

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 Тлексабул 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

АБИЕВ 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), 304–313
<https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.203>

UDC 547.9

**A. Tukibayeva^{1*}, R. Pankiewicz², A. Zhylysbayeva³, G. Adyrbekova¹,
D. Asylbekova¹, 2023**

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan;

²Adam Mickiewicz University in Poznan, Poznan, Poland;

³South Kazakhstan State Pedagogical University.

E-mail: ainur_tukibaeva@mail.ru

**SPECTROSCOPIC AND SEMIEMPIRICAL INVESTIGATIONS OF
LASALOCID ESTER WITH 2,2'-TRITHIOETHANOL (LasTio) AND ITS
COMPLEXES WITH MONOVALENT CATIONS**

Tukibayeva Ainur — candidate of Chemistry, associate professor. M. Auezov South Kazakhstan University. Department of Chemistry and pharmaceutical engineering. Shymkent, Kazakhstan
E-mail: ainur_tukibaeva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6648-5253>;

Pankiewicz Radosław — PhD Chemistry, associate professor. Adam Mickiewicz University in Poznań. Department of Chemistry, Poznan, Poland
E-mail: radek@px.pl, <http://orcid.org/0000-0002-0929-6018>;

Zhylysbayeva Akkongyr — candidate of Chemistry, associate professor. South Kazakhstan State Pedagogical University. Department of Chemistry, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: akkonyr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9114-7582>;

Adyrbekova Gulmira — candidate of Chemistry. Associate Professor. M. Auezov South Kazakhstan University. Department of Chemistry, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: adyrbekova.gulmira@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4411-7713>;

Asylbekova Dina — candidate of Chemistry, associate professor. M. Auezov South Kazakhstan university. Department of Chemistry and pharmaceutical engineering, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: asylbekova.dina@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8099-0662>.

Abstract. Lasalocid is the commonly used veterinary antibiotics, where it has found widespread application as an anticoccidial and to improve feed efficiency. The mechanism of action of lasalocid is clearly attributed to its ionophoric properties. Ionophore lasalocid is isolated by Berger from a strain of *Streptomyces lasaliensis* in the form of sodium salt. From among all homologues of lasalocid acid, lasalocid A, the main product of biosynthesis, shows the greatest antibacterial activity. In work, Lasalocid, necessary for experimental works was prepared in 1:1 ratio as complex of lasalocid with ethanol from sodium salt of lasalocid. We prepared the complexes of LasTio with monovalent cations by dissolving the lasalocid ester and NaClO₄ in equimolar quantities in acetonitrile. Perkin Elmer CHN 240 was used for the elementary analysis. In paper the results of the spectroscopic, semiempirical

investigations of lasalocid ester with 2,2'-trithioethanol (LasTio) and its complexes with monovalent cations are given. The heat of formation (HOF, kJ/mol) of LasTio and its complexes with sodium cations was calculated using the semiempirical calculations. Transmission FT-IR spectra of the ester and its complex were recorded as films on the same spectrometer. The RAIRS spectra and potentiodynamic measurements show strong chemisorption of lasalocid ester on the surface of silver. Additionally, the FT-IR study indicates that the adsorption of the LasTio molecule has no influence on its complexation ability.

Keywords: antibiotics, lasalocid, lasalocid ester, NMR, FT-IR spectroscopy, quantum-mechanical calculations

**А.С. Тукибаева^{1*}, Р. Панкевич², А. Жылысбаева³, Г. Адырбекова¹,
Д. Асылбекова¹, 2023**

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент, Қазақстан;

²Познаньдағы Адам Мицкевич университеті, Познань, Польша;

³Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университеті,
Шымкент, Қазақстан.

