

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В.СОКОЛЬСКИЙ АТЫНДАҒЫ «ЖАНАРМАЙ,
КАТАЛИЗ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯ ИНСТИТУТЫ» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО «ИНСТИТУТ ТОПЛИВА, КАТАЛИЗА И
ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМ. Д.В. СОКОЛЬСКОГО»

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

JSC «D.V. SOKOLSKY INSTITUTE OF FUEL,
CATALYSIS AND ELECTROCHEMISTRY»

ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ



SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

4 (430)

ШІЛДЕ – ТАМЫЗ 2018 ж.

ИЮЛЬ – АВГУСТ 2018 г.

JULY-AUGUST 2018

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

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

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

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

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., академик (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., академик (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., академик (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., академик (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., академик (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., академик (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Гаджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

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 и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

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

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

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d :

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., academician (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., academician (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., academician (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., academician (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

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 periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 4, Number 430 (2018), 170 – 180

UDC 547.94 : 582.67 : 582.31/9 (574.3)

P.Zh. Zhanymkhanova, E.M. Gabdullin, A.Zh. Turmukhambetov, S.M. Adekenov

JSC International Research and Production Holding “Phytochemistry”,
4 M. Gazaliev str., 100009, Karaganda, Kazakhstan,
tel./fax: +7(7212) 433127, e-mail: phyto_pio@mail.ru

ALKALOID-BEARING SPECIES OF THE GENUS *ACONITUM* L.

Abstract. Analytical review of alkaloid-bearing plants of the genus *Aconitum* L. has been carried out. The obtained data will serve as a basis for scientific research of some plantspecies in the genus *Aconitum* L., isolation of alkaloids including high purity aconitine to create a new drug substance.

By identifying specific habitats of species of this genus in the flora of Kazakhstan, it is established that most herbarium materials have been collected in mountainous floristic regions of the flora of Kazakhstan, which justifies the need to study samples of the genus *Aconitum* L. from the indicated floristic areas. The herbarium fund of the International Research and Production Holding “Phytochemistry” JSC (KG) includes herbarium materials of 9 species of the genus *Aconitum* L., of which the most common species are *Aconitum leucostomum* Worosch. and *Aconitum monticola* Steinb. forming large thickets in the nature.

Keywords: *Aconitum* L., alkaloids, chemical study, herbarium materials, cameral treatment.

УДК 547.94 : 582.67 : 582.31/9 (574.3)

П.Ж. Жанымханова, Е.М. Габдуллин, А.Ж. Турмухамбетов, С.М. Адекенов

АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», г. Караганда, 100009,
ул. М. Газалиева, 4, тел./факс: 8(7212)433127, e-mail: phyto_pio@mail.ru

АЛКАЛОИДОНОСНЫЕ ВИДЫ РОДА *ACONITUM* L.

Аннотация. Проведен аналитический обзор алкалоидоносных растений рода *Aconitum* L. Полученные данные послужат основой для научных исследований некоторых видов растений рода *Aconitum* L., выделению алкалоидов, в том числе аконитина высокой чистоты для создания нового лекарственного вещества.

По выявлению конкретных мест произрастания видов данного рода во флоре Казахстана, установлено, что большинство гербарных материалов собраны в горных флористических районах флоры Казахстана, что свидетельствует о необходимости изучения образцов рода *Aconitum* L. из указанных флористических районах. В гербарном фонде АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» (KG) имеется гербарные материалы 9 видов рода *Aconitum* L., из них наиболее часто встречаются виды рода *Aconitum leucostomum* Worosch. и *Aconitum monticola* Steinb., образующие большие заросли в природе.

Ключевые слова: *Aconitum* L., алкалоиды, химическое изучение, гербарные материалы, камеральная обработка.

Представители рода *Aconitum* L. относятся к одним из наиболее ценных алкалоидоносных растений семейства лютиковых (*Ranunculaceae*) и являются богатым источником полифункциональных гетероциклических соединений - дитерпеновых алкалоидов. Растения рода *Aconitum* L. доступны и широко распространены в Казахстане, в странах СНГ, на территории

Китая и Средней Азии, но в зависимости от места произрастания различаются по качественному составу и количественному содержанию. Усиленное внимание исследователей к дитерпеновым алкалоидам обусловлено известной сложностью их строения и вытекающего из этого широкого спектра фармакологической активности. Дитерпеновые алкалоиды обладают широким спектром биологической активности: противовоспалительной, местноанестезирующей, антиаритмической, спазмолитической, противоопухолевой, миорелаксантной, что позволяет рассматривать их как источник перспективных фармакологических соединений.

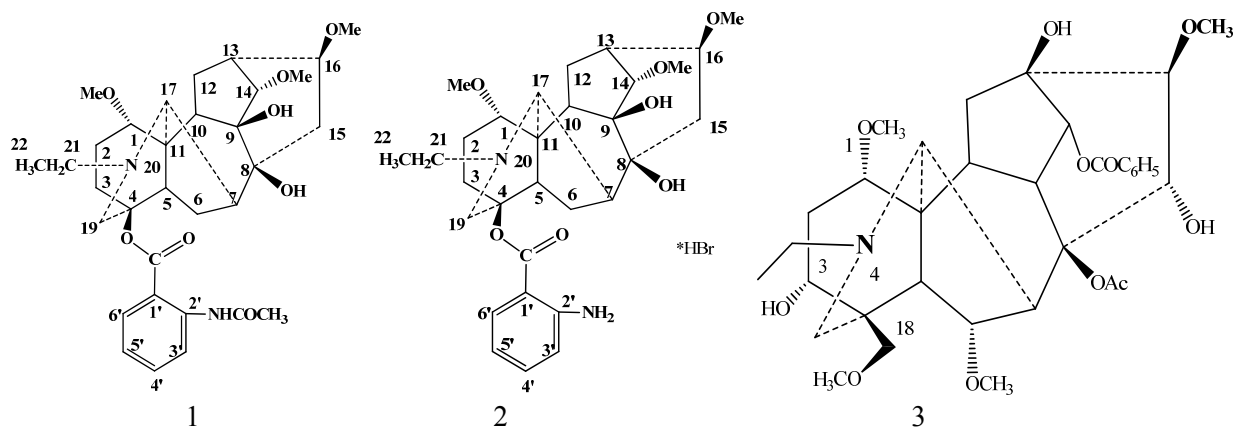
При фармакогностическом изучении растений рода *Aconitum* L. выявлено, что во время цветения очень ядовиты все надземные части – стебли, листья, цветки. Но самым смертельно опасным являются корневища и клубни растения, когда идет накопление алкалоидов. Установлено, что в корнеклубнях данного вида растения количество алкалоидов увеличивается в течении всего вегетационного периода и достигает максимума осенью.

Виды *Aconitum* представляют интерес в качестве лекарственных растений, потому что они обладают многочисленными изопреноидными соединениями в качестве главных вторичных метаболитов: тетрациклические дитерпеноидные алкалоиды. Структура изопреноидов рода *Aconitum* является необычной, так как в этих растениях низшие терпеноиды (моно - C-10 и сескви-терпены C-15) присутствуют только в незначительных количествах, главным образом в цветах, тогда как все части накапливают дитерпеноидные соединения своеобразных структурных типов.

Более 70% современных гомеопатических средств получают из лекарственного растительного сырья. Растения рода *Aconitum* L. являются одним из наиболее используемых в гомеопатии. В Гомеопатические Фармакопеи ведущих стран мира (Германия, Франция, США и другие) включены препараты аконита, получаемые из следующих видов растений: *Aconitum napellus* L. (борец аптечный), *Aconitum ferox* Wall. (борец ядовитый), *Aconitum lycoctonum* L. (борец волчий).

По данным «Флоры СССР» во всем мире насчитывается более 300 видов аконита, из них 70 видов - на территории бывшего СССР. В свою очередь 14 видов встречается во флоре Казахстана. Произрастают в горах на лесных и субальпийских лугах, среди кустарников [1-2]. В работе Гемеджиевой Н.Г. [3-4] отмечается, что все 14 видов относятся к алкалоидоносным растениям.

Учеными ряда стран проводятся интенсивные исследования растений рода *Aconitum* L. Большой вклад в исследование растений видов рода *Aconitum* внесли узбекские ученые С.Ю. Юнусов, М.С. Юнусов, В.А. Тельнов, Э.Ф. Ахметова, И.А. Бессонова, а также зарубежные ученые Такаюта Н., Pelletier W.S. и др., которыми был определен основной состав алкалоидов. Ими разработаны экономически выгодные и экологически безопасные технологии производства препарата «Аллапинин» на основе субстанции лаппаконитина **1** из корневищ и корней *Aconitum leucostomum* Worosch. (борец белоустый) и *Aconitum septentrionale* Koelle. (борец северный), «Антиаритмина» **2** из отходов производства аллапинина, суммарных препаратов антиаритмического действия «Аклезин» из надземной части *Aconitum leucostomum* Worosch. и «Аксаритмин» из корневищ *Aconitum septentrionale* Koelle. Разработана технология производства субстанции биореактива «Аконитина» **3** из клубней *Aconitum soongaricum* Stapf. (борец джунгарский) [5-12].



