

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN

SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
2 (463)

APRIL – JUNE 2025

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, President of NAS RK RPA, general director of JSC "D.V. Sokolsky Institute of fuel, catalysis and electrochemistry (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Editorial board:

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

AGABEKOV Vladimir Enokovich (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

STRNAD Miroslav, head of the laboratory of the Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

BURKITBAYEV Mukhambetkali, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

HOHMANN Judith, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, University of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

ROSS Samir, Ph.D, professor, school of Pharmacy, National Center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, Ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine, faculty of Oriental medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

FAZYLOV Serik Drakhmetovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director of the Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry (Karaganda, Kazakhstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

KHALIKOV Jurabay Khalikovich, doctor of chemistry, professor, academician of the Academy of Sciences of Tajikistan, V.I. Nikitin Institute of Chemistry AS RT (Tajikistan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

FARZALIEV Vagif Medzhid ogly, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

GARELIK Hemda, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

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

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Periodicity: 4 times a year.

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

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

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2025

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

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрыңұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, РБҚ ҚР ҰҒА президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы Отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакция алқасы:

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мирослав, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джулит, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, философия докторы (PhD, фармацевт), Реддинг университетінің профессоры (Реддинг, Англия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы, химия ғылымдарының докторы, профессор, Кыргызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Кыргызстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурабай Халикович, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы, химия ғылымдарының докторы, профессор, АҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2025

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

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент РОО Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602177960>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/2017489>

Редакционная коллегия:

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006153118>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/48648658>

АГАБЕКОВ Владимир Енокович (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004624845>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/28920574>

СТРНАД Мiroслав, профессор, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36789185000>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/18379>

БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8513885600>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/691218>

ХОХМАНН Джудит, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004457196>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/15630788>

РОСС Самир, PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7401610128>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/47926269>

ХУТОРЯНСКИЙ Виталий, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35606915700>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/221621>

ТЕЛЫТАЕВ Багдат Бурханбайулы, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506225641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/72161>

ФАРУК Ахсана Дар, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55884056900>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1796996>

ФАЗЫЛОВ Серик Драгметович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701472056>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/1541357>

ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602652060>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/31723468>

ХАЛИКОВ Джурabay Халикович, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603735641>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/9567106>

ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601962486>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/21617033>

ГАРЕЛИК Хемда, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия), <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56010090400>, <https://www.webofscience.com/wos/author/record/29866743>

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

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

Периодичность: 4 раз в год.

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

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2025

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

CONTENTS

CHEMISTRY

A. Abdullin, N. Zhanikulov, A. Bailen, A. Sviderskiy, M. Kaiyrbaeva THERMODYNAMIC ANALYSIS OF REACTIONS OCCURRING IN THE PROCESS OF FRIT FORMATION OF ZINC PHOSPHATE CEMENT.....	11
B.B. Akimbekova, A. Karilkhan, A.A. Zhorabek, A.A. Amirkhan THE INFLUENCE OF REAGENTS WITH REDOX PROPERTIES ON SELECTIVE FLOTATION.....	23
S. Bayazit, A. Zazybin, Murat Aydemir SYNTHESIS AND PHARMACOLOGY OF KAZCAINE AND OTHER 4-ETHYNYL PIPERIDINE DERIVATIVES: A REVIEW.....	39
K.T. Botabekova, S.B. Amangaliyeva, A.K. Kipchakbayeva PHOTOCHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF PLANT <i>PHLOMIS TUBEROSA</i>	57
A. Zhanzhaxina, Zh. Ibatayev, A. Ashirbek ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (<i>ARTEMISIA ABROTANUM</i>): LITERATURE REVIEW ON CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY.....	69
B. Imangaliyeva, B. Dossanova, A. Apendina, S. Duzelbayeva, N. Sultanov DETERMINATION OF TANNINS IN MEDICINAL PLANTS.....	86
A. Kassen, Ye. Ussipbekova, G. Suleimenova, A. Dauletbay MEMBRANE SEPARATOR PROPERTIES FOR POLYMER-BASED BATTERIES.....	104
N.B. Kassenova, R.Sh. Erkassov, S.K. Makhanova, R.N. Azhigulova, R. Bayarbolat IR SPECTROSCOPY AS A METHOD FOR STUDYING THE STABILITY AND REACTIVITY OF TETRANUCLEAR IRON(II) COMPLEXES.....	119
R.M. Kudaibergenova, A.N. Nurlybayeva, S.Z. Mateeva, K.B. Bulekbayeva, G.A. Seitbekova STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF HIGHLY DISPERSED ELECTROCORUNDUM.....	131
A.Kh. Kussainova, B.M. Kudaibergenova, A.M. Malikova, G.A. Aldibekova DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS WITH AN EXTRACT OF SEA BUCKTHORN (<i>HIPPOPHAË RHAMNOIDES</i> L.).....	143

N. Merkhatusly, A.N. Iskanderov, S.B. Abeuova, A.N. Iskanderov, A.O. Bulumbaeva SYNTHESIS AND PHOTOPHYSICAL PROPERTIES OF CONJUGATED N,N-DIPHENYLANILYNILAZULENES.....	157
G. Mukusheva, N. Toigambekova, N. Bazarnova, M. Nurmaganbetova, A. Abdraim OBTAINING NEW DERIVATIVES OF THE ALKALOID QUININE AND STUDYING THEIR ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY.....	169
N.Zh. Mukhamediyarov, N.N. Nurgaliev, A.A. Ualikhanov, A.N. Sabitova, N.A. Aitkazin CURRENT STATE OF WASTE FROM METALLURGICAL PRODUCTION IN SOUTH KAZAKHSTAN AND PROSPECTS FOR THEIR PROCESSING.....	183
K.T. Mukhanbetzhanova, N.A. Satybaeva, K. Kuptleuova POLYMER-COLLOIDAL COMPLEX NEW BINDING MATERIAL FOR MAKING MOULDS AND RODS.....	198
G. Ormanova, A. Anarbayev, B. Kabylbekova, N. Anarbayev STUDY OF THE FILTRATION RATE OF GYPSUM FROM SODIUM CHLORIDE SOLUTIONS.....	214
R.K. Rakhmetullayeva, M. Abutalip, B.M. Bayanbayev, A.M. Abukhan, N.B. Sarova EXTRACTION OF WOOD-POLYMER COMPOSITES FROM POLYMER WASTE.....	228
B.B. Ryskulbek, Yu.B. Abdussametova, M.A. Dyusebaeva, N.A. Ibragimova, G.E. Berganayeva COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS IN THE ROOTS AND LEAVES OF ARCTIUM LAPPA.....	243
A. Tukibayeva, A. Bayeshov, D. Asylbekova, G. Adyrbekova, N. Kalieva STUDY OF ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF PHOSPHINE IN AQUEOUS SOLUTIONS.....	260
O.S. Kholkin, N.S. Ivanov, I.E. Adelbayev, A.B. Bayeshov, M. Zhurinov FORMATION OF ZIRCONIUM DIOXIDE BY ELECTROCHEMICAL DISSOLUTION OF ZIRCONIUM BY AC CURRENT IN ACIDIC MEDIA.....	274

