А.С. Тулеп СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В ВЯЗКО-УПРУГОМ ПОЛОМ ЦИЛИНДРЕ.....	164
А.Ж. Омар, А.Б. Манапбаева, М.Т. Кызгарина, Т. Комеш, Н.Ш. Алимгазина ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКОЙ С СЕЛЕКТИВНОЙ ДИССОЦИАЦИИ ОБЛАСТЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОГО ОБЛАКА AQUILA.....	180
А.Ж. Оспанова, Г.Н. Шиникулова, Н.Н. Шиныкулова, Е.Б. Джуманов ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ МАГНИТОВ НА ТРЕХФАЗНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ.....	192
С.А. Шомшекова ОБЗОР ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКЕ.....	206

ХИМИЯ

Г.Б. Бегимбаева, Р.О. Орынбасар, А.К. Жумабекова О ВОЗДЕЙСТВИИ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗВЕСТИ ДЛЯ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	216
---	-----

Н.Б. Жумадила, Н.Г. Гемеджиева, Ж.Ж. Каржаубекова, Н.А. Султанова ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>HEDYSARUM SONGORICUM</i> BONG.....	229
С.А. Джумадуллаева, А.Б. Баешов, А.В. Колесников КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ГИДРАЗИДОВ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ РАЗЛИЧНОГО СТРОЕНИЯ.....	243
М.М. Зиналиева, З.Ж. Сейдахметова, Э.К. Асембаева, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Н. Аралбаева ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ТВОРОЖНЫХ СЫРОВ, ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ.....	254
М.Р. Мамедова, А.Б. Ибраимов, К. Ашимулы, С.С. Егемова, М.Б. Алимжанова ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ АНАЛИЗА ЭНДОКРИННЫХ ДЕСТРУКТОРОВ В ВОДЕ.....	265
С.С. Мендигалиева, С. Иргибаетова, Н.Н. Барашков, Т.В. Сахно СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА В КАЧЕСТВЕ НАНОТРЕЙСЕРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ В ЖИДКИХ КОРМАХ.....	282
Ж.Д. Танатарова, Э.К. Асембаева, З.Ж. Сейдахметова, Д.Е. Нурмуханбетова, А.Б. Токтамысова ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	293
А.С. Тукибаева, Р. Панкевич, А. Жылысбаева, Г. Адырбекова, Д. Асылбекова СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛОМ (<i>LasTio</i>) И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ.....	304
А.А. Шарипова, А.Б. Исаева, М. Лотфи, М.О. Исахов, А.А. Бабаев, С.Б. Айдарова, Г.М. Мадыбекова ПРОТИВОТУРБУЛЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПАВ И НАНОЧАСТИЦ.....	314

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
ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК Р. Жәліқызы

Редакторы: М.С. Ахметова, Д.С. Аленов

Верстка на компьютере Г.Д. Жадырановой

Подписано в печать 30.03.2023.

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

22,0 п.л. Тираж 300. Заказ 1.