E-mail: ainur_tukibaeva@mail.ru

ЛАЗАЛОЦИДТІҢ 2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛМЕН ЭФИРИН (LasTio) ЖӘНЕ ОНЫҢ МОНОВАЛЕНТТІ КАТИОНДАРМЕН КОМПЛЕКСТЕРІН СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАРТЫЛАЙ ЭМПИРИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Түкібаева Айну́р — химия ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Химия және фармацевтикалық инженерия» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: ainur_tukibaeva@mail.ru, orcid.org/0000-0002-6648-5253;

Панкевич Радослав — PhD, доцент. Познань қаласындағы Адам Мицкевич университеті. Химия кафедрасы. Познань, Польша

E-mail: radek@px.pl, orcid.org/0000-0002-0929-6018;

Жылысбаева Аққоңыр — химия ғылымдарының кандидаты, доцент. Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университеті. Химия кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: akkonur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9114-7582>;

Адырбекова Гүлмира — химия ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. Химия кафедрасы, Шымкент қ., Қазақстан

E-mail: adyrbekova.gulmira@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4411-7713>;

Асылбекова Дина — химия ғылымдарының кандидаты, доцент. М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті. «Химия және фармацевтикалық инженерия» кафедрасы, Шымкент, Қазақстан

E-mail: asylbekova.dina@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8099-0662>.

Аннотация. Лазалоцид — көп қолданылатын ветеринарлық антибиотиктердің бірі, ол антикоцидий ретінде және жемшөп тиімділігін арттыру үшін кең таралған. Лазалоцидтің әсер ету механизмі, оның

ионофорлық қасиеттеріне байланысты. Ионофор лазалоцидті Бергер *Streptomyces lasaliensis* штаммынан натрий тұзы түрінде бөліп алады. Лазалоцид қышқылының барлық гомологтарының ішінен биосинтездің негізгі өнімі лазалоцид А бактерияға қарсы анағұрлым белсенділік көрсетеді. Бұл жұмыста тәжірибелік жұмыстарға қажетті лазалоцид 1:1 қатынасында лазалоцидтің натрий тұзынан этанолмен лазалоцид кешені ретінде дайындалды. Лазалоцидті эфирді және NaClO_4 -ті эквимоллярлы мөлшерде ацетонитрилде еріту арқылы бір валентті катиондармен LasTiO комплекстерін дайындадық. Элементарлы талдау үшін Perkin Elmer CHN 240 пайдаланылды. Бұл жұмыста 2,2'-третиоэтанолмен (LasTiO) лазалоцидті эфирді және оның моновалентті катиондары бар комплекстерін спектроскопиялық, жартылай эмпирикалық зерттеу нәтижелері келтірілген. LasTiO және оның натрий катиондарымен комплекстерінің түзілу жылуы (НОФ, кДж/моль) жартылай эмпирикалық есептеулер арқылы есептелді. Күрделі эфирдің және оның комплексінің трансмиссиялық FT-IR спектрлері сол спектрометрде пленкалар түрінде жазылды. RAIRS спектрлері мен потенциодинамикалық өлшемдер күміс бетіндегі лазалоцидтік эфирдің күшті хемосорбциясын көрсетеді. Сонымен қатар, FT-IR зерттеуі LasTiO молекуласының адсорбциясы оның комплекс құру қабілетіне әсер етпейтінін көрсетеді.

Түйін сөздер: антибиотиктер, лазалоцид, лазалоцид эфирі, ЯМР, ИҚ-Фурье спектроскопия, кванттық механикалық есептеулер

**А.С. Тукибаева^{1*}, Р. Панкевич², А. Жылысбаева³, Г. Адырбекова¹,
Д. Асылбекова¹, 2023**

¹М. Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан;

²Университет Адама Мицкевича в Познани, Польша;

³Южно-Казахстанский государственный педагогический университет,
Шымкент, Казахстан.

E-mail: ainur_tukibaeva@mail.ru

**СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ И ПОЛУЭМПИРИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФИРА ЛАЗАЛОЦИДА С
2,2'-ТРИТИОЭТАНОЛОМ (LasTio) И ЕГО КОМПЛЕКСОВ С
ОДНОВАЛЕНТНЫМИ КАТИОНАМИ**

Тукибаева А.С. — к.х.н., доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, Кафедра химии и фармацевтической инженерии, г. Шымкент, Казахстан

E-mail: ainur_tukibaeva@mail.ru, orcid.org/0000-0002-6648-5253;

Панкевич Радослав — PhD, доцент, Университет Адама Мицкевича в Познани, кафедра Химии, Познань, Польша

E-mail: radek@px.pl, orcid.org/0000-0002-0929-6018;

Жылысбаева Акконгыр — кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный педагогический университет, кафедра «Химия», г. Шымкент, Казахстан

E-mail: akkonyr@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9114-7582>;

Адырбекова Гульмира — кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, кафедра «Химия», г. Шымкент, Казахстан

E-mail: adyrbekova.gulmira@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4411-7713>;

Асылбекова Дина — кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, кафедра химии и фармацевтической техники, Шымкент, Казахстан

E-mail: asylbekova.dina@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-8099-0662>.