МАЗМҰНЫ

ХИМИЯ

- А. Абдуллин, Н. Жаникулов, А. Байлен, А. Свидерский, М. Қайырбаева**
 МЫРЫШ ФОСФАТТЫ ЦЕМЕНТТІҢ ФРИТТ ТҮЗІЛУ ПРОЦЕСІНДЕ
 ЖҮРЕТІН РЕАКЦИЯЛАРДЫ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ТАЛДАУ..... 11
- Б.Б. Акимбекова, А. Карилхан, А.А. Жорабек, А. Амирхан**
 ТОТЫҚТЫРҒЫШ-ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ ҚАСИЕТТЕРГЕ
 ИЕ РЕАГЕНТТЕРДІҢ СЕЛЕКТИВТІ ФЛОТАЦИЯҒА ӘСЕРІ..... 23
- С. Баязит, А. Зазыбин, Мурат Айдемир**
 ҚАЗКАИН ЖӘНЕ БАСҚА ДА 4-ЭТИНИЛПИПЕРИДИН ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ
 СИНТЕЗІ МЕН ФАРМАКОЛОГИЯСЫ: ШОЛУ МАҚАЛАСЫ..... 39
- К.Т. Ботабекова, С.Б. Амангалиева, А.К. Кипчакбаева**
 PHLOMIS TUBEROSA ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНЫҢ ФИТОХИМИЯЛЫҚ
 ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ..... 57
- А. Жанжаксина, Ж. Ибатаев, А. Әшірбек**
 ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (*ARTEMISIA ABROTANUM*): ХИМИЯЛЫҚ
 ҚҰРАМЫ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ БОЙЫНША ӘДЕБИ
 ШОЛУ..... 69
- Б. Имангалиева, Б. Досанова, А. Апендина, С. Дузелбаева, Н. Сұлтанов**
 ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРДЕГІ ІЛК ЗАТТАРДЫ АНЫҚТАУ..... 86
- А. Касен, Е. Усипбекова, Г. Сулейменова, А. Даулетбай**
 ПОЛИМЕРЛЕР НЕГІЗІНДЕГІ БАТАРЕЯЛАРҒА АРНАЛҒАН
 МЕМБРАНА-СЕПАРАТОР ҚАСИЕТТЕРІ..... 104
- Н.Б. Касенова, Р.Ш. Еркасов, С.К. Маханова, Р.Н. Ажигулова, Р. Баярболат**
 ИҚ — СПЕКТРОСКОПИЯ ТЕТРАЯДРОЛЫ ТЕМІР (II) КЕШЕНДЕРІНІҢ
 ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН РЕАКЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТІН ЗЕРТТЕУ
 ӘДІСІ РЕТІНДЕ..... 119
- Р.М. Кудайбергенова, А.Н. Нурлыбаева, С.З. Матеева, К.Б. Булекбаева,
 Г.А. Сейтбекова**
 ЖОҒАРЫ ДИСПЕРСТІ ЭЛЕКТРОКОРУНДТЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ
 СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ..... 131
- А.Х. Кусайнова, Б.М. Кудайбергенова, А.М. Маликова, Г.А. Алдибекова**
 ҚҰРАМЫНА ОБЛЕПИХА (*PIRRORHÆ RHAMNOIDES L.*) ЭКСТРАКТЫ

ҚОСЫЛҒАН ПОЛИМЕРЛІК КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚҰРАМЫН ДАЙЫНДАУ.....	143
Н. Мерхатұлы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров, А.О. Бұлумбаева ҚОСАРЛАНҒАН N,N-ДИФЕНИЛАНИЛИНИЛАЗУЛЕНДЕРДІҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ФОТОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	157
Г. Мукушева, Н. Тойгамбекова, Н. Базарнова, М. Нурмағанбетова, А. Абдраим ХИНИН АЛКАЛОИДЫНЫҢ ЖАҢА ТУЫНДЫЛАРЫН АЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАБЫНУҒА ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	169
Н.Ж. Мухамедияров, Н.Н. Нурғалиев, А.А. Уалиханов, А.Н. Сабитова, Н.А. Айтказин ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӨНДЕУДІҢ БОЛАШАҒЫ.....	183
К.Т. Муханбетжанова, Н.А. Сатыбаева, К.Т. Куптлеуова ПОЛИМЕРНО-КОЛЛОИДНЫЙ КОМПЛЕКС — НОВЫЙ СВЯЗУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ.....	198
Г. Орманова, А. Анарбаев, Б. Кабылбекова, Н. Анарбаев НАТРИЙ ХЛОРИДІ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН ГИПСТІ СҮЗУ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЗЕРТТЕУ.....	214
Р.К. Рахметуллаева, М. Әбутәліп, Б.М. Баянбаев, А.М. Абухан, Н.Б. Сарова ПОЛИМЕР ҚАЛДЫҚТАРЫНАН АҒАШ-ПОЛИМЕРЛІ КОМПОЗИТТЕРДІ АЛУ.....	228
Б.Б. Рысқұлбек, Ю.Б. Абдусаметова, М.А. Дюсебаева, Н.А. Ибрагимова, Г.Е. Берганаева ARSTIUM LAPPA ТАМЫРЫ МЕН ЖАПЫРАҚТАРЫНДАҒЫ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУЫ.....	243
А. Тукибаева, А. Басшов, Д. Асылбекова, Г. Адырбекова, Н. Калиева ФОСФИННІҢ СУЛЫ ЕРІТІНДЕРДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	260
О.С. Холкин, Н.С. Иванов, И.Е. Адельбаев, Ә.Б. Басшов, М. Жұрынов ҚЫШҚЫЛДЫ ОРТАДА АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ЦИРКОНИЙДІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЕРІТУ АРҚЫЛЫ ЦИРКОНИЙ ДИОКСИДІН АЛУ....	274

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

А. Абдуллин, Н. Жаникулов, А. Байлен, А. Свидерский, М. Кайырбаева ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ФРИТТООБРАЗОВАНИЯ ЦИНК ФОСФАТНОГО ЦЕМЕНТА.....	11
Б. Акимбекова, А. Карилхан, А.А. Жорабек, А. Амирхан ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЕКТИВНУЮ ФЛОТАЦИЮ РЕАГЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....	23
С. Баязит, А. Зазыбин, Мурат Айдемир СИНТЕЗ И ФАРМАКОЛОГИЯ КАЗКАИНА И ДРУГИХ ПРОИЗВОДНЫХ 4-ЭТИНИЛПИПЕРИДИНА: ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ.....	39
К.Т. Ботабекова, С.Б. Амангалиева, А.К. Кипчакбаева ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ <i>PHLOMIS TUBEROSA</i>	57
А. Жанжаксина, Ж. Ибатаев, А. Аширбек <i>ARTEMISIA PROCERIFORMIS L. (ARTEMISIA ABROTANUM)</i> : ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	69
Б. Имангалиева, Б. Досанова, А. Апендина, С. Дузелбаева, Н. Султанов ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ.....	86
А. Касен, Е. Усипбекова, Г. Сулейменова, А. Даулетбай СВОЙСТВА МЕМБРАНЫ-СЕПАРАТОРА ДЛЯ БАТАРЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ.....	104
Н.Б. Касенова, Р.Ш. Еркасов, С.К. Маханова, Р.Н. Ажигулова, Р. Баярболат ИК – СПЕКТРОСКОПИЯ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ТЕТРАЯДЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА (II).....	119
Р.М. Кудайбергенова, А.Н. Нурлыбаева, С.З. Матеева, К.Б. Булекбаева, Г.А. Сейтбекова ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ЭЛЕКТРОКОРУНДА.....	131

А.Х. Кусаинова, Б.М. Кудайбергенова, А.М. Маликова, Г.А. Алдибекова РАЗРАБОТКА СОСТАВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЭКСТРАКТОМ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ (<i>HIPPOPHAE RHAMNOIDES L.</i>).....	143
Н. Мерхатулы, А.Н. Искандеров, С.Б. Абеуова, А.Н. Искандеров СИНТЕЗ И ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОПРЯЖЕННЫХ N, N ДИФЕНИЛАНИЛИНИЛАЗУЛЕНОВ.....	157
Г. Мукушева, Н. Тойгамбекова, Н. Базарнова, М. Нурмаганбетова, А. Абдраим ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ХИНИНА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ.....	169
Н.Ж. Мухамедияров, Н.Н. Нургалиев, А.А. Уалиханов, А.Н. Сабитова, Н.А. Айтказин СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ.....	183
К.Т. Муханбетжанова, Н.А. Сатыбаева, К.Т. Куптлеуова ПОЛИМЕРНО-КОЛЛОИДНЫЙ КОМПЛЕКС — НОВЫЙ СВЯЗУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ.....	198
Г. Орманова, А. Анарбаев, Б. Кабылбекова, Н. Анарбаев ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ ФИЛЬТРОВАНИЯ ГИПСА ИЗ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА НАТРИЯ.....	214
Р.К. Рахметуллаева, М. Абуталип, Б.М. Баянбаев, А.М. Абухан, Н.Б. Сарова ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ.....	228
Б.Б. Рыскулбек, Ю.Б. Абдусаметова, М.А. Дюсебаева, Н.А. Ибрагимова, Г.Е. Берганаева СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КОРНЯХ И ЛИСТЯХ ARSTIUM LAPPA.....	245
А. Тукибаева, А. Башов, Д. Асылбекова, Г. Адырбекова, Н. Калиева ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОСФИНА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.....	260
О.С. Холкин, Н.С. Иванов, И.Е. Адельбаев, А.Б. Башов, М. Журинов ПОЛУЧЕНИЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ РАСТВОРЕНИЕМ ЦИРКОНИЯ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ В КИСЛОЙ СРЕДЕ.....	274

