

Получена: 11/04/2023/ Принята: 25/09/2023 / Опубликовано online: 30/10/2023

УДК 615.012/.014:547.94

DOI 10.53511/PHARMKAZ.2023.61.31.046

П.Ж. БЕКИШЕВА<sup>1</sup>, Х.И. ИТЖАНОВА<sup>1</sup>, Ж.С. НУРМАГАНБЕТОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НАО «Медицинский университет Караганды», г. Караганда, Казахстан

## ANABASIS L. КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ АЛКАЛОИДОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

**Резюме:** Развитие собственной фармацевтической, медицинской и пищевой промышленности в Казахстане должно базироваться на устойчивой сырьевой базе. В этой связи, изучение ресурсов лекарственных растений имеет важную задачу для полной оценки потенциала практического использования сырья при производстве фитопрепаратов.

Особый интерес в этом плане представляют хинолизидиновые алкалоиды анабазин и лупинин, которыми богаты дикорастущие виды растений Республики Казахстан, к ним относится ежовник (*Anabasis L.* сем. *Chenopodiaceae Vent.*).

В статье приводится обзор литературы лекарственного растения рода *Anabasis L.* Из анализа литературных данных следует, что в арсенале лекарственных средств доминирующее положение занимают индивидуальные фитохимические препараты, среди которых около 30% являются алкалоид-содержащие соединения, их функциональные или другие азотсодержащие производные. Проблемы выделения новых соединений алкалоидов, установления их строения, изучение их биологической активности, взаимосвязей структуры - активности и разработка лекарственных препаратов на их основе - основные направления работы сотрудников ИОСУ данной тематике. Полученные данные послужат основой для научных исследований данного растения, выделению алкалоида лупинина высокой чистоты для создания нового лекарственного вещества.

**Ключевые слова:** лекарственное растение, *Chenopodiaceae*, *Anabasis L.*, хинолизидиновые алкалоиды, сумма алкалоидов, разделение, анабазин, лупинин.

П.Ж. Бекишева<sup>1</sup>, Х.И. Итжанова<sup>1</sup>, Ж.С. Нұрмағанбетов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>КеАҚ «Қарағанды медицина университеті», Қарағанды қаласы, Қазақстан

### ANABASIS L. БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ АЛКАЛОИДТАРДЫҢ КӨЗІ РЕТІНДЕ (ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ)

**Түйін:** Қазақстанда өзіндік фармацевтикалық, медициналық және тамақ өнеркәсібінің дамуы тұрақты шикізат базасына негізделуі керек. Сондықтан, дәрілік өсімдіктердің ресурстарын зерттеудің алдында шөптік дәрілік препараттарды өндіруде шикізатты практикалық қолдану мүмкіндіктерін толық бағалау үшін маңызды міндет тұр.

Осыған байланысты Қазақстан Республикасының жабайы өсімдік түрлеріне бай хинолизидиндік алкалоидтар анабазин және лупинин ерекше қызығушылық тудырады, мысалы, *Anabasis L.*, *Chenopodiaceae Vent.* тұқымдасы.

Мақалада *Anabasis L.* дәрілік өсімдік тұқымдасы туралы әдебиеттерге шолу жасалған. Әдеби деректерін талдау нәтижесінде дәрілік заттардың арсеналында жеке фитохимиялық заттар басым

P.Zh. Bekisheva<sup>1</sup>, Kh.I. Itzhanova<sup>1</sup>, Zh.S. Nurmaganbetov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NJSC "Karaganda Medical University", Karaganda, Kazakhstan

### ANABASIS L. AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ALKALOIDS (LITERATURE REVIEW)

**Resume:** The development of its own pharmaceutical, medical and food industries in Kazakhstan should be based on a sustainable raw material base. Therefore, the study of medicinal plant resources has an important task in order to fully assess the potential of the practical use of raw materials in the production of phyto preparations.