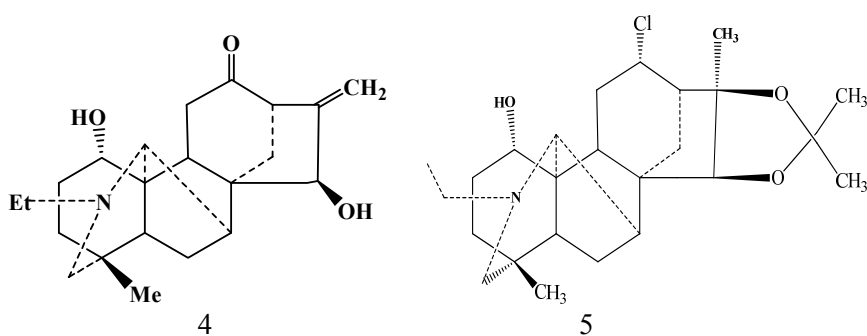
Благодаря исследованиям академиков - химиков С.Ю. и М.С. Юнусовых и академика - кардиолога Е.И. Чазова алкалоид лаппаконитин занял в виде препарата «Аллапинин» прочное место в ряду антиаритмических средств. Он рекомендован при наджелудочковой и желудочковой экстрасистолии, пароксизмах мерцания и трепетания предсердий, тахикардии. Лаппаконитин интересен тем, что он оказался подвластным синтетическим трансформациям, итогом которых стали вещества с сохраненной фармакологической активностью, но существенно потерявшие вредные побочные свойства. Следует отметить, что введение атома брома в молекулу лаппаконитина привело к соединению, в 5 раз менее токсичному и в 10 раз более активному как антиаритмическое средство. Лаппаконитин продуцируют два вида аконита - *Aconitum lycoctonum* L. (борец волчий) и *Aconitum septentrionale* Koelle. (борец северный). Как показали исследования известного ботаника Н.И. Федорова, только на территории Башкирии эксплуатационный запас корней *Aconitum lycoctonum* L. достаточен для обеспечения потребности здравоохранения России.

Несколько видов аконитов, среди которых наиболее перспективным продуцентом считается *Aconitum soongaricum* Stapf, содержат аконитин. Из-за высочайшей токсичности этот алкалоид применения в медицине не нашел. Однако, без него не мыслится экспериментальная фармакология. В отличие от других антиаритмиков, воздействующих только на кальциевые каналы и охватывающих одновременно кальциевые и натриевые каналы аритмии, аконитин селективен в отношении блокирования натриевых каналов. Без применения аконитина исследование антиаритмических средств некорректно.

На наличие в листьях *Aconitum* аконитина впервые указал Пешье в 1820 году. Гейгер и Гессе выделили аконитин из частей растения *Aconitum* в 1838 г., а Морзон - в 1839 г., Плаита в 1850 г. предложил для аморфного аконитина химическую формулу [13]. Аконитин – является одним из мажорных алкалоидов, относится к числу очень ядовитых алкалоидов, содержащихся в некоторых видах аконита [14].

Более «уравновешенную» в смысле функционализации структуру имеет алкалоид зонгорин **4**, обладающий действием на центральную нервную систему. Продуцирует его распространенный на Алтае *Aconitum barbatum* Pers., который может быть введен в культуру.

При химическом изучении растений *Aconitum karakolicum* Rapaics. (борец каракольский), *Aconitum altaicum* Steinb. и *Aconitum kirinense* Nakai. (борец киринский) выделены алкалоиды аконитин, мезаконитин, напеллин, аконифин, 8-ацетилэксельзин. Из *Aconitum karakolicum* Rapaics. и *Aconitum altaicum* Steinb. впервые выделен альтаконитин, а также новый алкалоид акофин **5**. Виды *Aconitum soongaricum* Stapf. и *Aconitum karakolicum* Rapaics. морфологически очень близки между собой [15-20].

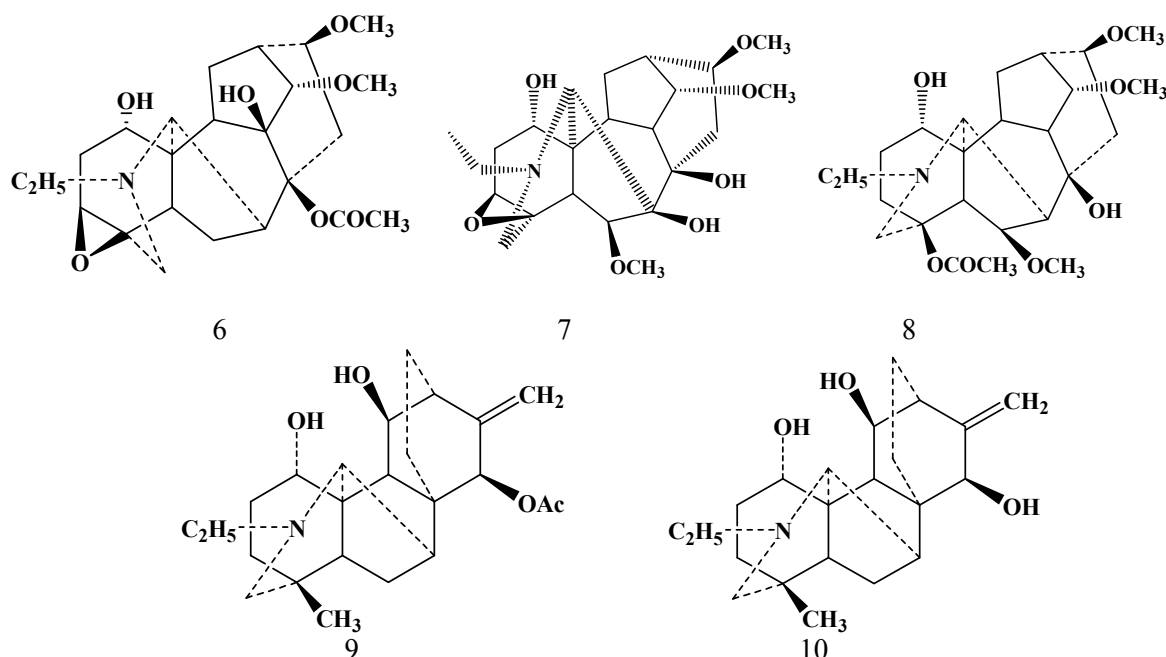


Из *Aconitum talassicum* M. Pop. (борец таласский) исследователями выделены алкалоиды талассамин, талатизамин, 14-*O*-ацетилталатизамин, изоталатизидин, изоболдин, талатизидин, гидрохлорид кристаллина. Экстракцию *Aconitum talassicum* M. Pop. проводили хлороформом, предварительно подщелачивая сырье Na_2CO_3 , после чего подкисляли экстракт с помощью серной кислоты и отделяли алкалоиды хлороформом. Сумму алкалоидов элюировали смесью хлороформ-метанол (100:1) на колонке с силикагелем, при последующей перекристаллизации метанолом [21-23].

Исследователи Института органической химии УрО РАН (г. Уфа) из *Aconitum neosachalinense* H.Lev. (борец новосахалинский) выделили 6 ранее известных алкалоидов гипаконитин,

мезаконитин, неолин и три апорфиновых алкалоида глауцин, N-метиллауротетанин и изоболдин. Экстракцию проводили водой в присутствии ацетона с последующим разделением на колонке [24].

Российскими учеными [25] разработан способ выделения дитерпеновых алкалоидов из *Aconitum kirinense* Nakai. (борец киринский), произрастающего на территории Приморского края. Алкалоиды разделяют с помощью методов газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ГХ и ВЭЖХ) с масс-спектрометрическим детектированием разделенных пиков и фрагментацией в режимах химической ионизации при атмосферном давлении (ХИАД), ионизации при атмосферном давлении - электрораспылением (ИАД-Э), электронного удара. Методом газовой хроматографии – масс спектрометрии (ГХ-МС) с фрагментацией в режиме ХИАД и ИАД-Э в *Aconitum kirinense* Nakai. идентифицировано 6 дитерпеновых алкалоидов: 8-ацетилэксельзин **6**, тугиаконитин **7**, акирамин **8**, киринин **9**, лепенин **10**.



При исследовании каллусообразования *Aconitum barbatum* Pers. (борец бородачатый) подобраны оптимальные условия для получения культуры клеток данного растения, определена жизнеспособность каллусной культуры, получена сумма алкалоидов из каллусной массы сырья интактного растения, выделены и очищены индивидуальные дитерпеновые алкалоиды с использованием жидкостной колоночной хроматографии. Установлено, что в культуре тканей содержатся алкалоиды зонгорин, зонгорамин, напеллин, N-окись 12-эпинапеллин и мезаконитин [26].

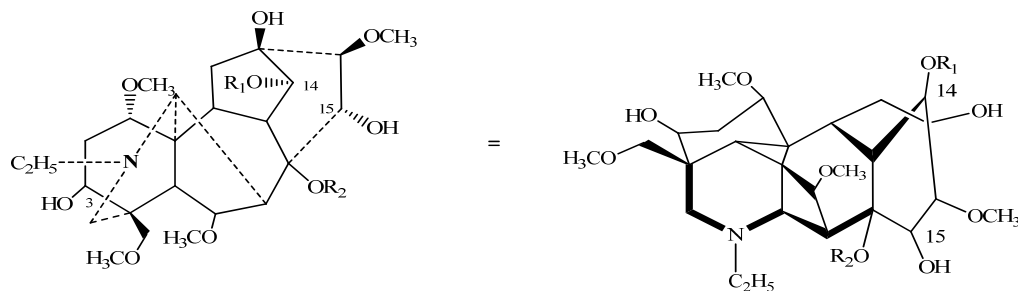
Китайскими учеными удалось впервые выделить C₁₉- дитерпеновые алкалоиды из *Aconitum habaense* W.T.Wang. (борец гавайский) габанин С, вилморрианин, классикаулин С [27].