Аннотация. Лазалоцид является одним из наиболее часто используемых ветеринарных антибиотиков, где он нашел широкое применение в качестве антикокцидийного средства и для повышения эффективности корма. Механизм действия лазалоцида четко объясняется его ионофорными свойствами. Ласалоцидная кислота была впервые выделена из *Streptomyces lasaliensis* в 1951 году Бергером. Из всех гомологов лазалоцидной кислоты ласалоцид А является главным продуктом биосинтеза проявляет наибольшую антибактериальную активность. В работе ласалоцид был приготовлен в виде комплекса ласалоцида с этанолом 1:1 из натриевой соли ласалоцида. Комплексы LasTio с одновалентными катионами получали растворением эфира ласалоцида и NaClO₄ в эквимольных количествах в ацетонитриле. Элементарный анализ выполнен на PerkinElmer CHN 240. Приведены результаты спектроскопических, полуэмпирических исследований эфира ласалоцида с 2,2'-тритиоэтанолом (LasTio) и его комплексов с одновалентными катионами. Рассчитана теплота образования (HOF, кДж/моль) LasTio и его комплексов с катионами Na⁺ методом PM5. Спектры пропускания FT-IR

сложного эфира и его комплекса зарегистрированы в виде пленок на том же спектрометре. Спектры RAIRS и потенциодинамические измерения указывают на сильную хемосорбцию эфира ласалоцида на поверхности серебра. Кроме того, исследование FT-IR показывает, что адсорбция молекулы LasTio не влияет на ее способность к комплексообразованию.

Ключевые слова: антибиотики, ласалоцид, эфир ласалоцида, ЯМР, ИК-Фурье спектроскопия, квантово-механические расчеты

Introduction

Changes in the molecule structure caused by the introduction of substituents significantly affect the compound reactivity. The character of changes introduced by substituents is most often related to the induction, mesomeric or steric effect. A new effective method of modification of the chemical compounds' reactivity involves introduction of substituents capable of complex formation. Finding the methods of synthesis of molecules with macrocyclic substituents, capable of forming stable complexes with metal cations has opened new possibilities of modifications of the reactivity of many biologically active compounds. The formation of complexes of metal ions with ionophores being the host molecules, changes the activity and selectivity of the metal ions and the ligand molecule. Moreover, this process often involves conformational changes in the host molecule because of the electron interactions or the process of charge transfer onto the guest molecule.

One of the better-known carboxylic ionophore antibiotics is lasalocid (Huczyński et al., 2012). Despite the many desirable properties, it is characterized by high toxicity. In order to overcome the problems related this property, a study has been undertaken aimed at a modification of its chemical and hence also biological properties.

The study of biosynthesis, structure, properties and reactivity of lasalocid acid have led to the application of this compound as an ionophoric antibiotic in animal breeding (Pressman et al., 1967; Schroeder et al., 2005; 1999; Hilgenfeld et al., 1982; Westley et al., 1970; Sherman et al., 1987; Pointud et al., 1988; Antonio et al., 1991). Sodium salt of lasalocid acid is added to the fodder of cattle, sheep, poultry.

One of the most important problems of contemporary agricultural chemistry is the search for new types of compounds showing biological activity and determination of the interactions of such compounds with metal ions in order to establish a correlation between the complex structure and its biological activity.

Lasalocid belongs to linear molecules. Lasalocid acid is biologically active against gram positive bacteria, mycobacteria and coccidia (Safran et al., 1993). Poor resorption of the antibiotic from the alimentary track makes it an excellent drug against *coccidia*, especially those of the genus *Eimeria*, living in the alimentary tract of birds and mammals. Its prophylactic use as a fodder additive (20–100 g/t) for domestic birds and bred animals increases the effective ness of the fodder. Selective antibiotic activity of lasalocid acid changes the microflora of the alimentary tract leading to an increasing concentration of propionic acid at the expense of acetic

acid and butyric acid. These conditions favor more effective energy conversions in metabolic processes. The unfavorable feature of lasalocid acid is its high toxicity. The high toxicity of lasalocid acid and the ensuing limitations of its use have prompted investigation aimed at a desired modification of its chemical and hence also biological properties. The starting point was to block the acid group by ester formation, to prevent the molecule closing into a pseudo-ring by a hydrogen bond through the oxygen from the carboxyl group and the hydrogen from the hydroxyl group 027H (Pankiewicz et al., 2002; 2009; Akkurt et al., 2008).