In this regard, of particular interest are the quinolizidine alkaloids anabasin and lupinine, which are rich in wild plant species of the Republic of Kazakhstan, such as *Anabasis L.*, *Chenopodiaceae Vent.* family

The article provides a review of the literature on the medicinal plant *Anabasis L.* From the analysis of the literature data, it follows that individual phytochemicals occupy a dominant position in the arsenal of drugs, among which about 30% are alkaloid-containing compounds, their functional or other nitrogen-containing derivatives. The problems of isolating new compounds of alkaloids, establishing

орын алады, оның ішінде 30%-ға жуығы алкалоидты қосылыстар, олардың функционалды немесе құрамында азот бар басқа туындылары. Алкалоидтардың жаңа қосылыстарын бөліп алу, олардың құрылымын анықтау, олардың биологиялық белсенділігін, құрылым-белсенділік байланыстарын зерттеу және олардың негізінде дәрілік заттарды жасау мәселелері осы тақырып бойынша “Органикалық синтез және көмір химиясы институты” қызметкерлері жұмысының негізгі бағыттары болып табылады. Алынған мәліметтер осы өсімдікті ғылыми зерттеуге, жаңа дәрілік зат жасау үшін жоғары тазалықтағы люпинин алкалоидын бөліп алуға негіз болады.

**Түйінді сөздер:** Дәрілік өсімдік, Chenopodiaceae, Anabasis L., хинолизидин алкалоидтары, алкалоидтардың қосындысы, бөліп алу, анабазин, лупинин.

### Введение

Для Казахстана характерно большое разнообразие лекарственного растительного сырья, многие виды которого могут быть использованы в промышленных масштабах. Необходимость в высокоэффективных, малотоксичных растительных препаратах доказана исследованиями биологически активных веществ и разработкой фармацевтических препаратов из растительного сырья. Это позволило систематически снизить зависимость здравоохранения Республики от импорта фармацевтических препаратов. Решение этой проблемы требует использования собственных производственных возможностей, сырьевого и технологического потенциала. В связи с этим актуальны поиск потенциальных источников биологически активных соединений и разработка технологий их содержания в лекарственном растительном сырье. Известно, что в арсенале лекарственных средств доминирующее положение занимают препараты растительного происхождения, среди которых около 30% содержат алкалоидные соединения, их функциональные или другие азотсодержащие производные.

Алкалоиды привлекают внимание исследователей своей физиологической активностью и структурным многообразием. Наличие в структуре данных соединений атома азота, обуславливает особенности их химических и биологических свойств. В этом плане значительный практический интерес представляет собой алкалоид лупинин и анабазин, выделенные ранее из растения *Anabasis aphylla* L., произрастающего на территории Центральной Азии, и его производные.

### Материалы и методы

*Anabasis aphylla* L. - ценное лекарственное растение, обладающее антимикробной, антиоксидантной и анестезирующей активностью. Образует ежовниковые, ежовниково-солянковые и ежовниково-полынные сообщества, в которых выступает в качестве доминанта. Общее проективное покрытие от 20 до 50%, доля ежовника безлистного – 15-20% [1, 2].

their structure, studying their biological activity, structure-activity relationships and developing drugs based on them are the main areas of work of the Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry. The data obtained will serve as the basis for scientific research of this plant, the isolation of high purity alkaloid lupinine to create a new medicinal substance.

**Keywords:** Medicinal plants, Chenopodiaceae, *Anabasis* L., quinoizidine alkaloids, sum of alkaloids, separation, anabasine, lupinine.

*Anabasis aphylla* L. произрастает на равнинной территории Казахстана, в Республиках Средней Азии, Азербайджана и юго-восточных районах европейской части России. Во флоре Казахстана произрастает 17 видов ежовника безлистного. *A. aphylla* L. - многолетнее растение, полукустарник до 50 см. в высоту. Корень толстый, деревянистый до 12 метров в длину. Стебли деревянистые. Однолетние побеги членистые, сочные, цилиндрические, безлистые. Цветки мелкие, белые или розовые, собранные в конце стеблей и ветвей. Встречается растение рядом с Каспийским и Аральским морями, на полуострове Мангыстау, в Бетпақдале, в глинистых пустынях Мырзашол, а также, встречается в пустынных местах [1, 2, 3].