Учеными Грузии проведено химическое изучение подземных органов *Aconitum orientale* Mill. (борец восточный) и *Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb. (борец носатый). Установлено, что в обоих видах *Aconitum* L. флоры Грузии присутствуют алкалоиды: аконитин, лаппаконитин, караколин. В *Aconitum orientale* Mill. присутствуют основания: ранаконитин, гигахтонин, ликоктонин, а в *Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichenb. - талитизамин, каммаконин, аконисин [28-29].

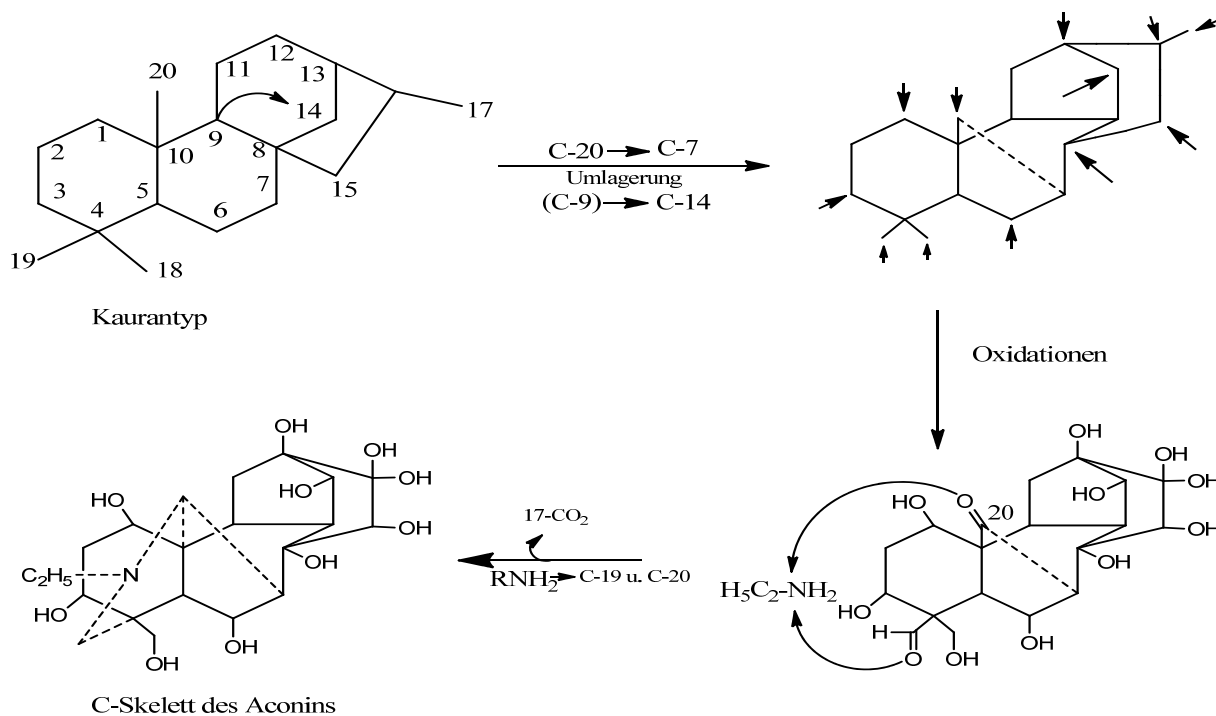
Все дитерпеновые алкалоиды аконитов отличаются высокой плотностью кислородсодержащих функциональных групп, но безусловным рекордсменом является молекула аконитина. Не исключено, что именно высочайшей насыщенностью упомянутыми группами объясняется особая токсичность аконитина.

Биосинтез, фармакологическая активность, а также, динамика накопления дитерпеновых алкалоидов некоторых видов растений рода *Aconitum* не до конца изучен. Биогенетические акониновые основания, скорее всего, являются производными тетрациклических или

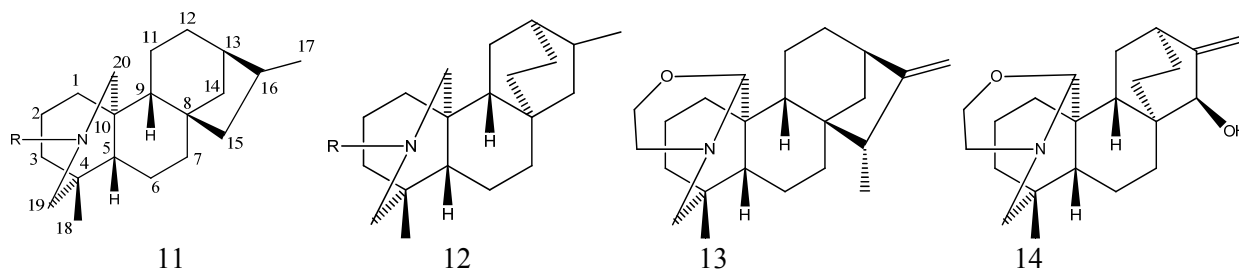
пентациклических дитерпенов, в которых атом азота метиламина, этиламина или β-аминоэтанола связывается с C₁₇ и C₁₉ в C₁₉ дитерпеноидном скелете и с C₁₉ и C₂₀ в C₂₀ дитерпеноидном скелете, чтобы сформировать замещенное пиперидиновое кольцо. Вот почему соединения аконитинового типа считаются «своеобразными» алкалоидами, так как их азот не получен в результате метаболизма аминокислот. Они относятся к «псевдоалкалоидам». Совсем немного известно о том, как растения синтезируют данные алкалоиды, и почти ничего не известно о том, как этот биосинтез регулируется.



R ₁	R ₂	
COC ₆ H ₅	COCH ₃	Аконитин
COC ₆ H ₅	H	Бензоилаконин
H	H	Аконин

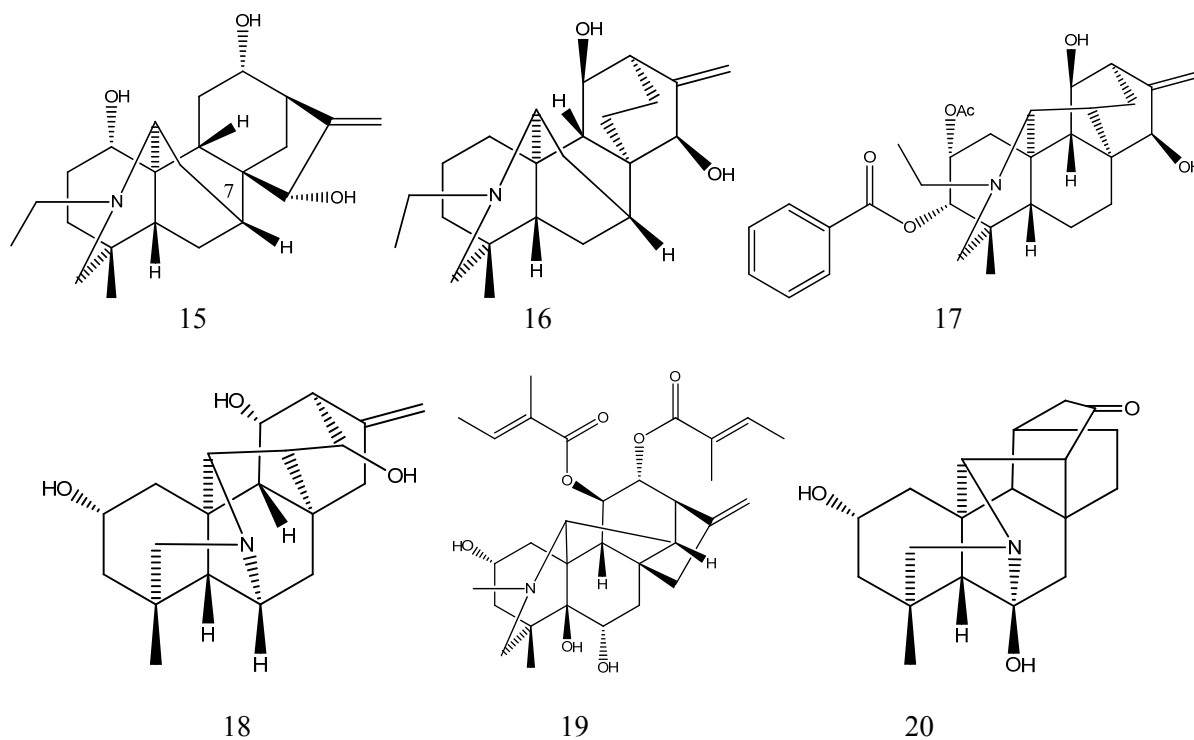


Биогенетическими предшественниками их служат дитерпеноиды рядов *энт*-каурана и атизирана. В обоих случаях в ходе биосинтеза образуется дополнительный азотсодержащий цикл таким образом, что гетероатом становится мостиком между атомами C₁₉ и C₂₀. При этом различают два структурных подтипа, C₂₀ и C₁₉, обозначаемых так по числу углеродных атомов циклического скелета. В свою очередь, C₂₀ алкалоиды бывают производными от двух углеродных каркасов 11 и 12. У конкретных веществ эти углеродные остовы обычно обрамлены кислородсодержащими заместителями, как у веатхина 13 и атизина 14, давших названия соответственным подгруппам C₂₀-ряда. В обеих из них часты случаи образования добавочных гетеро- или карбоциклов в дополнение к уже имеющимся в структурах 13 и 14.