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224–5286

Volume 2. Number 463 (2025), 169–182

<https://doi.org/10.32014/2025.2518-1491.289>

UDC 547.94:547.99:615.076

© G. Mukusheva¹, N. Toigambekova^{1*}, N. Bazarnova²,
M. Nurmaganbetova¹, A. Abdraim¹, 2025.

¹Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov,
Karaganda, Kazakhstan;

²Altai State University, Barnaul, Russia.
E-mail: toigambekovann@gmail.com

OBTAINING NEW DERIVATIVES OF THE ALKALOID QUININE AND STUDYING THEIR ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY

G. Mukusheva — Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Karagandy, Kazakhstan,

E-mail: mukusheva1977@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>;

N. Toigambekova — PhD student of Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Karagandy, Kazakhstan,

E-mail: toigambekovann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8158-0016>;

N. Bazarnova — Doctor of Chemical Sciences, Professor of Altai State University, Barnaul, Russia,

E-mail: bazarnova@chem.asu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4539-2744>;

M. Nurmaganbetova — Candidate of Chemical Sciences, Professor of Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Karagandy, Kazakhstan,

E-mail: Manshuk_nur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1145-0774>;

A. Abdraim — Postgraduate student of Karagandy University of the name of academician E.A. Buketov, Karagandy, Kazakhstan,

E-mail: abdraim01@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8872-7840>.

Abstract. Quinoline and quinazoline are two important classes of alkaloids, which are nitrogen-based heterocyclic aromatic compounds. Over the past 200 years, they have attracted significant attention from researchers worldwide due to their broad range of biological activities and diverse applications. This research focused on developing effective synthesis methods for quinine alkaloid derivatives to create new pharmaceutical drugs and evaluate their anti-inflammatory properties. *Results.* As a result, novel quinine derivatives were synthesized, and their structures were confirmed using UV, IR, ¹H NMR spectroscopy, and mass spectrometry techniques. The study examined compounds (2), (3), (4), and (5), which demonstrated notable anti-inflammatory activity. Alkaloid derivatives 2-((S)-(4-(4-fluorophenyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl)(7-methoxynaphthalen-1-yl) methyl) -5-vinylquinuclidine, (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-methoxyphenyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl)(6-methoxyquinoline-4-yl) methyl)-5-vinylquinuclidine, 2-((R)-(6-methoxyquinoline-4-yl)(4-phenyl-1H-1,2,3-triazol-1-yl)

methyl)-5- vinylquinuclidine, and (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(6-methoxyquinoline-4-yl)(4-(pyridin-2-yl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl) methyl)-5- vinylquinuclidine were obtained with yields of 25.6%, 35.5%, 7.8%, and 47%, respectively. The study revealed that the derivatives 2-((R)-(6-methoxyquinoline-4-yl)(4-phenyl-1H-1,2,3-triazol-1-yl) methyl)-5- vinylquinuclidine, 2-((S)-(4-(4-fluorophenyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl)(7-methoxynaphthalen-1-yl) methyl)-5- vinylquinuclidine, (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-methoxyphenyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl)(6-methoxyquinoline-4-yl) methyl)-5- vinylquinuclidine, and (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-methoxyphenyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl)(6-methoxyquinoline-4-yl) methyl)-5- vinylquinuclidine exhibit anti-inflammatory activity, reducing the amount of inflammatory exudate in the abdominal cavity of rats by 36.9%, 30.7%, and 27.7%, respectively, compared to the control drug. The conducted studies revealed that the synthesized derivatives of the quinine alkaloid possess anti-inflammatory activity. The results of the research are significant for the development of new drugs for the prevention and treatment of inflammatory diseases.

Keywords: quinine derivatives, synthesis, alkaloid, anti-inflammatory activity, bioactivity

Acknowledgment, funding: This work was financially supported by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant AP 19674667, 2023–2025).

© Г. Мукушева¹, Н. Тойгамбекова^{1*}, Н. Базарнова², М. Нурмағанбетова¹,
А. Абдраим¹, 2025.

¹Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды Университеті,
Қарағанды, Қазақстан;

²Алтай мемлекеттік университеті, Барнаул, Ресей.
E-mail: toigambekovann@gmail.com

ХИНИН АЛКАЛОИДЫНЫҢ ЖАҢА ТУЫНДЫЛАРЫН АЛУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАБЫНУҒА ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Г. Мукушева — химия ғылымдарының кандидаты, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің қауымдастырылған профессоры, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: mukusheva1977@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>;

Н. Тойгамбекова — Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан, E-mail: toigambekovann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8158-0016>;

Н. Базарнова — химия ғылымдарының докторы, Алтай мемлекеттік университетінің профессоры, Барнаул, Ресей,
E-mail: bazarnova@chem.asu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4539-2744>;

М. Нурмағанбетова — химия ғылымдарының кандидаты, Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің профессоры, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: Manshuk_nur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1145-0774>;

А. Абдраим — Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің магистранты, Қарағанды, Қазақстан,
E-mail: abdraim01@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8872-7840>.

Аннотация. Хинолин және хиназолин алкалоидтары, азот негізіндегі гетероциклді ароматты қосылыстардың екі маңызды класы. Бұл қосылыстардың құрылымы табиғи өнімдерде жиі кездесіп, биологиялық белсенділік көрсететіндігімен ерекшеленеді. Соңғы 200 жыл ішінде бұл алкалоидтар кең ауқымды биологиялық әсерлерінің, атап айтқанда, антимикробтық, антивирустық, қатерлі ісікке қарсы, антиоксиданттық және қабынуға қарсы қасиеттерінің аркасында бүкіл әлем бойынша зерттеушілердің үлкен назарын аударып келеді. Олар қазіргі фармацевтикада, әсіресе жұқпалы және қабыну ауруларын емдеуде перспективалы құрылымдық фрагменттер ретінде қарастырылады. Осыған байланысты, олардың жаңа туындыларын синтездеу және биологиялық белсенділігін зерттеу заманауи медициналық химияның өзекті бағыттарының бірі болып табылады. *Нәтижелері.* Жұмыста УК, ИҚ, ^1H ЯМР спектроскопиясы және масс-спектрометриялық әдістері арқылы құрылымдары нақтыланған жаңа хинин туындылары синтезделіп, олардың арасында қабынуға қарсы әсер көрсеткен төрт негізгі қосылыс — 2-((S)-(4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метоксинафтален-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин; (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин; 2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-фенил-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин және (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-(пиридин-2-ил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин алкалоид туындылары сәйкесінше 25.6%, 35.5%, 7.8% және 47% шығыммен алынды. Және биологиялық белсенділікке жүргізілген зерттеу нәтижесінде 2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-фенил-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин, 2-((S)-(4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метоксинафтален-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин; (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин және (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин туындыларының бақылау препаратымен салыстырғанда егеуқұйрықтардың құрсақ қуысындағы қабыну экссудат мөлшерінің сәйкесінше 36,9%, 30,7% және 27,7% азайтып, қабынуға қарсы белсенділік көрсететіні анықталды. Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, синтезделген хинин алкалоидының туындылары қабынуға қарсы белсенділікке ие екендігі анықталды. Осылайша, зерттеу нәтижелері синтезделген хинин алкалоидтарының қабынуға қарсы потенциалы бар екенін дәлелдеп, оларды жаңа дәрілік препараттарды әзірлеуде қолданудың негізі болатынын көрсетті.