В работе Гемеджиевой Н.Г. отмечается, что 4 вида ежовника безлистного относятся к алкалоидоносным растениям [4]. К редким эндемичным видам относятся: *A. jaxartica* (Bunge) Benth. ex Volkens, *A. turgaica* Iljin & Krasch. и *A. gypsicola* Iljin [1, 5]. Семь видов ежовников такие как *A. salsa*, *A. aphylla*, *A. cretacea*, *A. eriopoda*, *A. hispidula*, *A. ramosissima*, *A. truncata* составляют растительный покров Казахстана. Из них ежовник солончаковый (*A. salsa*) создает в растительности Казахстана 13 синтаксонов, где он доминирует на первом месте, занимая огромные площади (более 30 млн га), 7 синтаксонов где он доминант на втором месте, 6 синтаксонов где он участвует в доминировании на втором месте вместе с другими солянками. Ежовники *A. cretacea*, *A. eriopoda*, *A. hispidula*, *A. ramosissima*, 29 *A. truncata* объединяют 4 синтаксона на втором месте доминирования, которые не распространены широко и суммарные площади их не превышают несколько десятков тысяч га. *A. aphylla* L. разрастается при перевыпасе на зональных почвах, а вокруг поселков создает густые заросли шириной до 100-200 метров [6]. В Казахстане произрастает более 1000 видов лекарственных растений, из которых около 160 таксонов внедрены в официальное применение. Однако стоит отметить, что не все регионы Казахстана достаточно хо-

рошо изучены. Так, наиболее исследована дикорастущая лекарственная флора в Юго-Восточном, Южном, Восточном и Центральном Казахстане, тогда как территории Северного и Западного Казахстана остаются мало исследованными. Ботаниками Мангышлакского экспериментального ботанического сада [7], изучены сырьевые запасы наиболее распространенных лекарственных растений на территории Атырауской области (Западный Казахстан). Ими выявлены заросли *A. arphylla* L. по глинистым склонам и по равнинным понижениям гор Жельтау на площади 126,0 га. Урожайность надземных органов составила 395 кг/га, эксплуатационный запас оценен в 49,77 т, объем возможного сбора сырья - 24,89 т.

Российскими учеными [5] кафедры высших растений биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова изучены анатомия и морфология плодов 22 представителей рода *Anabasis* L. с целью выяснения таксономического значения карпологических признаков в роде. В работе [8] детально проведено морфолого-анатомическая и фитосоциологическая характеристика семейства *Chenopodiaceae*.

Исследователями Казахского национального университета им. аль-Фараби [9] проведен анализ морфо-анатомических особенностей лекарственного растения *A. arphylla* L. Морфологически идентификация этого растения в природе проводится с помощью его необычных трехкрылых плодов. Во всех органах растения содержатся алкалоиды: наибольшее количество их накапливается в однолетних зеленых членистых побегах (от 0,5 до 12%), значительно меньше – в цветах и плодах, в корнях – лишь следы.

К мало изученным алкалоидоносным растениям относится *Anabasis salsa* (С.А.М.) Benth. (Ежовник солончаковый, или Бюргун). Казахстанско-среднеазиатский южно-степной и полупустынный вид.

*Anabasis salsa* (С.А.М.) Benth. - многолетнее полудревесное-полутравянистое растение, у которого, в отличие от кустарников и кустарничков, только нижняя часть побегов, несущая почки возобновления, деревенеет и сохраняется зимой на протяжении многих лет, а верхняя травянистая ежегодно с наступлением холодов отмирает, а с наступлением тепла вновь отрастает [4].