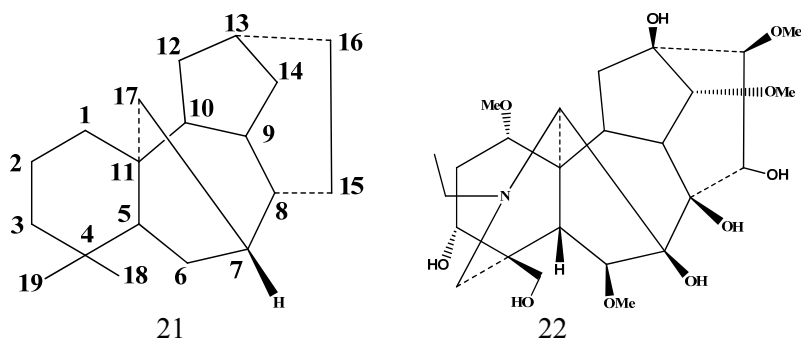


R = H, Me, Et

Дополнительные циклы могут возникать путем установления связей между атомами C20 и C7, а также атомами C20 и C14. В первом случае конструируется циклическая система, имеющаяся в алкалоидах напеллине **15** и денудатине **16**. Вторым вариантом реализуется в молекуле хеда-гина **17**. В структурах последнего типа возможно образование еще одного цикла путем связывания атома азота с углеродом C6, как в гетизине **18**. Все соединения с углеродно-азотным остовом относят к группе гетизина. В небольшом семействе аноптерина **19** углерод-углеродной связью соединены атомы C20 и C14 в скелете *энт*-кауранового типа. Алкалоид делнудин **20** также принадлежит к C₂₀-ряду. Его молекула возникла в результате перегруппировки гетизинового предшественника.



Основной структуры дитерпеноидных алкалоидов C₁₉-ряда служит перегруппированный углеродный скелет каурана **21**, называемый аконановым. Как и в C₂₀-соединениях, азотный мостик образуется между атомами C17 и C19. По названию алкалоида ликоктонина **22** углеродно-азотный остов, лежащий в его основе, называют ликоктонановым. Внутри семейства C₁₉-алкалоидов различают две основные подгруппы. Имея одинаковый углеродно-азотный скелет, они отличаются друг от друга характером замещения при атомах C6 и C7. К подгруппе ликоктонина принадлежат основания с гидроксильным заместителем в положении C7 и β-метоксильным - у атома C6. Для этой подгруппы веществ характерно также наличие α-гликольной группировки. Аконитин - представитель другой подгруппы C₁₉-алкалоидов, названной его именем. Здесь отсутствуют заместители при атоме C7, а метоксильная группа при атоме C6 имеет α-ориентацию.

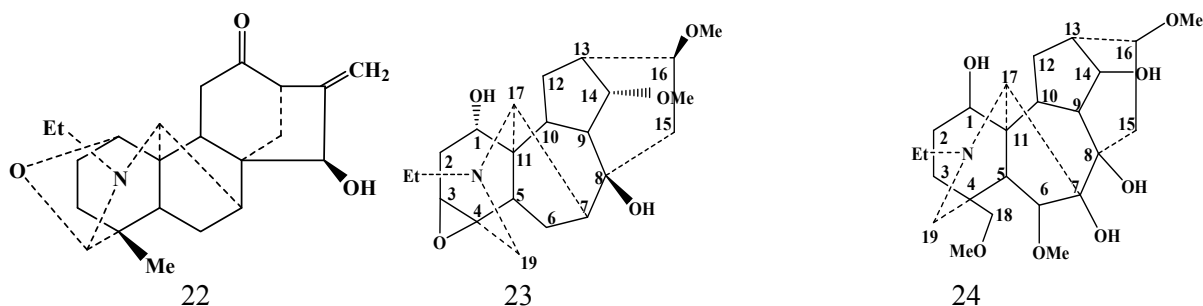


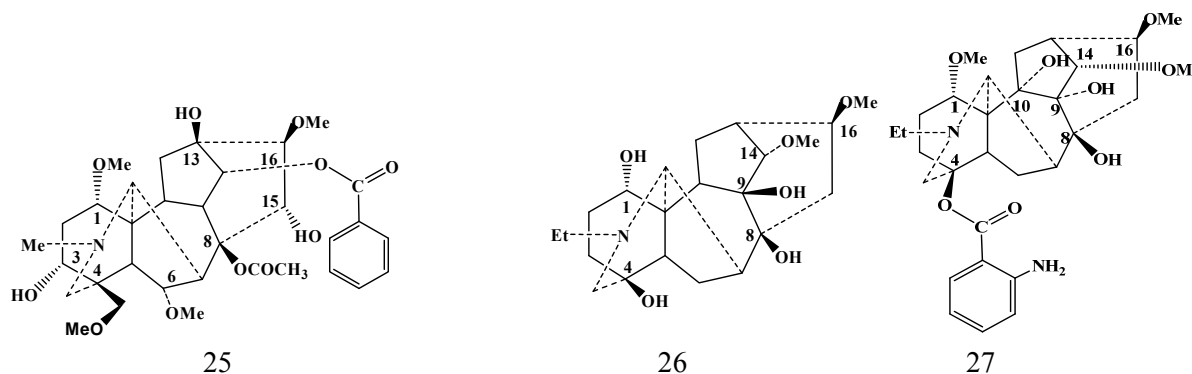
Группа C_{19} -дитерпеноидных алкалоидов достаточно многочисленна. К 1987 году было известно 175 ее природных представителей. Из них более 150 выделены из растений родов *Aconitum* L. и *Delphinium* L.

C_{19} - и C_{20} -дитерпеноидные основания в большинстве своем сильно ядовитые вещества. Так, ЛД 50 аконитина составляет всего 0,22 мг/кг. Из-за этого акониты и живокости относятся к самым ядовитым растениям умеренных широт. Для токсического действия их азотистых метаболитов характерно нарушение деятельности нервной системы и сердца. В малых дозах многие из этих веществ проявляют противовоспалительные, обезболивающие, противоаритмические, противоэпилептические свойства. При этом у разных алкалоидов имеется свой спектр физиологических эффектов. Так, например, аконитин - эффективный обезболивающий агент, а ликоктонин вовсе лишен этого действия. Практическое применение дитерпеноидных алкалоидов как лекарств ограничено из-за опасности отравлений при передозировке. Тем не менее, препарат аллапинин (гидробромид лаппаконитина) производится в России и применяется как одно из лучших противоаритмических средств.

В течение ряда лет в АО «МНПХ «Фитохимия» проводятся работы по выделению и изучению алкалоидов из видов рода *Aconitum* L. Разработана общая технология получения алкалоидов из растительного сырья, с применением классических методов экстракции и колоночной хроматографии. Методики выделения каждого алкалоида индивидуальны и имеют свои особенности, что позволяет в результате наработать алкалоиды с чистотой 95-99,9% по данным ВЭЖХ анализа [30, 31].

При химическом изучении корней *Aconitum monticola* Steinb. нами выделены и идентифицированы алкалоиды зонгорин **4** (выход 0,1%), сопутствующий ему алкалоид зонгорамина **22**, монтикамин **23**, делькозин **24**. Делькозин из аконита горного выделен впервые. Изучен химический состав *Aconitum leucostomum* Worosch. и выделены четыре соединения основного характера мезаконитин **25**, лаппаконидин **26**, сепаконитин **27**, лаппаконитин **1**. С целью установления пространственного строения молекулы лаппаконитина впервые проведен его рентгеноструктурный анализ [32-34].





Подобраны оптимальные условия для разделения и анализа алкалоидов зонгорина, лаппаконитина и сопутствующих компонентов методом ВЭЖХ, разработана методика количественного определения исследуемых соединений в растении *Aconitum soongaricum* Stapf., *Aconitum anthoroideum* DC. и *Aconitum villosum* Reichenb. произрастающих на территории Казахстана. Содержание алкалоидов в данных исследуемых растениях по данным ВЭЖХ колеблется: зонгорин от 0,01%-0,23%, лаппаконитин от 0,01%-0,04% в пересчете на воздушно-сухое сырье [35].

Фитохимический скрининг, собранных в природных условиях образцов рода *Aconitum* L. позволил установить выраженную антибактериальную активность суммарного экстракта *Aconitum anthoroideum* DC., анальгетическую активность суммарного экстракта *Aconitum leucostomum* Worosch. и *Aconitum villosum* Reichenb. и цитотоксическую активность экстрактов *Aconitum monticola* Steinb., *Aconitum anthoroideum* DC., *Aconitum leucostomum* Worosch. и *Aconitum villosum* Reichenb. Fl. Alt. Впервые обнаружена выраженная противовирусная активность лаппаконитина и суммы алкалоидов аконита горного и аконита противоядного в отношении вируса чумы плотоядных и инфекционного ринотрахеита, что делает их перспективными для разработки нового лекарственного средства [36].

Выявлено что основным компонентом *Aconitum monticola* Steinb. является – зонгорин **4**, зонгораин **22**, *Aconitum soongaricum* Stapf. – аконитин **3**, делькозин **24**, *Aconitum leucostomum* Worosch. – лаппаконитин **1**.