Thereby, research on the methods for preparation of a new class of ionophores is the important directions of modern agricultural chemistry.

In previous research, we studied the synthesis of lasalocid ester with pentadecafluoro-1-octanol (LasF) and the results of semi-empirical study of its ability to form complexes with certain monovalent cations.

The aim of the research is the investigation of obtaining lasalocid ester with 2,2'-Trithioethanol (LasTio) and spectroscopic, semiempirical study of its complexes with monovalent cations.

The novelty of results obtained is the lasalocid ester with 2,2'-trithioethanol (LasTio) was synthesized for the first time and formation of its complexes with sodium cations was studied by spectroscopic and semiempirical methods.

Methods and materials

Preparation of Lasalocid ester with 2,2'-Trithioethanol. Lasalocid was prepared as a 1:1 complex of lasalocid with ethanol from the lasalocid sodium salt following the procedure: at first, we dissolved the 1:1 complex of lasalocid-ethanol (0.01 mole) twice in 100 cm³ benzene. Subsequently the solvent was evaporated. In order to remove the traces of benzene, it was evaporated under reduced pressure. Then the yellow oily residue (including about 5 % ethanol, NMR) was dissolved in 200 cm³ absolute diethyl ether including 0.011 (10 % excess) mole of 2,2'-trithioethanol (Aldrich). A portion of 0.012 mole of DCC (1,3-dicyclohexylcarbodiimide) was added to the solution and the mixture was refluxed for 10h. The precipitated dicyclohexylurea was filtered off and the solvent was evaporated under reduced pressure at room temperature. The residue was transferred to a chromatographic column filled with silica gel (Fluka type 60). The column was first eluted with hexane to separate the traces of DCC and then with the hexane-ether (2:1) solvent mixture. For the evaporation of the combined fractions were used reduced pressure. The yield of oily colourless lasalocid ester with 2,2'-trithioethanol (Aldrich) (LasTio), showing tendency to form a glass state, was 78 %.

Preparation of complex of non-adsorbed ester. The sodium perchlorate was dehydrated by several (6-10 times) evaporations from a 1:5 mixture of acetonitrile and absolute ethanol. The FT-IR spectra in acetonitrile was used for the detection of the perchlorate dehydration.

The complexes of LasTio with monovalent cations were obtained by dissolving lasalocid ester and NaClO₄ in equimolar quantities in acetonitrile.

Elementary analysis. The elementary analysis of products was carried out on

Perkin Elmer CHN 240: for the ester of lasalocid with 2,2'-trithioethanol (Aldrich) (C₃₈H₆₂O₉S₂) (calculated: C 62.78 %, H 8.60 %, S 8.82 %, found: C 62.51 %; H 8.55 %; S 8.83 %).

Results and discussion

The ability of complex formation of lasalocid ester with 2,2'-trithioethanol (LasTio) with Na⁺ cations was studied.

¹H NMR measurements. The NMR spectra were recorded in CD₃CN using a Varian Gemini 300 MHz spectrometer. All spectra were locked to deuterium resonance of CD₃CN. The error in ppm values was 0.01. All ¹H NMR measurements were carried out at the operating frequency 300.075 MHz; flip angle, pw = 450; spectral width, sw = 4500 Hz; acquisition time, at = 2.0 s; relaxation delay, d1=1.0 s; T = 293.0 K and TMS as the internal standard. No window function or zero filling was used. Digital resolution = was 0.2 Hz/point. The signals in the ¹H NMR spectrum of LasTrio were assigned using one or two-dimensional (COSY) spectra: δ (5) 7.20 dd; (6) 6.71 d; (8) 2.99 t; (9) ~2.0; (10) ~1.8; (11) 3.9 dd; (12) 2.92 m; (14) 2.85 m; (15) 4.08 dd; (16) 1.70 m; (17) 1.60, 1.90; (19) 3.45 dd; (20) 1.60 dt; (21) 1.50, 1.80; (23) 3.84 q; (24) 1.12 d; (25) 1.23 q; (26) 0.92 t; (27) 3.20 s; (28) 1.51 q; (29) 0.82 t; (30) 1.05 d, (31) 1.5, 1.9; (32) 0.87 t; (33) 0.88 d; (34) 3.60 s; (35) 0.89 d; (36) 2.2 s; (37) 11.2 s; (1') 4.52 m; (2') 2.98 m; (3') 2.82 m; (4') 3.59 m; (5') 3.1 s.