В научных работах очень часто встречаются ссылки на широкое использование в традиционной медици-

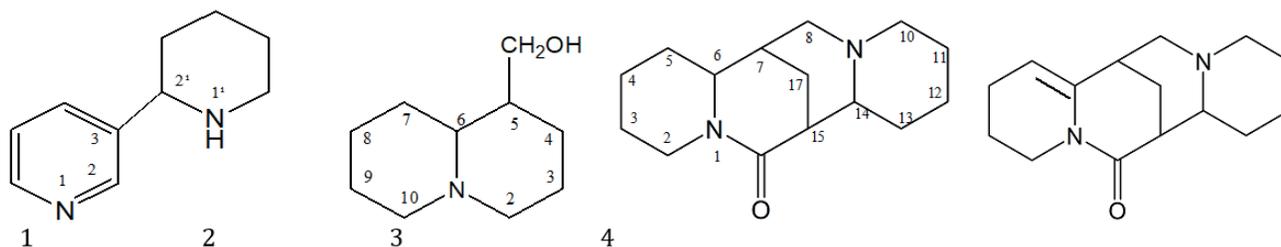
не *Anabasis salsa*, которая растет преимущественно на территории Средней Азии. Казахстанско-среднеазиатский южно-степной и полупустынный вид. *Anabasis salsa* очень популярен в народной медицине. Водную настойку семян применяют для лечения паралича и невритов, а спиртовую настойку применяют при атрофии мышц и псориазе. Настой корень *Anabasis salsa* хорошо помогает при гипертонии, а сухие цветочные головки при воспалении тройничного нерва. Растение можно использовать и при других заболеваниях, особенно при половой слабости, истерии, физическом и умственном истощении, нарушениях в центральной нервной системе, атеросклероза [10].

Учеными ряда стран проводятся интенсивные исследования растения *A. arphylla* L. Большой вклад в исследование растения *A. arphylla* L. внесли ученые А.П. Орехов, С.Ю. Юнусов, К.Д. Саргин, А.С. Садыков, С.К. Клышев, Х.А. Асланов, Р.Т. Тлегенов, М.Ж. Журинов, А.М. Газалиев, С.М. Адекенов, Э.Э. Шульц и др., которыми был определен основной состав алкалоидов, а также проведена химическая модификация выделенных алкалоидов.

В официальной медицине *A. arphylla* L. применяется фармацевтической промышленностью, а также служит сырьем для получения алкалоидов – анабазина 1 и лупинина 2. Анабазин - был первым алкалоидом, выделенным из растительного сырья *A. arphylla* L. в бывшем Советском Союзе в 1929 году академиком Ореховым А.П. [9].

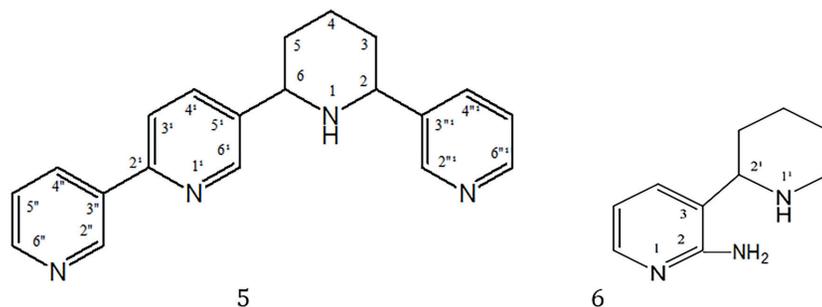
В растении анабазин 1 находится преимущественно в виде щавелево-кислой соли. Содержание анабазина в сумме алкалоидов составляет 60%, варьируя от 5 до 95%. В сырье анабазина содержится 1,7-2%, иногда до 7%, к осени содержание анабазина по мере одревеснения черенков снижается, но остается еще довольно высоким вплоть до заморозков. Кроме анабазина в растении содержатся и другие алкалоиды: лупинин 2, афиллин 3, афиллидин 4, оксиафиллин и оксоафиллиндин.

Все алкалоиды хорошо растворимы в воде, органических растворителях. Наряду с алкалоидами в сырье содержатся органические кислоты (от 13 до 26%), в том числе щавелевая (7-17%), пектиновые вещества (17-20%). Растение богато золой (до 20%), в которой содержится 14% калия, 16% натрия, много редких элементов [10, 11].