Түйін сөздер: хинин туындылары, синтез, алкалоид, қабынуға қарсы белсенділік, биобелсенділік

Бұл жұмысты Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржылай қолдады (грант AP19674667, 2023–2025).

© Г. Мукушева¹, Н. Тойгамбекова^{1*}, Н. Базарнова², М. Нурмаганбетова¹,
А. Абдраим¹, 2025.

¹Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова,
Караганда, Казахстан;

²Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия.
E-mail: toigambekovann@gmail.com

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АЛКАЛОИДА ХИНИНА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Г. Мукушева — кандидат химических наук, ассоциированный профессор Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: mukusheva1977@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6706-4816>;

Н. Тойгамбекова — PhD докторант Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: toigambekovann@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8158-0016>;

Н. Базарнова — доктор химических наук, профессор Алтайского государственного университета, Барнаул, Россия,
E-mail: bazarnova@chem.asu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4539-2744>;

М. Нурмаганбетова — кандидат химических наук, профессор Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: Manshuk_nur@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1145-0774>;

А. Абдраим — магистрант Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан,
E-mail: abdraim01@inbox.ru, <https://orcid.org/0009-0008-8872-7840>.

Аннотация. Хинолиновые и хиназолиновые алкалоиды представляют собой два важных класса ароматических гетероциклических соединений на основе азота. Структурные фрагменты этих соединений часто встречаются в природных продуктах и характеризуются выраженной биологической активностью. На протяжении последних 200 лет данные алкалоиды привлекали большое внимание исследователей по всему миру благодаря широкому спектру биологического действия, в частности, антимикробным, противовирусным, противоопухолевым, антиоксидантным и противовоспалительным свойствам. В современной фармацевтике они рассматриваются как перспективные структурные фрагменты, особенно для лечения инфекционных и воспалительных заболеваний. В связи с этим синтез новых производных этих соединений и исследование их биологической активности являются актуальными направлениями современной медицинской химии. **Результаты.** В ходе работы были синтезированы новые производные хинина, структура которых подтверждена с помощью ИК, УФ, ¹H ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Среди полученных соединений изучены соединения (2), (3), (4), (5), проявляющие противовоспалительную активность. Алкалоидные производные 2-((S)-(4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метоксинафтален-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин, (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин, 2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-фенил-1H-1,2,3-триазол-

1-ил) метил)-5- винилхинуклидин и (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-(пиридин-2-ил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5- винилхинуклидин были получены с выходами 25,6%, 35,5%, 7,8% и 47% соответственно. В ходе исследования было установлено, что производные 2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-фенил-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5- винилхинуклидин, 2-((S)-(4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метокси-нафтален-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин, (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5- винилхинуклидин и (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин проявляют противовоспалительную активность, снижая количество воспалительного экссудата в брюшной полости крыс на 36,9%, 30,7% и 27,7% соответственно по сравнению с контрольным препаратом. Проведенные исследования показали, что синтезированные производные алкалоида хинина обладают противовоспалительной активностью. Таким образом, полученные результаты доказывают противовоспалительный потенциал данных соединений и обосновывают возможность их применения при разработке новых лекарственных средств.

Ключевые слова: производные хинина, синтез, алкалоид, противовоспалительная активность, биологическая активность

Эта работа была финансово поддержана Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант AP19674667, 2023–2025).

Kіріспе. Хинолин және хиназолин алкалоидтары, азот негізіндегі гетероциклді ароматты қосылыстардың екі маңызды класы. Соңғы 200 жыл ішінде кең ауқымды биологиялық белсенділіктері мен әртүрлі қолданылуына байланысты бүкіл әлем бойынша зерттеушілердің үлкен назарын аударды. (Shang, 2018). Хинин 19-шы ғасырда анықталғандықтан, олармен байланысты табиғи өнімдердің саны көбеюде (Shang Xiao-Fei, et al., 2018). Бұл қосылыстар мен олардың туындыларының көпшілігі ісікке қарсы, безгекке қарсы, паразитке қарсы және инсектицидтік, бактерияға қарсы және зеңге қарсы, кардиопротекторлық, вирусқа қарсы, қабынуға қарсы, антиоксиданттық және басқа әсерлер сияқты маңызды биологиялық белсенділікті көрсетеді (Jones, et al., 2015). Туындылардың көпшілігі бүгінде ауылшаруашылық өнімдері және фармацевтикалық препараттар ретінде қолданылады (Solary, et al., 2003).

Сонымен қатар, хинин «түнгі құрысу» деп аталатын (ұйқы кезінде аяқтың қайталанатын, ауырсынатын бұлшықет құрысуымен бірге жүретін қозғалыс бұзылулары) ауруды емдеу үшін қолданылады (Mohammadi, et al., 2023). Хининнің оң әсерлері алғашында Амазонияның байырғы тұрғындары тарапынан байқалған. Бұл агенттер қызуды төмендететін және ауырсынуды басатын қасиеттерге, сондай-ақ паразиттерге қарсы әсерге ие, сондықтан оларды жедел безгекті емдеуде пайдалы етеді (D'Acquarica, I., et al., 2023). Бұл агенттер сонымен қатар

түнгі аяқ құрысуын, жүрек аритмиясын және кейбір неврологиялық ауруларды емдеуде пайдалы. Батыс медицинасында хинин 100 жылдан астам уақыт бойы «барлық ауруларға қарсы дәрі» ретінде жиі қолданылып келеді. Бұл, шамасы, оның ауырсынуды басатын және қызуды төмендететін қасиеттерге ие сусындарға «ащы» дәм күшейткіші ретінде кеңінен қолданылуына байланысты болуы мүмкін, бұл хининді тағамдық қоспа немесе тіпті аспиринмен тең дәрежеде деп айтуға болады (Latarissa, et al., 2023; Остроумова, et al., 2019).

(Allotey-Babington, et al., 2020) жұмысында бұрқу арқылы кептіру процесін пайдаланып хинин сульфатының микрокапсуляциясы тиімді босату профилі бар микробөлшектерді алды. Микробөлшектердің бұл қасиеттері *in vitro* да, *in vivo* да (фармакокинетикасы мен тиімділігін зерттеу) көрсетілді. Сонымен қатар, хинин сульфатының микробөлшекті түрі қарапайым дәріге (ұнтақ түріндегі) қарағанда интерстициалды *L. donovani* жоюда тиімдірек болды. Ағымдағы зерттеуге сәйкес, хинин сульфатының микробөлшектері лейшманиозды (әсіресе висцеральды) емдеуде таңдаулы препарат ретінде потенциалды көрсетті. Хинин сульфаты лейшманиоздың ықтимал емі ретінде адам зерттеулерінде қосымша бағалануы керек. Хинин сульфатының пероральді биожетімділігі жоғары болғандықтан, микрокапсулирленген препаратты пероральді түрде қабылдау мүмкіндігіне әрі қарай зерттеулер жүргізу керектігін көрсетеді.

Ал, (Szonja Polett Pósa, et al., 2022) жұмысында хинин ингибиторы және 6 цинхонаның аналогтары кальцеин-АМ шығуын тежейтіні көрсетілген. Бір қызығы, хинин мен дидагидрохинин көп дәріге төзімді *Dx5* жасушаларына қатысты уыттылықтың аздап жоғарылағанын көрсетті. MDR жасуша сызығының коллатеральды сезімталдығы цинкона тиоскарамиді *Cu(II)* ацетатымен комплекстенуі болған кезде айқынырақ болды. Нәтижелерге сүйене отырып, цинхонаның туындылары дәрі-дәрмектің одан әрі дамуы үшін ісікке қарсы дәрі-дәрмектің жақсы үміткерлері болып табылады.