Adsorption procedure. Silver strips (99.999%) were polished with aluminium slurries (Buehler) of successively final grades (down to 0.05 m) on polishing cloths (Buehler), rinsed carefully with a dry solvent (acetonitrile or propylene carbonate). The LasTio adsorbates were formed on the silver strips from their acetonitrile solutions (0.2 M). After taking out from the liquid phase, the adsorbate was rinsed with a pure and dried acetonitrile and allowed to dry for 12h in the water free argon atmosphere. Furthermore, the complexation process on the surface layer was initiated by immersing the LasTio modified sample in acetonitrile NaClO₄ solution (0.2 M) for 4h. After taking out from the liquid phase the adsorbate was rinsed according to the method described previously. We proposed that in the adsorbance process the S-S bonds were broken and the new S-Ag bonds were formed. Thus, means that the monolayer is form between the Ag surface and new 2-thioethyl lasalocid ester (LasTio) (Fig.1.).

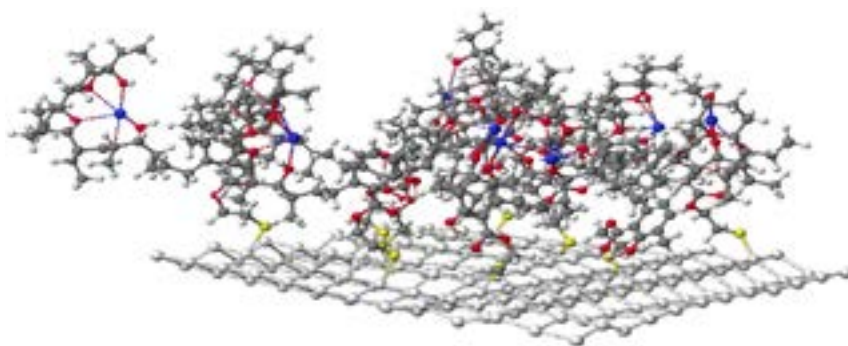


Fig. 1. Calculated structure of LasTio, adsorbed on Ag surface

FT-IR spectroscopy. Transmission FT-IR spectra of the ester and its complex were recorded as films on the same spectrometer.

The reflection-absorption spectra (RAIRS) for adsorbates on smooth silver strips were obtained in an N₂ atmosphere on a Bruker 113V FT-IR spectrometer with an FT-80 grazing angle infrared reflection accessory and a liquid N₂ cooled TGS detector. Typically, 2048 scans with 1 cm⁻¹ resolution were performed (Fig. 2.).