Китайскими учеными удалось впервые выделить из *A. arphylla* L. новый пиридиновый алкалоид 2-(пиридин-3-ил)-6-(2-(пиридин-3-ил)пиридин-5-ил)пиперидин 5 вместе с тремя известными алкалоидами N-метила-

набазином 6, анабазин 1 и изоникотин выделены из надземной части *A. arphylla* L. Их строение установлено спектроскопическим анализом [12].



Использование анабазина, представляющего собой отход фармацевтического производства, привело к получению целого ряда высокоэффективных препаратов. Из *A. arphylla* L. получают на Ташкентском заводе инсектицидный препарат - анабазин-сульфат. В промышленных условиях получение анабазин-сульфат осуществляется по водно-керосиновому методу [13]. Известно, что в конце 1933 года из данного растения разработали фармацевтический препарат - «Метиланабазин». После открытия никотиноподобных свойств гидрохлорид анабазина был рекомендован как средство против курения [14].

Выделением анабазина из *A. arphylla* L. занимались исследователи Рабинович М.С. и Коновалов Р.А., которые предложили адсорбционный метод выделения, испытав для этой цели различные адсорбенты: силикагель, гумбрин, инфузорная земля, ил, бентонит. Из этих адсорбентов наилучшим оказался бентонит, в котором адсорбируется до 85% анабазина и получается адсорбент, содержащий 4-4,5% алкалоида [15]. Более эффективным средством разделения является перевод смеси оснований в какие-либо соли. Так, Шевелев В.А., Банковский А.И. и Ростоцкий Б.К. [16] разработали метод получения технического анабазин-оксалата, который заключается в извлечении алкалоидов из растений в виде щавелевокислой соли и упаривали водного раствора алкалоидов солнечной или распылительной сушкой.

Существующие промышленные и лабораторные методы пока направлены на получение смеси алкалоидов *A. arphylla* L. или в виде анабазин-сульфата, или в виде суммы оснований. Одним из важных методов разделения алкалоидов является метод образования производных. Он применяется в тех случаях, когда алкалоиды, находящиеся в смеси, отличаются друг от друга по химическим свойствам. Один из алкалоидов смеси вступает при этом в реакцию с каким-либо реагентом, когда как другой остается неизменным. После этого производится разделение или разгонкой в вакууме или фракционной кристаллизацией [17].

Впервые разделения анабазина от лупинина было произведено учеными Ореховым А.П. и Меньшиковым Г.П. путем нитрозирования и бензоилирования. Позднее Забоев С.А. разработал метод разделения смеси анабазин-лупинин нитрозированием в растворе уксусной кислоты. Соколов А.Г. предложил фторосиликатный метод выделения анабазина. Однако все выше указанные методы разделения алкалоидов не могут считаться вполне приемлемыми из-за невозможности выделения алкалоидов из смеси и трудности осуществления процесса разделения в производственных условиях [18-20]. По данным авторов [16-18] в 100 г. смеси алкалоидов, выделенных из *A. arphylla* L., содержатся 75-80 г анабазина, 20-23 г лупинина, 4,1 г афиллина, 1,2 г афиллидина и 0,02 г др. оснований. В Казахстане первые исследования по химии хинолицидиновых (цитизин и лупинин) и пиридинового (анабазин) алкалоидов были проведены группой ученых под руководством академиков М.Ж. Журинова и А.М. Газалиева с учениками и сотрудниками, которыми был определен основной состав алкалоидов из данного растительного сырья [21, 22]. В настоящее время вопросами изучения химических свойств трансформации лупинина, цитизина и анабазина занимаются многие научные центры Узбекистана (Институт биоорганической химии им. А.С. Садыкова, Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, Институт химии растительных веществ им. С.Ю. Юнусова), России (Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского, Институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН, Исследовательский институт химического разнообразия) и др.