Сондай-ақ, бірнеше дәрі-дәрмекке үміткерлер арасында хлорохин (CQN) және гидроксихлорокин (H-CQN) қарқынды сынақтан өтт. H-CQN бастапқыда табиғи түрде кездесетін хинин затынан шыққан, орта ғасырлардан бері қолданылған және әртүрлі көрсеткіштер үшін реттеуші органдар бекіткен препарат. Бұл жұмыста хининнің SARS-CoV-2-ге қарсы белсенділігі бар деп болжанды. Vero жасушаларында хинин SARS-CoV-2 инфекциясын CQN және H-CQN-ге қарағанда тиімдірек тежеді және аз уытты болды. Адамның тоқ ішек эпителий жасушаларында Saco-2, сондай-ақ ACE2 және TMPRSS2 тұрақты экспрессиялайтын өкпе жасушаларының A549 желісінде хинин де вирусқа қарсы белсенділікті көрсетті. Vero жасушалары сияқты, хинин CQN және H-CQN-мен салыстырғанда A549-да аз уытты болды. Ақырында, зерттеу деректеріне сүйенсек, хининнің SARS-CoV-2 үшін емдеу нұсқасы болуы мүмкін екенін көрсетеді, өйткені токсикологиялық және фармакологиялық профиль оның туындылары H-CQN немесе CQN препараттарымен салыстырғанда қолайлырақ болып көрінеді (Große, et al., 2021; Taube, 2022; Huang, et al., 2020).

Сондықтан, жаңа медициналық препараттарды алуға бағытталған

алкалоидтарды қолдана отырып, синтездеудің ұтымды әдістерін жасау, хинин алкалоидының кейбір синтезделген туындыларының қабынуға қарсы белсенділігін зерттеудің маңызы зор (Mukusheva, et al., 2023).

Материалдар мен зерттеу әдістері. Хининнің жаңа туындыларының түзілуі жұқа қабатты хроматография әдісі арқылы «Sorbfil» пластиналарында, хлороформ-этанол (10:1) еріткіштер жүйесінде анықталды. УФ-спектрлері Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis спектрофотометрінде, ұзындығы 3 см кварц кюветаларын қолданып, тіркелді. Еріткіш ретінде этанол қолданылды. Зерттелетін үлгілердің концентрациясы $c = 10^{-10}$ моль/л болды. Қосылыстардың ИҚ-спектрлері Infalum компаниясының FT-801 үлгісіндегі ИҚ-Фурье-спектрофотометрінде тіркелді. Үлгілер KBr-мен таблетка түрінде немесе жұқа қабат ретінде дайындалды.

^1H ЯМР спектрлері Bruker Avance 500 спектрометрінде (тиісінше 500 және 125 МГц) DMSO-*d*₆ және CDCl₃-те алынды. Қалдық еріткіш сигналдары [CDCl₃, δ H 7.26, δ C 77.2 мг/кг; DMSO-*d*₆, δ H 2.5, δ C 40.1 мг/кг] ішкі стандарт ретінде пайдаланылды.

Өлшемдер жоғары ажыратымдылықтағы Thermo Scientific DFS (Double Focusing System) масс-спектрометрінде (Thermo Electron Corp., АҚШ) орындалды. Жазу режимі иондаушы электрон энергиясы 70 эВ болатын электронды иондану болды және нақты массалық өлшемдер перфторкеросин (PFK) стандартының сызықтарына қатысты орындалды.

2-((*S*)-(4-(4-фторфенил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метоксинафтаден-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин (**2**). Синтез әдістемесі: хинин азида (0.5 г, 0.0014 моль), 4-фторфенил ацетилен (0.0014 моль, 0.168 г), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.00007 моль, 0.0175 г), натрий аскорбаты (0.00007 моль, 0.01386 г) және ДМФ (4 мл) қоспасын 75 °C-та 8.5 сағат араластырды. Келесі күні реакциялық массаны Петри табақшасына құйып, еріткішті бөлме температурасында ауада буландырды. Жаңа заттың түзілгені жұқа қабатты хроматография әдісі арқылы хлороформ-этанол (10:1) еріткіштер жүйесінде анықталды. Қалған затты хлороформда ерітіп, ротациялық буландырғышта буландырып, хлороформ: этанол (100:1) ерітіндісін пайдаланып, колонкалы хроматография арқылы тазартты. 128 мг ақшыл сары зат алынды.

(1*R*,2*S*,4*R*,5*R*)-2-((*R*)-(4-(4-метоксифенил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин (**3**). Хинин азида (0.55 г, 0.00157 моль (артығымен)), 4-метокси фенилацетилен (0.0014 моль, 0.185 г), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.00007 моль, 0.0175 г), натрий аскорбаты (0.00007 моль, 0.01386 г) және ДМФ (4 мл) қоспасын 75 °C температурада 8 сағат бойы араластырылды. Реакциялық масса Петри табақшасында бөлме температурасында кептірілді. Қалған затты хлороформда ерітіп, ротациялық буландырғышта буландырып, хлороформ: этанол (100:1) ерітіндісін пайдаланып, колонкалы хроматография арқылы тазартылды. 195 мг сарғыш түсті ұнтақ зат алынды.

2-((*R*)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-фенил-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин (**4**). Синтез әдістемесі: хинин азида (0.50 г, 0.0014 моль), фенилацетилен (0.0014 моль, 0.143 г), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.00007 моль, 0.0175 г),

натрий аскорбаты (0.00007 моль, 0.01386 г) және ДМФ (4 мл) қоспасын 75 °С-та 8 сағат араластырылды. Келесі күні реакциялық массаны Петри табақшасына құйып, еріткішті бөлме температурасында ауада буландырды. Алынған затты хлороформда ерітіп, колонкалы хроматография арқылы, хлороформ: этанол (100:1) ерітінді жүйесі арқылы тазартылды. 39 мг ақшыл-сарғыш түсті ұнтақ зат алынды.

(1*R*,2*S*,4*R*,5*R*)-2-((*R*)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-(пиридин-2-ил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин (**5**). Хинин азиды (0.55 г, 0.00157 моль), 2-этинилпиридин (0.0014 моль, 0.1444 г), $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (0.00007 моль, 0.0175 г), натрий аскорбаты (0.00007 моль, 0.01386 г) және ДМФ (4 мл) қоспасы 8 сағат бойы 75 °С температурада араластырылды. Келесі күні реакциялық массаны бөлме температурасында ауада буландырды. Алынған затты хлороформда ерітіп, колонкалы хроматография арқылы хлороформ: этанол (100:1) ерітінді жүйесі арқылы тазартылды. Нәтижесінде 259 мг ақшыл-сары түсті зат алынды.

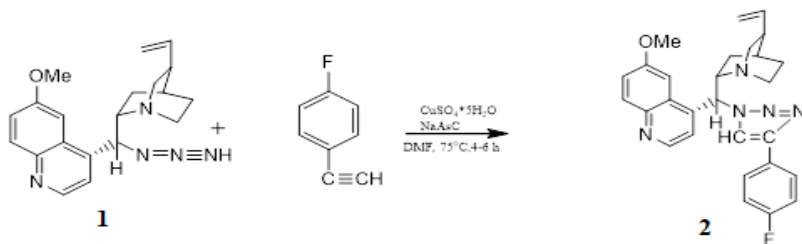
Қабынуға қарсы белсенділік. Үлгілердің қабынуға қарсы белсенділігі референттік препарат ретінде салмағы 190-210 г екі жыныстағы ақ тұқымды егеуқұйрықтарда жедел экссудативті реакция (перитонит) үлгісінде зерттелді.