В гербарном фонде АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» имеются гербарные сборы 9 видов рода *Aconitum* из них наиболее часто встречаются *Aconitum leucostomum* Worosch. и *Aconitum monticola* Steinb., образующие большие заросли в природе.

По выявлению конкретных мест произрастания видов данного рода во флоре Казахстана, нами проведена камеральная обработка гербарных материалов видов *Aconitum* в гербарном фонде АО «МНПХ «Фитохимия» (KG).

***Aconitum monticola* Steinb.** in Fl. URSS. 7 (1937) 730, 209. – Gamajun. in Фл. Казах. 4 (1961) 52, tab. 6, fig. 1. – Vorosch. in Бюлл. Главн. бот. сада, 72 (1969) 37. – *A. pallidum* auct. non Rchb.: Kar. et Kir. in Bull. Soc. Nat. Mosc. 15 (1842) 138. – *A. lycoctonum* auct. non L.: O. et B. Fedtsch. in Тр. Об-ва ест. Казан. Унив. 33, 3 (1899) 79, quoad var. *pallidum*. – O. et B. Fedtsch. Consp. Fl. Turk. 1 (1906) 22, quoad var. *pallidum*. Тип в Ленинграде. – Борец горный.

Гербарные сборы: ВКО, хр. Коксуйский, лесная поляна. 14.VIII.2014; Алматинская обл, Жунгарский Алатау, окр. пос. Лепсинск, нижняя часть ущ. Русачка. 10. VII.2000.

***Aconitum leucostomum* Worosch.** Бюлл. Гл. бот. сада, 11 (1952) 62. – *A. excelsum* p. p. non Rchb. Фл. СССР, VII (1937) 201; Крыл. Фл. Зап. Сиб. V (1931) 1151. – *A. vulparia* C.A. Mey. ex Ldb. Fl. Alt. II (1830) 287, non Rchb. Тип в Вене. – Борец белоустый.

Гербарные сборы: Карагандинская обл., Каркаралинские горы, окрестности озера Пашенное, в пойме у ручья. 16.VI.1976 (KG); ВКО, окрестности Лениногорска, хребет Ивановский, листовничная посадка. 21.VII.1976 (KG); Карагандинская обл, Каркаралинский р-н, окрестности озера Шайтан-куль, берег у ручья. 7.VII. 1984 (KG); ВКО, окрестности Лениногорска, линейный белок полевая яма, подошва горы 23.VIII. 1985 (KG); ВКО, дорога Усть-Камень - Лениногорск, окрестности села Быструха, склоны гор. 23.VIII.1985 (KG); Семипалатинская обл, окрестности села Алексеевка, горы Тарбагатай. 10.VII.1994 (KG); Алматинская обл., Аксайское ущелье Зайлийского Алатау 2200 м, вдоль реки Аксай, 12.VII.2000 (KG); ВКО, хребет Листвяга, район Верх. Катунь разнотравные луга подножья гор, 2100 м над. ур. м. 26.VII.2004 (KG); ВКО, Западный Алтай,

хребет Ивановский, разреженный лиственнично-кедровый лес. Н=1800 м. 11. VIII.1997(KUZ); Казахстан, Восточно-Казахстанская область, Западный Алтай, хребет Ивановский. Пихтово-березовый лес. Н=1700 м. 08.VII.1997 (KUZ); ВКО, Западный Алтай, Ивановский хребет, берег временного водотока. Высокотравный альпийский луг. Н=1900 м. 11.VIII.1997 (KUZ); ВКО, Западный Алтай, Ивановский хребет, 4 км сев.-вост. вершины Вышеивановский Белок. Альпийский луг. Н=1900 м. 08.VII.1997 (KUZ); ВКО, Западный Алтай, Ивановский хребет, берег временного водотока. Высокотравный альпийский луг. Н=1900 м. 27.VII.1997 (KUZ).

***Aconitum septentrionale* Koelle.** 1786, Spicil. Observ. Acon. : 22; Фризен, 1993, Фл. Сиб. 6.: 138. – Борец северный.

Гербарные сборы: Казахстан, Павлодарская область, горы Баянаул, поляны в предгорной части. 08.VIII.2006. (KUZ).

***Aconitum anthoroideum* DC.** in Syst. nat. 1 (1818) 366. – Gamagun. in Фл. Казах. 4 (1961) 53, tab. 7, fig. 3. – Vorosch. in Бюлл. Главн. Бот. сада АН СССР. 72 (1969) 37. – A. Anthora var. anthoroideum Rgl. in Ind. Sem. Hort. Petropol. (1861) 41. – Kryl. Fl. Sib. Occid. 5 (1931) 1147. – A. anthora auct. non L.: O. et B. Fedtsch. in Тр. Об-ва ест. Казан. Унив. 33, 3 (1899) 79. – O. et B. Fedtsch. Consp. Fl. Turk. 1 (1906) 22. – Steinb. in Fl. URSS.7 (1937) 190, quoad pl. ex Dshung. et Tarb. Тип в Лондоне. – Борец противоядный.

Гербарные сборы: ВКО, окр. г. Лениногорска дорога на Богданиху. 06. VIII.1963 (KG); ВКО, Альпийские луга рядом с речкой Тополёвкой (окр. пос. Катунь) 28. VII.2004 (KG); ВКО, окр. пос. Заводинка. 01.VIII.2012 (KG); ВКО, Западный Алтай, хребет Ивановский, восточное подножие верш. Вышеивановский Белок. Морена. Н=2000 м. 26.VII.1997. VII (KUZ); ВКО, Западный Алтай, хребет Ивановский, северные отроги вершины Вышеивановский Белок, тундра. Н=2100 м. 22.VII.1997 (KUZ).

***Aconitum soongaricum* Stapf.** in Ann. Bot. Gard. (Calcutta) 10 (1905) 141. – Steinb. in Fl. URSS.7 (1937) 232. – Gamagun. in Фл. Казах. 4 (1961) 54, tab. 7, fig. 6, excl. pl. e Alat. Transil. – Gamajun in Vorosch. in Бюлл. Главн. Бот. сада, 72 (1969) 39, pro max. p. (excl. plantis floribus et pedunculis appressi pubescentibus). – A. alatavicum Vorosch. in Бот. Журн. 30, 3 (1945) 137, fig 11, b; fig. 12, a. – Vorosch. in Бюлл. Главн. бот. сада, 72 (1969) 38. – A. Napellus auct. non L.: Trautv. in Bull. Soc. Nat. Mosc. 33, 1 (1860) 83 (incl. formae 1,2,3). – O. et B. Fedtsch. in Тр. Об-ва ест. Казан. Унив. 33, 3 (1899) 80, quoad pl. e Tarb. Alat. Dshung., p. p. et Tian-Schan, p.p. - O. et B. Fedtsch. Consp. Fl. Turk. 1 (1906) 23, quoad pl. e Tarb., Alat. Dshung., p.p. et Tian-Schan, p.p. et e excl. syn. – A. karakolicum auct. non Rapcs.: Vorosch. in Бюлл. Главн. Бот. сада 72 (1969) 39 pro min. p. (quoad plantas floribus et pedunculus patenter pilosis). Котип в Ленинграде. – Борец джунгарский.

Гербарные сборы: Алматинская обл., Заилийский Алатау, Каскеленское ущелье, 1955 м н.у.м. N=43°00'38.8'' E= 076 °37'21,8''. 8.X.2017 (KG); Алматинская обл., Заилийский Алатау, Аксайское ущелье, вдоль реки Аксай. 1800-2000 м н.у.м. Разнотравно-кустарниковое сообщество. 12. VII.2000 (KG); Алматинская обл., Жунгарский Алатау, ущелье Угентас. 2200 м н.у.м. 26.VIII.2014 (KG); Казахстан, Алматинская область, Алакольский район, Жонгар-Алатауский ГНПП, верховья р. Сарымсақты, субальпийская зона. 45° 24,229' с.ш., 80° 49,662' в.д., А=2226. 24.VIII.2014.; Казахстан, Алматинская область, Алакольский район, Жонгар-Алатауский ГНПП, верховья р. Сарымсақты, моренные озера, альпийский луг. 45° 21,175' с.ш., 80° 48,442' в.д., А=2600. 25.VIII.2014.

***Aconitum villosum* Reichenb.** Fl. Alt. II, 282; Ldb. Fl. Ross. I, 68. – A. ciliare β. polytrichum DC. Syst. I (1818) 378. – A. flaccidum Rchb. Uebers. (1819) 39 nom nud. – Фл. СССР, VII (1937) 213. - A. volubile var. villosum Rgl. Ind. Sem. Horti Bot. Petropol (1861) 43; Крыл. Фл. Зап. Сиб. V (1931) 1150. Тип в Вене. – Борец мохнатый.

Гербарные сборы: ВКО, хр. Листвяга, 15 км ниже села Кеги, кустарниково – разнотравная опушка леса. 02.08.2004.

***Aconitum altaicum* Steinb.** Фл. СССР, VII (1937) 731, 222. - A. napellus var. alpinum Rgl. Ind. Sem. Hort. Bot. Petropol. (1861) 45 p. p.; Крыл. Фл. Зап. Сиб. V (1931) 1149. Тип в Ленинграде. - Борец алтайский.

Гербарные сборы: ВКО, хр. Нарымский, окр.с. Новоберезовка, дол. реки Теректы. 1120 м н.у.м. 26.VIII.1976 (KG); ВКО, окр. г. Лениногорска. 09.IX.1982 (KG).