Лупинин как указывалось выше, составляет довольно значительную часть суммы алкалоидов *A. arphylla* L., являющийся промышленным сырьем для производства анабазин-сульфата, применяемого в сельском хозяйстве в качестве инсектицида [22]. В монографии авторами подробно приведены описания опытов разделения алкалоидов. Так, разделением 10 г

смеси анабазин-сульфата хроматографией на окиси алюминия получают 65% анабазина и 12% лупинина, а серноокислотным методом разделения из 100 г технического анабазин-сульфата получают 30 г анабазина и 4-5 г лупинина [23]. Интерес к лупинину обусловлен его широким спектром биологического действия. Данный алкалоид является бактерицидным, незначительно седативным действием и обладает глистогонными и гипотензивными активностями.

В чистом виде лупинин не применяется, а служит сырьем для получения хлористоводородного лупикаина, применяющегося в качестве средства для местной анестезии [24]. Эфиропроизводные лупинина, обладают противовирусной и гепатопротекторной активностью [25].

В течение ряда лет в ТОО «Институт органического синтеза и углехимии РК» авторами [21-23] проводятся исследования по химической модификации и установления закономерностей взаимосвязи «структура-биоактивность» среди многочисленных производных лупинина. Обобщены современное состояние и перспективы развития исследований в области химии хинолизидиновых алкалоидов лупинина и цитизина, рассмотрены методы выделения из растительного сырья и возможности их химической модификаций. Химическая трансформация молекулы алкалоида лупинина открывает новые возможности для поиска высокоэффективных биологически активных веществ.

## Результаты исследования

Проведен патентно-информационный поиск. Результаты литературного обзора показали малоизученность многих лекарственных растений, произрастающих на территории Казахстана, в том числе *Anabasis aphylla* L., а также отсутствие отечественных фитопрепаратов на их основе.

## Выводы

Таким образом, на основании вышеизложенного материала, можно сделать заключение о целесообразности дальнейшего направленного поиска новых производных алкалоида лупинина, обладающих возможностью практического использования, что указывает на перспективу проведения новых работ в этом направлении.