Жедел экссудативті реакция (перитонит) егеуқұйрықтардың 100 г дене салмағына 1 мл көлеміндегі сірке қышқылының 1% ерітіндісін құрсақ ішіне енгізуден туындаған. 3 сағаттан соң жануарларды қырып, құрсақ қуысын ашып, экссудатты жинап, көлемін бағалады (Р.У. Хабриев, et al., 2005). Зерттелетін объектілер крахмал шырышы түрінде 25 мг/кг мөлшерде ішке қабылдану арқылы зерттелді. Эталондық препарат ретінде диклофенак натрийдің жануарларға 8 мг/кг (ЕД) тиімді дозада асқазан ішіне бір рет енгізілді. Бақылау жануарлары крахмал шырышының эквикөлемді мөлшерін алды. Зерттелетін объектілері 1% сірке қышқылы ерітіндісін енгізуден 1 сағат бұрын бір рет енгізілді. Қабынуға қарсы белсенділік бақылау препараттарымен салыстырғанда тәжірибелік егеуқұйрықтардың құрсақ қуысындағы қабыну экссудат мөлшерінің пайыздық төмендеуімен көрсетілген.

Нәтижелерді статистикалық өңдеу «Statistica 6.0» бағдарламалық пакетін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Алынған нәтижелер «орташа мәні $\leq$ орташа мәннің стандартты қатесі» ретінде берілген. Топаралық айырмашылықтар Mann-Whitney U-test параметрлік емес критерилері арқылы бағаланды. Айырмашылықтары $p < 0,05$ мәнінің деңгейіне жеткенде дұрыс деп саналды.

Нәтижелер және талқылаулар. Біз бұл жұмыста ең алдымен азид хининіне (**1**) 4-фторфенил ацетилен қалдығын қосып, 8 сағат 75°С температурасында $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, натрий аскорбаты және ДМФ қатысуымен реакция жүргізілді. Синтез нәтижесінде балку температурасы 83-85°С болатын 2-((*S*)-(4-(4-фторфенил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метоксинафтаден-1-ил)метил)-5-винилхинуклидин (**2**) өнімі 25.6% шығыммен алынды (схема 1).

УК (EtOH $c=6 \cdot 10^{-5}$ М) λ_{max} (log ϵ) 205 (1.247), 239 (0.988), 338 (0.123); ИК (KBr), cm^{-1} : ν 2936, 2866, 2838 (C-H), 2100 (C $\equiv$ N), 1664 (C=O), 1620, 1592, 1562, 1508 (C=C), 1453, 1433.5 (CH₂), 1356.5, 1319.3, 1303 (C-N), 1247, 1232 (C-O), 1176, 1134, 1119, 1107, 995, 972 (C-H), 835, 792, 760 cm^{-1} ; МС, m/z (I_{rel} , %): **497 [M+H]⁺**.

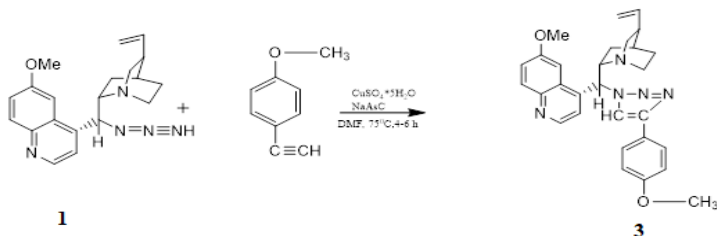


1 – схема. 2-((S)-4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)-(7-метоксинафтален-1-ил) метил)-(5- винилхинуклидиннің алынуы

^1H ЯМР (DMSO- d_6 , 500 МГц) спектріндегі 7,31 және 7,86 ppm шыңдары ароматты бензол сақиналарымен байланысты протондарға сәйкес келеді. Мұндай химиялық ығысулар алмастырылған бензолдарға тән, мұнда әртүрлі орынбасарлар сақинаның электрон тығыздығына әсер етеді. 7,01 ppm сигналы құрылымда нафталин ядросының бар екенін көрсетеді. Мұндай ығысулар екі жұптасқан ароматты сақиналары бар конъюгацияланған жүйені көрсетеді. Және де 5,03, 5,07 және 5,70 ppm сигналдары этилен фрагменттеріндегі қос байланыстармен (C=C) байланысты сутегілерге қатысты. 3,81 ppm шыңы метил тобына ($-\text{CH}_3$) байланысты, ол метокси тобындағы оттегі сияқты электртеріс топқа іргелес екені көрінеді. 7,63 ppm (CH) сигналы ароматты қосылыстарға тән триазол сақинасымен байланысқан протонға жатады. Триазол – әдетте осы диапазонда сигнал беретін азоты бар гетероциклді сақина. 2,7 ppm (CH) сигнал пиперидин сақинасының, азотпен қаныққан алты атомды сақинаның болуын көрсетеді.

Келесі синтезімізде азид хининіне (1) 4-метокси фенилацетиленді қосып, 8 сағат 75°C температурасында $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, натрий аскорбаты және ДМФ қатысуымен реакция жүргізілді. Синтез нәтижесінде балқу температурасы $80-82^\circ\text{C}$ болатын (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил) (6-метоксихинолин-4-ил)метил)-5- винилхинуклидин (3) өнімі 35.5% шығыммен алынды (схема 2).

УК (EtOH $c=6 \cdot 10^{-5}$ M) λ (log ϵ) 205 (1.019), 239 (0.715), 338 (0.107); ИҚ (KBr), cm^{-1} : 2956,5, 2868,6 (C-H), 1666 (C=O), 1621 (C=C), 1565, 1509 (ароматты жүйелерде C=C созылуы), 1474,9, 1435,2, 1391,9, 1391,9,-316,16. , 1268,6, 1232,5 (C-O), 1199, 1113, 1083,6, 1048, 1030, 985, 959 (C-H), 840, 801, 777, 758, 715, 673, 625, 611 cm^{-1} . МС, m/z (I_{rel} , %): 517 $[\text{M}+\text{H}]^+$.

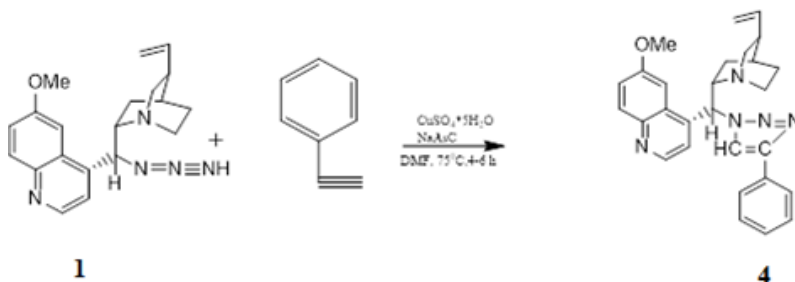


2 – схема. (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил) (6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5- винилхинуклидиннің алынуы

^1H ЯМР (DMSO- d_6 , 500 МГц) спектріндегі (CH) 7,59 ppm протон сигналдары 1,2,3-триазолдың сақина жағдайына сәйкес келеді. Хиолин протондары ((CH) 8,67, 7,55, 7,45, 7,39, 7,86 ppm ығысулары) үшін химиялық ығысу хиолин үшін күтілетін ароматты аймаққа жатады. Пиперидин (CH және CH₂ сигналдары 2,7, 2,46, 2,11, 1,43 ppm), қаныққан алты мүшелі азоты бар сақина, оның протондарына тән ығысуларды көрсетеді. Азотқа қосылған CH және CH₂ топтары азоттың электрондарды тартып алу қасиетіне байланысты төмен өріс ығысуларына ие. Бензол протондары (CH сигналдары 7,55, 7,03 ppm) бензолдағы ароматты протондарға сәйкес ығысады.

Үшінші синтезімізде азид хининіне (1) фенилацетиленді қосып, 8 сағат 75°C температурасында $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, натрий аскорбаты және ДМФ қатысуымен реакциялары жүргізілді. Синтез нәтижесінде балку температурасы 79-81 °C болатын 2-((R)-(6-метоксихиолин-4-ил) (4-фенил-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидин (4) өнімі 7.8% шығыммен алынды (схема 3).