***Aconitum volubile* Pall. ex Koelle,** Spicil. Acon. (1788) 21; Фл. СССР, VII (1937) 213; Крыл. Фл. Зап. Сиб. V (1931) 1150. Тип в Лондоне. – A. tortuosum Willd. Enum. Hort. Berol. (1809) 576. – Борец вьющийся.

Гербарные сборы: ВКО, отделение совхоза Улановский, урочище Кэтре. 27.VIII.1985(KG); ВКО, г. Риддер. окрестности поселка Кедровка. 05.VIII.2012 (KG); ВКО, Западный Алтай, северное подножье хребта Ивановский, урочище Серый Луг, пойма р. Белая Уба. Н=1200 м. 14.VIII.1997 (KUZ).

Aconitum barbatum Pers. Syn. Pl.II (1807) 83; Фл. СССР, VII (1937) 204; Крыл. Фл. Зап. Сиб. V (1931) 1153 – *A. sibiricum* Poir. Encycl. meth. Suppl. I (1810) 113–*A. hispidum* DC. Syst. Nat. I (1818) 367. – *A. Gmelini* Rchb. Uebers. Gatt. *Aconitum* (1819) 63. – *A. ochranthum* C. A. M. in Ldb. Fl. Alt. II (1830) 285. – *A. lycoctonum* var. *barbatum* Rgl. Bull. Soc. Nat. Mosc. XXXVI, 3 (1861) 77. Тип в Лондоне. – Борец бородатый.

Гербарные сборы: Семипалатинская обл., окрестности поселка Южный, южный склон сопки. 08. VII.1994 (KG).

Таким образом, по итогам камеральной обработки гербарных материалов в гербарном фонде АО «МНПХ «Фитохимия» (KG), установлено, что большинство гербарных материалов собраны в горных флористических районах флоры Казахстана, что свидетельствует о необходимости изучения образцов рода *Aconitum* из указанных флористических районов. В гербарном фонде имеется гербарные материалы 9 видов рода *Aconitum*, из них наиболее часто встречаются виды рода *Aconitum leucostomum* Worosch. и *Aconitum monticola* Steinb., образующие большие заросли в природе.

Проведенный аналитический обзор послужит основой для фитохимического изучения растений рода *Aconitum*. В ходе исследований планируется выделение алкалоидов из некоторых растений рода *Aconitum* и химическая трансформация растительных алкалоидов с целью получения новых веществ, характеризующихся улучшенными физико-химическими свойствами, более выраженной биологической активностью, пониженной токсичностью, пролонгированностью действия по сравнению с исходными природными аналогами. Перспективным источником для получения биологически активных алкалоидов, в том числе аконитина, является *Aconitum soongaricum* Stapf., *Aconitum monticola* Steinb. и *Aconitum leucostomum* Worosch., произрастающие на территории Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Флора Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1956. -Т.1. - 354 с.; 1958. Т.2. 292 с.; 1960. Т.3. 460 с.; 1961. Т.4. 548 с.
- [2] Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. - Алматы, 2001. Т.2. -280 с.
- [3] Гемеджиева Н.Г. Алкалоидоносные растения Казахстана и перспективы их использования. Алматы, 2012. -312 с.
- [4] Гемеджиева Н.Г. Изучение и сохранение биоразнообразия алкалоидоносных растений Казахстана // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Сер. биол., 2009. -№1 (40). – С.5-14.
- [5] Сагдуллаев Ш.Ш., Садилов А.З., Шакиров Т.Т., Рафиков Р.А. Жидкостно-жидкостная технология получения антиаритмического препарата аклезина из надземной части *Aconitum leucostomum* // Хим.-фарм.журн. - 2000. - №6. - С. 29-31.
- [6] Садилов А.З. Оптимизация технологий производства алкалоидов из растительного сырья. Дисс. работа. Ташкент, 2015. - 245 с.
- [7] Патент РУз №IAP 04737. 2013 г. Садилов А.З., Сагдуллаев Ш.Ш., Джахангиров Ф.Н., Валиев Н.В. «Способ получения средства, обладающего антиаритмическим действием».
- [8] Зальмеж Н.И., Садилов А.З., Шакиров Т.Т. Экстракция суммы алкалоидов из клубней *Aconitum soongaricum* // Химия природ. соед. 1994. -№3. –С.445.
- [9] Патент РУз №IAP 04803. от 2014 г. Садилов А.З., Сагдуллаев Ш.Ш., Джураев О. Т. «Способ получения аконитина».
- [10] Патент РФ № 2518742 от 20.09.2013. Самородов В.В. «Способ промышленного получения аллапинина».
- [11] Патент РФ № 2545799 от 20.06.2014. Воскобойникова И.В., Дружинин С.В. «Способ получения лапкоконитина гидробромида».
- [12] Юнусов М.С. Алкалоиды аконита. Автореф. дисс...докт.хим.наук. Ташкент, 1973. – С.28.
- [13] Atta-ur-Rahman, M.Igbal Choudhary. New trends in natural product chemistry // Harwood Academic, 1998. 309 p.
- [14] Peschier, Trommosdorfs J. Pharm. – 1820. - №5 (1). - P.93.
- [15] N. Batbayar, D. Batsuren, B. Tashkhodzhaev, I.M. Yusupova, M.N. Sultankhodzhaev. Alkaloids of Mongolian flora. Altaconitin is a new alkaloid from *Aconitum altaicum* // Khim. Prir. Soedin. – 1993. – P.47-53.
- [16] A.A. Nishanov, M.N. Sultankhodzhaev, M.S. Yunusov. 8-acetylscelsine as a new alkaloid from *Aconitum kirinense* // Khim. Prir. Soedin. – 1991. –P.258-261.
- [17] Итоги исследования алкалоидоносных растений. – Ташкент: издательство «ФАН» АН РУз, 1993. -308 с. / Автор: Арипов Х.Н.
- [18] M.N. Sultankhodzhaev, A.A. Nishanov. Proposed biogenesis of diterpenoid alkaloids // Chemistry of natural compounds. – 1995. - V.31. –P.337.

- [19] N. Batbayar, D. Batsuren, B. Tashkhodzhaev, I.M. Yusupova, M.N. Sultankhodzhaev. Altaconitine – a new alkaloid from *Aconitum altaicum* // Plenum publishing corporation. 1993. P.38-43.
- [20] Усманов С. К., Gulnar S., Chen Li, Ba Hang, Aisa H.A., Шакиров Р. Компоненты из корней растения *Aconitum karakolicum* // Химия природных соединений. - 2009.-№5.-С.640-641.
- [21] Эшматов Ж.М., Султанходжаев М.Н., Нигматуллаев А.М. Динамика накопления алкалоидов в растении *Aconitum talassicum* // Химия природных соединений. -2011.-№1.-с.133.
- [22] A.A. Nishanov, M.N. Sultankhodzhaev, M.S. Yunusov, I.M. Yusupova, B.Tashkhodzhaev. Alkaloids of *Aconitum talassicum* - structure of talasamine, talasimidine and talasimine // Khim. Prir. Soedin. – 1991. –P.93-98.
- [23] Sultankhodzhaev M.N., Abraeva Z. Ch., Eshmatov Zh.M., Turgunov K.K., Tashkhodzhaev B. Isotalatisidine hemihydrochloride sesquihydrate from *Aconitum talassicum* // Chemistry of natural compounds. - 2015.- №3(51). -P.601-603.
- [24] Gabbasov T.M., Tsyrylyna E.M., Yunusov M.S., Teslenko V.V., Salokhin A.V., Sabutskii Yu.E., Gorovoi P.G. Alkaloids from *Aconitum neosachalinense* // Chemistry of natural compounds. - 2014. - №6 (50). -P.1156-1157.
- [25] Сонкина Н.А., Сладкова В.В., Соколова Л.И., Гавриленко И.Г. Идентификация дитерпеновых алкалоидов *Aconitum kirinense* методами LC-MS и GC-MS // Тезисы докл. VII конференции «Аналитика Сибири и Дальнего Востока». - 2004. - С. 154.
- [26] Зоригт Д. Получение каллусной культуры *Aconitum barbatum* - продуцента фармакологически ценных алкалоидов // Бакалаврская работа. Томск, 2017. 106 с.
- [27] Shu Yong, Xiao-dong Yang, Jing-feng Zhao, Hong-bin Zhang. New C₁₉- diterpenoid alkaloid, habaenin C, from *Aconitum Habaense* // Химия природных соединений, 2008. – С.304.
- [28] Кинцурашвили Л.Г. Метод количественного определения лаппаконитина в подземных частях *Aconitum orientale* Mill., произрастающего в Грузии // Медицинские новости Грузии, 2016. - №5 (254). – P.103-106.
- [29] Кинцурашвили Л.Г. Мшвилдадзе В.Д., Суладзе Т.Ш. Алкалоиды в подземных органах *Aconitum orientale* Mill. и *Aconitum nasutum* Fisch. ex Reichemb. флоры Грузии и их биологическая активность // Медицинские новости Грузии, 2018. - №1 (274). – P.164-167.
- [30] Турмухамбетов А.Ж., Алкалоиды растений Казахстана. Выделение, химическая модификация и биологическая активность // Караганда: Гласир, 2009. -180 с.
- [31] Жарылгасина Г.Т., Нурмаганбетов Ж.С., Турмухамбетов А.Ж., Адекенов С.М. Современные способы выделения алкалоидов из растительного сырья // Фармацевтический бюллетень. -2014. - №3-4. – С. 105-122.
- [32] Бурдельная Е.В., Жунусова М.А., Турмухамбетов А.Ж., Сейдахметова Р.Б., Шульц Э.Э., Гатилов Ю.В., Адекенов С.М. Исследование алкалоидов корней *Aconitum monticola* // Химия природ. соедин. - 2011. - №6. - С. 895-897.
- [33] Бурдельная Е.В. Дитерпеновые алкалоиды из растений родов *Aconitum* и *Delphinium*, их химическая модификация и биологическая активность. Дисс.работа. Караганда. 2007 г. 138 с.
- [34] Турдыбеков Д.М., Турдыбеков К.М., Бурдельная Е.В., Турмухамбетов А.Ж., Адекенов С.М. Структура кристаллогидрата лаппаконитина// Химия природ. соедин. - 2003. - № 1. - С.17.
- [35] Бурдельная Е.В., С.А. Ивасенко, А.Ж. Турмухамбетов, С.М. Адекенов. Количественное содержание зонгорина и лаппаконитина в некоторых видах *Aconitum* и *Delphinium* // Тезисы докл. 7-го Междунар. симпозиума по химии природных соединений. - Ташкент, 2007. - С.264.
- [36] Бурдельная Е.В., С.А. Турмухамбетов, Р.Б. Сейдахметова, С.Б. Ахметова, С.М. Адекенов. Фармакологическая активность растений рода *Aconitum* L. и *Delphinium* L. произрастающих в Казахстане // Материалы II междунар. Научной конференции «Химия, технология и медицинские аспекты природных соединений». - Алматы, 2007. - С.100.