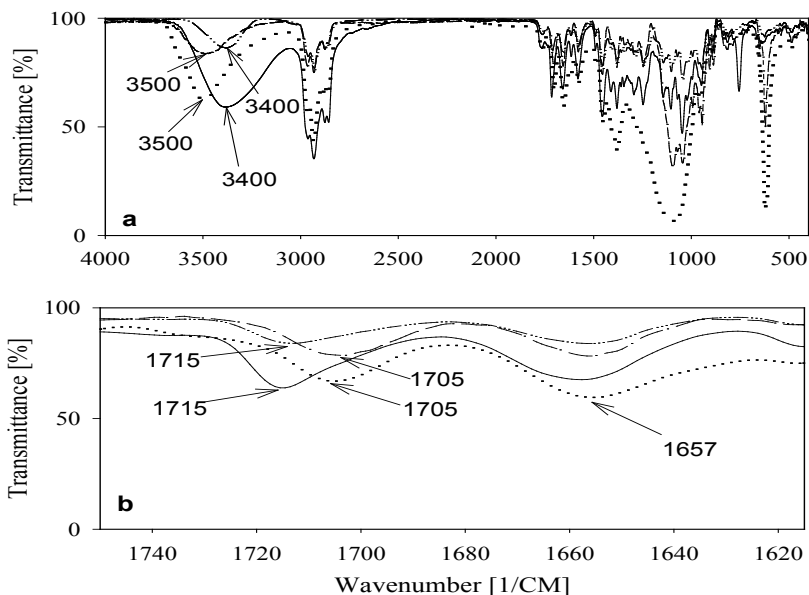


Fig. 2. The FT-IR spectra (film) of (—) LasTio and its (····) 1:1 complexes with Na⁺ and the ATR spectra of (- - -) LasTio adsorbed on a silver surface and its (- · - ·) complexes with Na⁺ cations (a) 4000–400 cm⁻¹. The same spectra in the extended scale (b) 1750–1615 cm⁻¹

AM1d and PM5 semiempirical calculation. The semi-empirical calculations of the maximum surface packing density, Heat of Formation (HOF) and the geometric optimization were made using the WinMopac 2002 program (Pankiewicz et al., 2018) (Table-2., Fig. 3.).

Table 2. Heat of formation (HOF, kJ/mol) of LasTio and its complexes with Na⁺ cations calculated by PM5 method

Compound	HOF (kJ/mol)	ΔHOF
LasTio	-1947.20	-
LasTio:Na ⁺ (complexed)	-1706.09	-
LasTio + Na ⁺ (uncomplexed)	-1352.81	353.28
LasTio:2Na ⁺ (complexed)	-874.58	-
LasTio + 2Na ⁺ (uncomplexed)	-758.42	116.16
	$\Delta\text{HOF} = \text{HOF}_{(\text{complexed})} - \text{HOF}_{(\text{uncomplexed})}$	

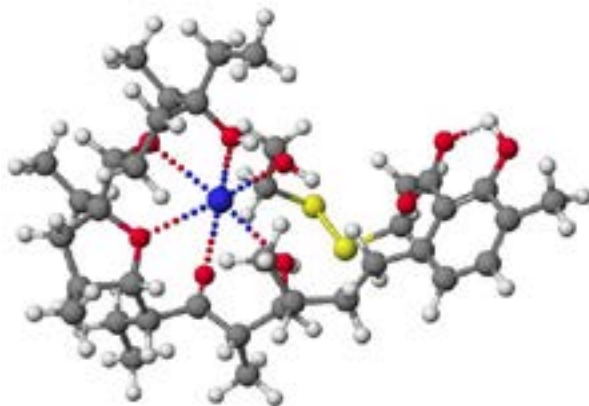


Fig. 3. Calculated structure of LasTio with Na⁺ cation

Conclusions

The synthesis of lasalocid acid ester with 2,2'-Trithioethanol were obtained for the first time. The complexes of LasTio with sodium cations were obtained by dissolving lasalocid ester and NaClO₄ in equimolar quantities in acetonitrile. The ability of complex formation of lasalocid ester with 2,2'-trithioethanol (LasTio) with Na⁺ cations was studied. The RAIRS spectra and potentiodynamic measurements indicate strong chemisorption of lasalocid ester on silver surface. Additionally, the FT-IR study demonstrates that the adsorption of the LasTio molecule has no influence on its complexation ability.

REFERENCES

- Huczyński A., Janczak J., Antoszczak M., Wietrzyk J., Maj E., Brzezinski B., 2012 — *Huczyński A., Janczak J., Antoszczak M., Wietrzyk J., Maj E., Brzezinski B.* Antiproliferative activity of salinomycin and its derivatives, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 22: 7146–7150.
- Pressman B.C., Harris E.J., Jagger W.S., Johnson J.H., 1967 — *Pressman B.C., Harris E.J., Jagger W.S., Johnson J.H.* Antibiotic-mediated transport of alkali ions across lipid barriers, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 58: 1949–1956.
- Schroeder G., Gierczyk B., 2005 — *Schroeder G., Gierczyk B.* Syntetyczne receptory jonowe – jonofory, *Syntetyczne receptory jonowe. BETAGRAF*™P.U.H.: Poznań.
- Hilgenfeld R., Saenger W., 1982 — *Hilgenfeld R., Saenger W.* Structural chemistry of natural and synthetic ionophores and their complexes with cations, *Host Guest Complex Chemistry II, Topics in Current Chemistry*, 101: 1–82.
- Westley J.W., Evans R.H., Williams J.T., Stempel A., 1970 — *Westley J.W., Evans R.H., Williams J.T., Stempel A.* Structure of antibiotic X-537A, *Chem. Comm.*, 2: 71–72.
- Sherman M.M., Hutchinson C.R., 1987 — *Sherman M.M., Hutchinson C.R.* Biosynthesis of lasalocid A: biochemical mechanism for assembly of the carbon framework, *Biochemistry*, 26(2): 438–445. DOI: 10.1021/bi00376a015.
- Sherman M.M., Yue S., Hutchinson C.R., 1986 — *Sherman M.M., Yue S., Hutchinson C.R.* Biosynthesis of lasalocid A Metabolic interrelationships of carboxylic acid precursors and polyetherantibiotics. *J. Antibiotics*, 39(8): 1135–1143.
- Pointud Y., Passelaigue E., Juillard J., 1988 — *Pointud Y., Passelaigue E., Juillard J.* Interactions between metal cations and the ionophore lasalocid. Part 4.— ΔH^\ominus and ΔS^\ominus for formation of 1–1 and 2–1