Проведенный аналитический обзор послужит основой для дальнейшего фитохимического изучения растений рода *Anabasis* L. В ходе исследований планируется оптимизировать методы получения алкалоидов из данного вида рода *Anabasis aphylla* L. и *Anabasis salsa*, а также проведение химической трансформации 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.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 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 Shakeri A. Phytochemical screening, antimicrobial and antioxidant activities of *Anabasis aphylla* L. Extract / A. Shakeri, N. Hazeri, J. Vlizadeh, A. Ghasemi, F. Zaker // *Kragujevac Journal of Science*. – Kragujevac Serbia, 2012. – Vol. 34. – P. 71-78.
- 3 Флора СССР. Изд-во АН СССР. – Т. VI. – Москва, 1936. – С. 45-353.
- 4 Гемеджиева Н.Г. Изучение и сохранение биоразнообразия алкалоидоносных растений Казахстана // *Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия биология*. – Алматы, 2009. – №1(40). – С. 5-14.
- 5 Sukhorukov P.A. Fruit anatomy of the genus *Anabasis* (Salsoloideae, Chenopodiaceae) // *Australian Systematic Botany*. – Australia, 2008. – №21(6). – P. 431-442.
- 6 Мирзалиев Р.А., Орынбекова Н. Биорегуляторы (*Anabasis*) в растительности Казахстана // «Российская наука в современном мире» XLVI Международная научно-практическая конференция. – Москва, 2022. – С. 28-30.
- 7 Сағындықова М.С., Иманбаева А.А., Гасанова Г.Г. К изучению ресурсов лекарственных растений Атырауской области // *Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География»*. – Караганда, 2022. – №4(108). – С. 118-125.
- 8 Сухоруков А.П. Карпология семейства *Chenopodiaceae* в связи и проблемами филогении, систематики и диагностики его представителей. Дисс. работа. – Москва, 2015. – 416 с.
- 9 Орехов А.П. Химия алкалоидов. – М.: АН СССР, 1955. – 828 с.
- 10 Shegebayev Z., Turgumbayeva A., Datkabayev U., Zhakipbekov K., Kalykova A., Kartbayeva, E., Beyatli, A., Tastambek K., Altynbayeva G., Dilbarkhanov V. Pharmacological Properties of Four Plant Species of the Genus *Anabasis*, *Amaranthaceae* // *Molecules*, 2023. №28(4454). - P.1-19.
- 11 Тілеубай Б.С., Ахтаева Н.З., Мамурова А.Т., Осмонали Б.Б., Айдосова А.А. *Anabasis aphylla* морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктері // *Фармация Казахстана*. – Алматы, 2021. – №2(235) – С. 66-68.
- 12 Имангалиев Т.А., Акилов Т.К., Джалилов К.А., Адиходжаева К.Б., Токтибаева К.Р., Атаханова Н.А., Алпысбаева Е.Т. Электрохимический синтез биологически активного вещества пахикарпина // *Химические науки*. – Ташкент, 2013. – №10. – С. 2644-2648.
- 13 Hua Dua, Ye Wang, Chen Yan, Li-Gang Zhou and Xiao-Jiang Hao. Alkaloids from *Anabasis aphylla* L. // *Journal of Asian Natural Products Research*. – 2008. – Vol.10. – №11. – P. 1093-1095.
- 14 Садықов А.С. Химия алкалоидов *Anabasis aphylla*. – Ташкент: изд. АН УзССР, 1956. – 160 с.
- 15 Бабаев Б.Н., Далимов Д.Н., Тилябаев З., Тлегунов Р.Т. Синтез, строение и биологические свойства фосфорилированных производных анабазина // *Химия растительного сырья*. – Барнаул, 2010. – №2. – С. 57-62.
- 16 Рабинович М.С. и Коновалов Р.А. // *Журнал прикладной химии*. – Санкт-Петербург, 1949. – №22. – С. 995-997.
- 17 Шевелев В.А., Баньковский А.И. и Росточкин Б.К. // *Медицина и промышленность*. – 1951. – №3. – С. 20-22.
- 18 Орехов А.П. *Comp. rend.* – 1929. – V.189. – P. 945-947.
- 19 Орехов А.П., Меньшиков Г.П. // *Бюлл. НИХФИ*. – 1931. – №1.
- 20 Забоев С.А. // *Журнал общей химии*. – Санкт-Петербург, 1948. – Т.18. – С. 194-196.
- 21 Нурженов О.А., Фазылов С.Д., Кулаков И.В., Мусина Л.А. Алкалоид анабазин и его производные. – Караганда: Гласир, 2010. – 224 с.
- 22 Нурженов О.А., Газалиев А.М., Кабиева С.К., Такибаева А.Т. Алкалоид лупинин и его производные. – Караганда: Гласир, 2016. – 112 с.
- 23 Нурженов О.А., Фазылов С.Д., Газалиев А.М., Нурмаганбетов Ж.С. Хинолизидиновые алкалоиды лупинин и цитизин. – Караганда: Гласир, 2022. – 400 с.

24 Оразбекова С.О. Экология растительных алкалоидов в культуре клеток in vitro // Республиканский научный журнал «Вестник Казахстанско-Американского свободного Университета» посвящен проблемам экологии, математики и информационных технологий. – Усть-Каменогорск, 2011. Выпуск 6. – С. 92-95.  
 25 Абдувахабов А.А., Тлеген Р.Т., Хайтбаев Х.Х., Вайзбург Г.И. и др. Синтез сложных эфиров лупинина и их взаимодействие с холиэстеразами. // Химия природных соединений. – Ташкент, 1990. – №1. – С. 75-80.