П.Ж. Жанымханова, Е.М. Ғабдуллин, А.Ж. Тұрмухамбетов, С.М. Әдекенов

«Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингі» АҚ, Қарағанды қ., 100009, М. Ғазалиев көш., 4,
тел./факс: 8(7212)433127, e-mail: phyto_pio@mail.ru

ACONITUM L. ТУЫСТАС ӨСІМДІКТЕРДІҢ АЛКАЛОИДТЫ ТҮРЛЕРІ

Аннотация. *Aconitum* L. туыстас өсімдіктердің алкалоидты түрлеріне талдамалы шолу жүргізілді. Алынған деректер *Aconitum* L. туыстас өсімдіктердің бірқатар түрлерін ғылыми зерттеу, сондай-ақ жаңа дәрілік зат жасауға арналған алкалоидтарды, соның ішінде тазалығы жоғары аконитинді бөліп алу үшін негіз болады.

Аталған өсімдік түрлерінің Қазақстан флорасындағы нақты өсу орындарын анықтау бойынша кеппешөп материалдарының басым бөлігі Қазақстан флорасының таулы флоралық аудандарында жиналғаны белгілі болды. Бұл аталған флоралық аудандардағы *Aconitum* L. туыстас өсімдіктердің үлгілерін зерттеу қажеттілігін көрсетеді. «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингі» АҚ-да (KG) *Aconitum* L. туыстас 9 өсімдік түрінің кеппешөп материалдары бар, олардың ішінде табиғатта үлкен тоғайларды құрайтын *Aconitum leucostomum* Worosch. және *Aconitum monticola* Steinb. өсімдік түрлері неғұрлым жиі кездеседі.

Түйін сөздер: *Aconitum* L., алкалоидтар, химиялық зерттеу, кеппешөп материалдары, камералық өңдеу.

МАЗМҰНЫ

<i>Байжуманова Т.С., Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Жексенбаева З.Т., Сарсенова Р., Касымхан К., Кауменова Г., Айдарова А.О., Ержанов А.</i> Полиоксидті катализаторларда C ₃ -C ₄ коспасының каталитикалық тотығуы (ағылшын тілінде).....	6
<i>Калмаханова М.С., Масалимова Б.К., Тейшера Х.Г., Диас Туеста Ж.Л., Цой И.Г., Айдарова А.О.</i> 4-нитрофенолды аскынтотықпен тотықтыру үшін бағаналы сазбалшықтар негізіндегі цирконий катализаторларын алу (ағылшын тілінде).....	14
<i>Нурлыбекова А.К., Янг Е., Дюсебаева М.А., Абилов Ж.А., Жеңіс Ж.</i> <i>Ligularia Narypensis</i> химиялық құрамын зерттеу (ағылшын тілінде).....	22
<i>Умирбекова Ж.Т., Атчабарова А.А., Кишибаев К.К., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А., Ергешев А.Р., Гостева А.Н.</i> ҚР-ның энергетикалық шикізаты негізінде көміртекті материалдарды алу және физика-химиялық қасиеттерін зерттеу (ағылшын тілінде).....	30
<i>Адилбекова А.О., Омарова Қ.И., Абдрахманова Ш.</i> Модельді мұнай эмульсияларына ионды емес баз ТВИН-20 және ТВИН-80-нің дезэмульсиялау әсері (ағылшын тілінде).....	36
<i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Электрорафинациялау кезінде мыс ұнтақтарының түзілуіне купроиндардың әсері (ағылшын тілінде).....	43
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С.</i> Негізгі флотацияда мыс-қорғасынды кенді натрий олеатымен ұжымды-таңдамалы байыту тиімділігінің анализі (ағылшын тілінде).....	51
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С.</i> Натрий тиосульфаты негізіндегі композиттердің жылуды шоғырландыру термодинамикасына натрий селенаты мен теллуратының әсерін бағалау (ағылшын тілінде).....	58
<i>Закарин Н.А., Дәлелханұлы О., Корнаухова Н.А.</i> Түрлендірілген тағандық монтмориллонитке қондырылған цеолитқұрамды Pt-катализаторлардың изомерлеуші белсенділігіне көлемдік жылдамдық пен температураның әсері (ағылшын тілінде).....	64
<i>Мофа Н.Н., Садықов Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Алюминий және магний бөлшектерінің беттерін механохимиялық өңдеу режимінде модифицирлеу – жылусыйымды композиттер алу тәсілі (ағылшын тілінде).....	71
<i>Буканова А.С., Қайрлиева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі IV периодының байланыстырушы d-элементтері (ағылшын тілінде).....	80
<i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Такибаева А.Т., Кулаков И.В., Туктыбаева А.Е.</i> Халкондар – биологиялық белсенді заттар синтезіндегі синтондар (ағылшын тілінде).....	85
<i>Жанымханова П.Ж., Ғабдуллин Е.М., Тұрмұхамбетов А.Ж., Әдекенов С.М.</i> <i>Aconitum L.</i> туыстас өсімдіктердің алкалоидты түрлері (ағылшын тілінде).....	99
<i>Калиманова Д.Ж., Калимукашева А.Д., Галимова Н.Ж.</i> Каспийдің солтүстік-шығыс бөлігінің геохимиялық зерттеулерінің нәтижелері (жайық өзені су түбі шөгінділеріндегі мұнай өнімдері).....	110
<i>Жанмолдаева Ж.К., Қадірбаева А.А., Сейтмағзимова Г.М., Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К.</i> Қос суперфосат негізінде органоминаралды тыңайтқышты дайындау әдісі бойынша	115
<i>Туребекова Г.З., Шапалов Ш.К., Алпамысова Г.Б., Исаев Ф.И., Бимбетова Г.Ж., Керімбаева К., Бостанова А.М., Есеналиев А.Е.</i> Мұнай өндіру мен мұнай өңдеу қалдықтарын шиналық резиналар өндірісінде ұтымды пайдалану мүмкіндігі	120

* * *

<i>Адилбекова А.О., Омарова Қ.И., Абдрахманова Ш.</i> Модельді мұнай эмульсияларына ионды емес баз ТВИН-20 және ТВИН-80-нің дезэмульсиялау әсері (орыс тілінде).....	125
<i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Электрорафинациялау кезінде мыс ұнтақтарының түзілуіне купроиндардың әсері (қазақ тілінде).....	132
<i>Мофа Н.Н., Садықов Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Алюминий және магний бөлшектерінің беттерін механохимиялық өңдеу режимінде модифицирлеу – жылусыйымды композиттер алу тәсілі (орыс тілінде).....	140
<i>Буканова А.С., Қайрлиева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесіндегі IV периодының байланыстырушы d-элементтері (орыс тілінде).....	150
<i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Такибаева А.Т., Кулаков И.В., Туктыбаева А.Е.</i> Халкондар – биологиялық белсенді заттар синтезіндегі синтондар (қазақ тілінде).....	155
<i>Жанымханова П.Ж., Ғабдуллин Е.М., Тұрмұхамбетов А.Ж., Әдекенов С.М.</i> <i>Aconitum L.</i> туыстас өсімдіктердің алкалоидты түрлері (орыс тілінде).....	170