УК (EtOH $c=6 \cdot 10^{-5}$ M) λ (log ϵ) 213 (0.873), 239 (0.477), 326 (0.136); ИҚ (KBr), cm^{-1} : ν 2934, 2867 (C-H), 1666,5 (C=O), 1619, 1593, 1570 (C=C), 1472, 1454, 1431, 1421, 1356 (C-H), 1324, 1305, 2120 (C-O), 1132, 1083 (C-O), 995, 977 (C-H), 942, 918, 890, 833, 778, 768, 739, 715, 679, 653 cm^{-1} . МС, m/z (I_{rel} , %): 487 $[\text{M}+\text{H}]^+$.



3 – схема. 2-((R)-(6-метоксихиолин-4-ил) (4-фенил-1H-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхинуклидиннің алынуы

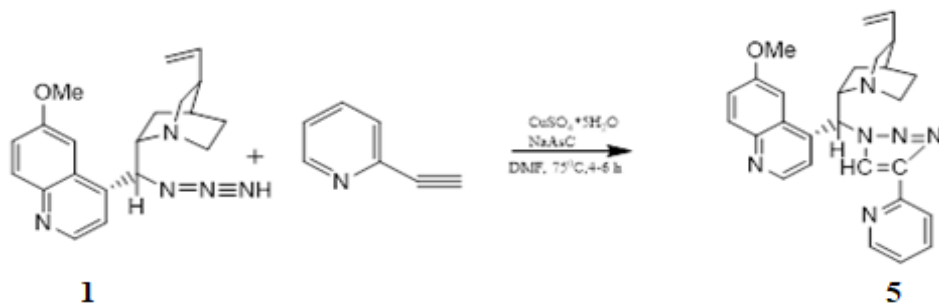
^1H ЯМР спектрінде CH 7,59 ppm сигналы 1,2,3-триазол сақинасымен байланысқан протонды білдіреді. CH 8,67 ppm шыңы хиолин сақинасымен байланысқан протонды сипаттайды. Нафталин бөліктеріне (C=C және O-C) жақын болуына байланысты шағын ығысулар конъюгациясы бар хош иісті құрылымның болуын растайды. CH 2,7 ppm протон, пиперидин сақинасының бөлігі. CH₂ 2,46; 2,215 ppm сигналдары пиперидиннің метилен топтарына қатысты. Көршілес қос байланыстармен әрекеттесу байқалады, ол C=C арқылы расталады. CH 7,55 ppm - хиолин сақинасындағы тағы бір протон. Бұл сигнал көрші нафталин фрагменттерінің өзіне тән ығысуларымен әсерін көрсетеді. 3,81 ppm күшті ығысу оттегінің (O-C) жанында орналасқан метил тобына байланысты. Бұл метокси тобының болуын көрсетеді.

Келесі жұмыста азид хининіне (1) этилпиперидин қосып, 8 сағат 75°C температурасында $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, натрий аскорбаты және ДМФ қатысуымен

реакциялары жүргізілді. Синтез нәтижесінде балку температурасы 70-71°C (1*R*,2*S*,4*R*,5*R*)-2-((*R*)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-(пиридин-2-ил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил)метил)-5-винилхиноклидин (**5**) өнімі 47% шығыммен алынды (схема 4).

УК (MeOH $c=6 \cdot 10^{-5}$ M) $\lambda_{\max}$ (log ϵ) 204 (1.013), 238 (1.051), 282 (0.314), 338 (0.144);

ИК (KBr), cm^{-1} : ν 2941.6, 2870.3 (C-H), 1703 (C=O), 1619, 1590 (C=C), 1508, 1472, 1455, 1433, 1377, 1364, 1302, 1258, 1239, 1227 (C-O), 1174, 1131, 1090, 1078, 977, 916, 879, 857, 831, 809, 789, 763, 717, 642, 610 cm^{-1} . МС, m/z m/z (I_{rel} , %): 498 $[\text{M}+\text{H}]^+$:



4 – схема. (1*R*,2*S*,4*R*,5*R*)-2-((*R*)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-(пиридин-2-ил)-1*H*-1,2,3-триазол-1-ил) метил)-5-винилхиноклидиннің алынуы

Үлгілердің қабынуға қарсы белсенділігі референттік препарат ретінде ак тұқымды егеуқұйрықтарда жедел экссудативті реакция (перитонит) үлгісінде зерттелді. Зерттеу нәтижелері 1 кестеде ұсынылған.

1 – кесте. Хинин алкалоидының туындылары мен салыстыру препараттарының қабынуға қарсы белсенділігін зерттеу нәтижелері

№	Зерттелінетін топтар	Доза, мг/кг	Экссудат саны, мл	Қабынған экссудат санының азайуы, %
1	Сынақ	-	6.5±0.5	100
2	Натрий диклофенак	8	4.0±0.8	38.4
3	2	25	4.5±0.9*	30.7
4	3	25	4.7±0.7	27.7
5	4	25	4.1±0.7*	36.9
6	5	25	5.9±0.7	9.2

Ескерту: * $p < 0,05$ - бақылаумен салыстырғанда

Тәжірибе нәтижесінде 25 мг/кг дозада (**4**), (**2**) және (**3**) қабынуға қарсы белсенділік көрсететіні анықталды, бұл бақылаумен салыстырғанда егеуқұйрықтардың құрсақ қуысындағы қабыну экссудат мөлшерінің с 36,9%, 30,7% және 27,7% төмендеуіне әкелді.

Сонымен қатар, (**4**) үлгісі қабынуға қарсы белсенділігі натрий диклофенак эталондық препаратымен ұқсас.

(5) үлгісі 25 мг/кг дозада жедел экссудативті реакция үлгісінде қабынуға қарсы белсенділікті көрсетпеді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижесінде алғаш рет 2-((S)-(4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил) (7-метоксинафтаден-1-ил) метил) -5-винилхинуклидин; (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил) (6-метоксихинолин-4-ил)метил)-5-винилхинуклидин; 2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил)(4-фенил -1H -1,2,3-триазол -1-ил) метил) -5-винилхинуклидин және (1R,2S,4R,5R) -2- ((R) -(6-метоксихинолин -4-ил) (4-(пиридин-2-ил) -1H-1,2,3-триазол-1-ил)метил)-5-винилхинуклидин алкалоид туындылары сәйкесінше 25.6%, 35.5%, 7.8% және 47% шығыммен алынды. Және зерттеу нәтижесінде 2-((R)-(6-метоксихинолин-4-ил) (4-фенил-1H-1,2,3-триазол-1-ил)метил)-5-винилхинуклидин, 2-((S)-(4-(4-фторфенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(7-метоксинафтаден-1-ил)метил)-5-винилхинуклидин; (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил) метил)-5-винилхинуклидин және (1R,2S,4R,5R)-2-((R)-(4-(4-метоксифенил)-1H-1,2,3-триазол-1-ил)(6-метоксихинолин-4-ил)метил)-5-винилхинуклидин туындыларының бақылау препаратымен салыстырғанда егеуқұйрықтардың құрсақ қуысындағы қабыну экссудат мөлшерінің сәйкесінше 36,9%, 30,7% және 27,7% азайтып, қабынуға қарсы белсенділік көрсететіні анықталды.

Алынған нәтижелер зерттеу жүргізілген сала үшін практикалық маңызға ие және осыған сүйене отырып, қосымша зерттеулер үшін бірқатар ұсыныстар беруге болады. Қорытындылай келе, бұл мақала хинин алкалоидының фармакологиялық қасиеттерін зерттеуге маңызды үлес қосады және осы саладағы қосымша зерттеулерге негіз бола алады.

Әдебиеттер

Allotey-babington, Lovia & Amponsah, Seth & Netley, Thomas & Sasu, Clement & Netley, Henry. (2020) Quinine Sulphate Microparticles as Treatment for Leishmaniasis. *Journal of Tropical Medicine*. — P.1-9.