complexes of the lasalocid anion and salicylate with alkaline-earth metal cations in methanol, *J. Chem. Soc., Faraday Trans.*, 84(5): 1713–1722. <https://doi.org/10.1039/F19888401713>.

Antonio R.V., da Silva L.P., Vercesi A.E., 1991 — *Antonio R.V., da Silva L.P., Vercesi A.E.* Alterations in mitochondrial Ca²⁺ flux by the antibiotic X-537A (lasalocid-A), *Biochimica et Biophysica Acta*, 1056(3): 250–258. DOI: 10.1016/s0005-2728(05)80056-8.

Schroeder G., Łęska B., Gierczyk B., Eitner K., Wojciechowski G., Rozalski B., Bartl F., Brzezinski B., 1999 — *Schroeder G., Łęska B., Gierczyk B., Eitner K., Wojciechowski G., Rozalski B., Bartl F., Brzezinski B.* Studies of complexation of metal cations by tris(3,6-dioxaheptyl)amine in solution. *Mol. J. Struct.*, 508(1-3): 129–138. [https://doi.org/10.1016/S0022-2860\(99\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0022-2860(99)00011-3).

Safran N., Aizenberg D.V.M., Bark H., 1993 — *Safran N., Aizenberg D.V.M., Bark H.* Paralytic syndrome attributed to lasalocid residues in a commercial ration fed to dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 202(8): 1274–1275.

Pankiewicz R., Schroeder G., Gierczyk B., Brzezinski B., Bartl F., 2002 — *Pankiewicz R., Schroeder G., Gierczyk B., Brzezinski B., Bartl F.* Multinuclear NMR and FTIR studies of new polyoxaalkyl esters of lasalocid and their complexes with lithium and sodium cations. *Biopolymers: Biospectroscopy*, 65(2): 95–110. DOI: 10.1002/bip.10194.

Pankiewicz R., Schroeder G., Brzezinski B., 2009 — *Pankiewicz R., Schroeder G., Brzezinski B.* FT-IR, semi-empirical and electrochemical studies of lasalocid ester with 2,2'-dithiodiethanol adsorbed on silver surface, *Supramol. Chem.* 21: 202–206. <https://doi.org/10.1080/10610270802527010>.

Akkurt M., Öztürk Yıldırım S., Khardli F-Z., Mimouni M., McKee V., Ben Hadda T., 2008 — *Akkurt M., Öztürk Yıldırım S., Khardli F-Z., Mimouni M., McKee V., Ben Hadda T.* Crystal structure of a new polymeric thallium-lasalocid complex: lasalocid anion-thallium(I) containing aryl-Tl interactions, *ARKIVOC*, 15: 121–132.

Pankiewicz P., Nowak A., Górska A., Łęska B., Kabyłbekova B., Tukibayeva A.S., 2016 — *Pankiewicz P., Nowak A., Górska A., Łęska B., Kabyłbekova B., Tukibayeva A.S.* Spectroscopic, spectrometric and semiempirical investigation of lasalocid dodecyl ester and its complexes with monovalent cations, *Industrial Technology and Engineering*, 4(21): 41–49.

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 ӘРТҮРЛІ 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. Жумадильда, 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 (LasTio) 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.