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Байжуманова Т.С., Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Жексенбаева З.Т., Сарсенова Р., Касымхан К., Кауменова Г., Айдарова А.О., Ержанов А.</i> Каталитическое окисление C ₃ -C ₄ смеси на полиоксидных катализаторах (на английском языке).....	6
<i>Калмаханова М.С., Масалимова Б.К., Тейшера Х.Г., Диас Туеста Ж.Л., Цой И.Г., Айдарова А.О.</i> Получение циркониевых катализаторов на основе столбчатых глин для пероксидного окисления 4-нитрофенола (на английском языке).....	14
<i>Нурлыбекова А.К., Янг Е., Дюсебаева М.А., Абилов Ж.А., Женис Ж.</i> Исследование химического состава <i>Ligularia Narupensis</i> (на английском языке).....	22
<i>Умирбекова Ж.Т., Атчабарова А.А., Кишибаев К.К., Токпаев Р.Р., Нечипуренко С.В., Ефремов С.А., Ергешев А.Р., Гостева А.Н.</i> Получение и исследование физико-химических свойств углеродных материалов на основе энергетического сырья РК (на английском языке).....	30
<i>Адильбекова А.О., Омарова К.И., Абдрахманова Ш.</i> Деэмульгирующее действие неионных ПАВ ТВИН-20 и ТВИН-80 на модельные нефтяные эмульсии (на английском языке).....	36
<i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Влияние купроионов на образование медных порошков при электрорафинировании меди (на английском языке).....	43
<i>Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С.</i> Анализ эффективности коллективно-селективного обогащения медно-свинцовой руды олеатом натрия в основной флотации (на английском языке).....	51
<i>Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С.</i> Оценка влияния селената и теллулата натрия на термодинамику аккумулялирования тепла композитами на основе тиосульфата натрия (на английском языке).....	58
<i>Закарина Н.А., Дәлелханұлы О., Корнаухова Н.А.</i> Влияние объемной скорости и температуры на изомеризующую активность цеолитсодержащих Pd-катализаторов, нанесенных на модифицированный Таганский монтмориллонит (на английском языке).....	64
<i>Мофа Н.Н., Садыков Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Модифицирование поверхности частиц алюминия и магния в режиме механохимической обработки – способ получения энергоемких композиций (на английском языке).....	71
<i>Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Связывающие d-элементы I-VIII группы 4-го периода периодической системы Д.И. Менделеева (на английском языке)	80
<i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Кулаков И.В., Такибаева А.Т., Туктыбаева А.Е.</i> Халконы – синтоны в синтезе биологически активных веществ (на английском языке)	85
<i>Жанымханова П.Ж., Габдуллин Е.М., Турмухамбетов А.Ж., Адекенов С.М.</i> Алкалоидоносные виды рода <i>Aconitum</i> L. (на английском языке)	99
<i>Калиманова Д.Ж., Калимукашева А.Д., Галимова Н.Ж.</i> Результаты геохимических исследований северо-восточной части Каспия (нефтепродукты в донных отложениях в реки Урал).....	110
<i>Джанмолдаева Ж.К., Кадирбаева А.А., Сейтмагзимова Г.М., Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К.</i> По методу изготовления органоминерального удобрения на основе двойного суперфосфата.....	115
<i>Туребекова Г.З., Шапалов Ш.К., Алпамысова Г.Б., Исаев Г.И., Бимбетова Г.Ж., Керимбаева К., Бостанова А.М., Есеналиев А.Е.</i> Возможности рационального использования отходов нефтедобычи и нефтепереработки в производстве шинных резин.....	120
* * *	
<i>Адильбекова А.О., Омарова К.И., Абдрахманова Ш.</i> Деэмульгирующее действие неионных ПАВ ТВИН-20 и ТВИН-80 на модельные нефтяные эмульсии (на русском языке).....	125
<i>Баешов А., Баешова А.К., Абдувалиева У.А.</i> Влияние купроионов на образование медных порошков при электрорафинировании меди (на казахском языке).....	132
<i>Мофа Н.Н., Садыков Б.С., Баккара А.Е., Приходько Н.Г., Лесбаев Б.Т., Мансуров З.А.</i> Модифицирование поверхности частиц алюминия и магния в режиме механохимической обработки – способ получения энергоемких композиций (на русском языке).....	140
<i>Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Связывающие d-элементы I-VIII группы 4-го периода периодической системы Д.И. Менделеева (на русском языке)	150
<i>Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Фазылов С.Д., Кулаков И.В., Такибаева А.Т., Туктыбаева А.Е.</i> Халконы – синтоны в синтезе биологически активных веществ (на казахском языке)	155
<i>Жанымханова П.Ж., Габдуллин Е.М., Турмухамбетов А.Ж., Адекенов С.М.</i> Алкалоидоносные виды рода <i>Aconitum</i> L. (на русском языке)	170

CONTENTS

<i>Baizhumanova T.S., Tungatarova S.A., Xanthopoulou G., Zheksenbaeva Z.T., Sarsenova R., Kassymkan K., Kaumenova G., Aidarova A.O., Erzhanov A.</i> Catalytic oxidation of a C ₃ -C ₄ Mixture on polyoxide catalysts (in English).....	6
<i>Kalmakhanova M.S., Massalimova B.K., Teixeira H.G., Diaz de Tuesta J.L., Tsoy I.G., Aidarova A.O.</i> Obtaining of zirconium catalysts based on pillared clays for peroxide oxidation of 4-nitrophenol (in English).....	14
<i>Nurlybekova A.K., Yang Ye., Dyusebaeva M.A., Abilov Zh. A., Jenis J.</i> Investigation of chemical constituents of <i>Ligularia Narynensis</i> (in English).....	22
<i>Umirbekova Zh.T., Atchabarova A.A., Kishibayev K.K., Tokpayev R.R., Nechipurenko S.V., Efremov S.A., Yergeshev A.R., Gosteva A.N.</i> The obtaining and investigation of physical and chemical properties of carbon materials based on power-generating raw materials RK (in English).....	30
<i>Adilbekova A.O., Omarova K.I., Abdrakhmanova Sh.</i> Demulsification effect of non-ionic surfactants TWEEN-20, TWEEN-80 on model water-in-oil emulsions (in English).....	36
<i>Bayeshov A., Bayeshova A.K., Abduvaliyeva U.A.</i> Influence of cuproions on copper powders formation in electrorefining of copper (in English).....	43
<i>Amerkhanova Sh.K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R. M., Uali A.S.</i> Analysis of efficiency of collective-selective copper-lead ore enrichment by sodium oleate in the main flotation (in English).....	51
<i>Amerkhanova Sh.K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R. M., Uali A.S.</i> Evaluation of the sodium selenite and tellurate to the thermodynamics of heat accumulation by composites based on sodium thiosulphate (in English).....	58
<i>Zakarina N.A., Dolelkhanyly O., Kornaukhova N.A.</i> Influence of space velocity and temperature on the isomerizing activity of zeolite-containing Pd- catalysts deposited on the pillared Tagan montmorillonite (in English).....	64
<i>Mofa N.N., Sadykov B.S., Bakkara A.E., Prikhodko N.G., Lesbayev B.T., Mansurov Z.A.</i> Modification of the surface of aluminum and magnesium particles under the conditions of mechanochemical treatment as a method of obtaining energy-intensive compositions (in English).....	71
<i>Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Y., Karabasova N.A., Nasirov R.N.</i> Binding d-elements of group VIII of the 4 th period of the periodic system (in English)	80
<i>Nurkenov O.A., Ibrayev M.K., Fazylov S.D., Takibayeva A.T., Kulakov I.V., Tuktybayeva A.E.</i> Chalcones-synthons in synthesizing biologically active matters (in English).....	85
<i>Zhanymkhanova P.Zh., Gabdullin E.M., Turmukhambetov A.Zh., Adekenov S.M.</i> Alkaloid-bearing species of the genus <i>Aconitum</i> L. (in English).....	99
<i>Kalimanova D.Zh., Kalimukasheva A.D., Galimova N.Zh.</i> Results of geochemical investigations of the north-eastern part of caspian (oil products in the donal deposits in the ural river).....	110
<i>Dzhanmuldaeva Zh. K., Kadirbaeva A.A., Seitmagzimova G.M., Altybayev Zh.M., Shapalov Sh.K.</i> On the method of manufacture of organomineral fertilizer based on double superphosphate.....	115
<i>Turebekova G.Z., Shapalov Sh.K., Alpamysova G.B., Issayev G. I., Bimbetova G.Zh., Kerimbayeva K., Bostanova A.M., Yessenaliyev A.E.</i> The opportunities of the rational use of the waste of oil production and oil refining in the manufacture of tire rubber.....	120
* * *	
<i>Adilbekova A.O., Omarova K.I., Abdrakhmanova Sh.</i> Demulsification effect of non-ionic surfactants TWEEN-20, TWEEN-80 on model water-in-oil emulsions (in Russian).....	125
<i>Bayeshov A., Bayeshova A.K., Abduvaliyeva U.A.</i> Influence of cuproions on copper powders formation in electrorefining of copper (in Kazakh).....	132
<i>Mofa N.N., Sadykov B.S., Bakkara A.E., Prikhodko N.G., Lesbayev B.T., Mansurov Z.A.</i> Modification of the surface of aluminum and magnesium particles under the conditions of mechanochemical treatment as a method of obtaining energy-intensive compositions (in English).....	140
<i>Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Y., Karabasova N.A., Nasirov R.N.</i> Binding d-elements of group VIII of the 4 th period of the periodic system (in Russian).....	150
<i>Nurkenov O.A., Ibrayev M.K., Fazylov S.D., Takibayeva A.T., Kulakov I.V., Tuktybayeva A.E.</i> Chalcones-synthons in synthesizing biologically active matters (in Kazakh).....	155
<i>Zhanymkhanova P.Zh., Gabdullin E.M., Turmukhambetov A.Zh., Adekenov S.M.</i> Alkaloid-bearing species of the genus <i>Aconitum</i> L. (in Russian).....	170

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

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

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Аленов Д.С.*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 04.08.2018.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.