Große M., Ruetalo N., Layer M., Hu, D., Businger R., Rheber S., Setz C., Rauch P., Auth J., Fröba M., Brysch, E., Schindler M., & Schubert U. (2021) Quinine Inhibits Infection of Human Cell Lines with SARS-CoV-2. — *Viruses*, 13(4). — 647 p. <https://doi.org/10.3390/v13040647>

D'Acquarica I., & Agranat I. (2023) Widened scope of drug repurposing/chiral switches, elements of secondary pharmaceuticals: the quinine/quinidine case. *Future Drug Discovery*, 5(3). FDD 85. <https://doi.org/10.4155/fdd-2023-0006>

Jones Rachel A., Siva S. Panda, and C. Dennis Hall. (2015) “Quinine conjugates and quinine analogues as potential antimalarial agents.” *European journal of medicinal chemistry* 97. — P. 335-355. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.02.002>

Latarissa I.R., Barliana M.I., Meiliana A., Sormin I.P., Sugiono E., Kartasasmitha C.B., Lestari K. (2023) Efficacy of quinine sulfate in patients with mild-to-moderate COVID-19: a randomized controlled trial. *The Indonesian Biomedical Journal*, 15(6) — P. 366-74.

Mohammadi, Mohammad Reza, and Elham Rezaei Niaraki (2023) “Antibacterial, antiviral, and antifungal activities of quinine and its derivatives: A narrative mini-review.” *Micro Nano Bio Aspects* 2.3. — P.1-6. <https://doi.org/10.22034/mnba.2023.399582.1034> (in English)

Mukusheva, G., Zhasymbekova, A., & Nurmaganbetov, Z. (2023) Synthesis and structure of new modified derivatives based on the quinine molecule and their biological activity. *Polish Journal of Chemical Technology*, 25(1). — P. 28-34. <https://doi.org/10.2478/pjct-2023-0005>

Остроумова О.Д., Кравченко Е.В., Кочетков А.И. (2019) «Дерілік заттардың индукциялаған тромбоцитопениясы». Клиническая фармакология и терапия; 28(4):56–64. DOI: 10.32756/0869-5490-2019-4-56-64

Solary, Eric, et al. (2003) "Quinine as a multidrug resistance inhibitor: a phase 3 multicentric randomized study in adult de novo acute myelogenous leukemia." *Blood* 102.4. — P. 1202-1210. <https://doi.org/10.1182/blood-2002-11-3419>

Szonja Polett Pósa, Gyula Dargó, Sándor Nagy, Péter Kisszékelyi, Zsófia Garádi, Lilla Hámori (2022) Cytotoxicity of cinchona alkaloid organocatalysts against MES-SA and MES-SA/Dx5 multidrug-resistant uterine sarcoma cell lines//*Bioorganic & Medicinal Chemistry*, Volume 67, <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2022.116855>.

Khabriev R. U. (2005) Guide to experimental pharmacological substances. Publishing House "Medicine 832p. (in Russian)

Huang C. et al. (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China *The lancet*. — T. 395. — №. 10223. — C. 497-506.

Xiao-Fei Shang, et al. (2018) "Biologically active quinoline and quinazoline alkaloids part I." *Medicinal research reviews* 38.3: 775-828, <https://doi.org/10.1002/med.21466>

Xiao-Fei Shang, Susan L. Morris-Natschke, Guan-Zhou Yang, Ying-Qian Liu, Xiao Guo, Xiao-Shan Xu, Masuo Goto, Jun-Cai Li, Ji-Yu Zhang, Kuo-Hsiung Lee (2018) Biologically active quinoline and quinazoline alkaloids part II, *Medicinal Research Reviews*, 38. — 5 p. (1614-1660), <https://doi.org/10.1002/med.21492>

References

Allotey-babington, Lovia & Amponsah, Seth & Nettey, Thomas & Sasu, Clement & Nettey, Henry. (2020) Quinine Sulphate Microparticles as Treatment for Leishmaniasis. *Journal of Tropical Medicine* — P.1-9. (in English)

Große M., Ruetalo N., Layer M., Hu, D., Businger R., Rheber S., Setz C., Rauch P., Auth J., Fröba M., Brysch, E., Schindler M., & Schubert U. (2021) Quinine Inhibits Infection of Human Cell Lines with SARS-CoV-2. — *Viruses*, 13(4). — 647 p. <https://doi.org/10.3390/v13040647> (in English)

D'Acquarica, I., & Agranat, I. (2023) Widened scope of drug repurposing/chiral switches, elements of secondary pharmaceuticals: the quinine/quinidine case. *Future Drug Discovery*, 5(3). FDD 85. <https://doi.org/10.4155/fdd-2023-0006> (in English)

Jones, Rachel A., Siva S. Panda, and C. Dennis Hall. (2015) "Quinine conjugates and quinine analogues as potential antimalarial agents." *European journal of medicinal chemistry* 97. — P. 335-355. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.02.002> (in English)

Latarissa I.R., Barliana M.I., Meiliana A., Sormin I.P., Sugiono E., Kartasasmita C.B., Lestari K. (2023) Efficacy of quinine sulfate in patients with mild-to-moderate COVID-19: a randomized controlled trial. *The Indonesian Biomedical Journal*, 15(6) —P. 366-74. (in English)

Mohammadi, Mohammad Reza, and Elham Rezaei Niaraki. (2023) "Antibacterial, antiviral, and antifungal activities of quinine and its derivatives: A narrative mini-review." *Micro Nano Bio Aspects* 2.3. — P.1-6. <https://doi.org/10.22034/mnba.2023.399582.1034> (in English)

Mukusheva, G., Zhasymbekova, A., & Nurmaganbetov, Z. (2023) Synthesis and structure of new modified derivatives based on the quinine molecule and their biological activity. *Polish Journal of Chemical Technology*, 25(1). — P. 28-34. <https://doi.org/10.2478/pjct-2023-0005> (in English)

Ostroumova O.D., Kravchenko E.V., Kochetkov A.I. (2019) Lekarstvenno-indutsirovannaya trombotsitopeniya [Drug-induced thrombocytopenia]. *Clin Pharmacol Ter*; 28(4):56-64. DOI 10.32756/0869-5490-2019-4-56-64 (in Russian)

Solary, Eric, et al. (2003) "Quinine as a multidrug resistance inhibitor: a phase 3 multicentric randomized study in adult de novo acute myelogenous leukemia." *Blood* 102.4. — P. 1202-1210. <https://doi.org/10.1182/blood-2002-11-3419> (in English)

Szonja Polett Pósa, Gyula Dargó, Sándor Nagy, Péter Kisszékelyi, Zsófia Garádi, Lilla Hámori (2022) Cytotoxicity of cinchona alkaloid organocatalysts against MES-SA and MES-SA/Dx5 multidrug-resistant uterine sarcoma cell lines//*Bioorganic & Medicinal Chemistry*, Volume 67, <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2022.116855>. (in English)

Taube A.A. (2022) Aspekty bezopasnogo ispol'zovaniya rastitel'nykh lekarstvennykh sredstv vo vremya COVID-19 [Aspects of the safe use of medicinal products based on medicinal plant materials in COVID-19]. *Real-World Data & Evidence*.;2(1):28-35. <https://doi.org/10.37489/2782-3784-myrwd-9> (in Russian)

Khabriev R. U. (2005) Guide to experimental pharmacological substances. Publishing House "Medicine 832p. (in Russian)

Huang C. et al. (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China *The lancet*. — T. 395. — №. 10223. — C. 497-506. (in English)

Xiao-Fei Shang, et al. (2018) "Biologically active quinoline and quinazoline alkaloids part I." *Medicinal research reviews* 38.3: 775-828, <https://doi.org/10.1002/med.21466> (in English)

Xiao-Fei Shang, Susan L. Morris-Natschke, Guan-Zhou Yang, Ying-Qian Liu, Xiao Guo, Xiao-Shan Xu, Masuo Goto, Jun-Cai Li, Ji-Yu Zhang, Kuo-Hsiung Lee (2018) Biologically active quinoline and quinazoline alkaloids part II, *Medicinal Research Reviews*, 38. — 5 p. (1614-1660), <https://doi.org/10.1002/med.21492> (in English)

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

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

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

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 20.06.2025.

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

13,5 п.л. Заказ 2.

*Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-19*