REFERENCES

- 1 Flora of Kazakhstan. – Alma-ata: Nayka, 1956. – Т.1. - 354 p.; 1958. Т.2. 292 s.; 1960. Т.3. 460 s.; 1961. Т.4. 548 s.
- 2 Shakeri A. Phytochemical screening, antimicrobial and antioxidant activities of Anabasis aphylla L. Extract / A. Shakeri, N. Hazeri, J. Vlizadeh, A. Ghasemi, F. Zaker // Kragujevac Journal of Science. – Kragujevac Serbia, 2012. – Т. 34. – С. 71-78.
- 3 Flora of the USSR. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. – Т. VI. – Moscow, 1936. – С. 45-353.
- 4 Gemedzhieva N.G. Ispytanie i sohranenie biorasnoobrasia alkaloidonosnyh rastenii Kazakhstana // Vestnik KazNU named after. al-Farabi. Biology series. – Almaty, 2009. – №1(40). – С. 5-14.
- 5 Sukhorukov P.A. Fruit anatomy of the genus Anabasis (Salsoloideae, Chenopodiaceae) // Australian Systematic Botany. – Australia, 2008. – №21(6). – С. 431-442.
- 6 Mirzadinov R.A., Orynbeкова N. Anabasis v rastitelnosti Kazakhstana // «Rossiskaia nauka v sovremennom mire» XLVI Mejdynardnaia naychno-prakticheskaia konferencia. – Moscow, 2022. – С. 28-30.
- 7 Sagyndykova M.S., Imanbayeva A.A., Gasanova G.G. K izychneniy resyrsov lekarstvennyh rastenii Atyrau region // Vestnik Karaganda Yniversity. Seria "Biologia. Medicina. Geographia". – Karaganda, 2022. № 4(108). – С. 118-125.
- 8 Sukhorukov A.P. Karpologiya semejstva Chenopodiaceae v svasi problemami phylogeny, taxonomii i diagnostics representatives. Diss. Job. - Moscow, 2015. – 416 s.
- 9 Orekhov A.P. Khimiya alkaloidov. – M.: USSR Academy of Sciences, 1955. – 828 s.
- 10 Shegebayev Z., Turgumbayeva A., Datkhayev U., Zhakipov K., Kalykova A., Kartbayeva, E., Beyatli, A., Tastambek K., Altynbayeva G., Dilbarkhanov B. Pharmacological Properties of Four Plant Species of the Genus Anabasis, Amaranthaceae // Molecules, 2023. №28(4454). - P.1-19.
- 11 Tileubai B.S., Akhtaeva N.Z., Mamurova A.T., Osmonali B.B., Aidosova A.A. Anabasis aphylla morphologicaly zhane anatomiyalyk erekshelekteri // Pharmacia Kazakhstana. – Almaty, 2021. №2(235) – С. 66-68.
- 12 Imangaliev T.A., Akilov T.K., Jalilov K.A., Adikhodzhaeva K.B., Toktibaeva K.R., Atakhanova N.A., Alpysbayeva E.T. Electrochemicheskii syntheses i biologicheskaiya aktivnost substantsii pachycarpina // Khimicheskii nauki. – Tashkent, 2013. №10. – С. 2644-2648.
- 13 Hua Dua, Ye Wang, Chen Yan, Li-Gang Zhou and Xiao-Jiang Hao. Alkaloids from Anabasis aphylla L. // Journal of Asian Natural Products Research. – 2008. – Т.10. – №11. – С. 1093-1095.
- 14 Sadykov A.S. Khimiya alkaloidov Anabasis aphylla. – Tashkent, 1956. – 160 s.
- 15 Babaev B.N., Dalimov D.N., Tilyabaev Z., Tlegenov R.T. Synthes, struktura i biologicheskaya svoistva phosphilirovannyh proizvodnyh anabazina // Khimiya rastitelogo syria. – Barnayl, 2010. №2. – С. 57-62.
- 16 Rabinovich M.S. and Kononov R.A. // Jurnal prikladnoi Khimii. - Saint Petersburg, 1949. – №22. – С. 995-997.
- 17 Shevelev V.A., Bankovsky A.I. and Rostotsky B.K. // Medicinskaya promyshlennost. – 1951. – №3. – С. 20-22.
- 18 Orekhov A.P. // Comp. rend. – 1929. – Т.189. – С. 945-947.
- 19 Orekhov A.P., Menshikov G.P. // Byll. NICHFI. – 1931. – №1. – С. 188.
- 20 Zaboev S.A. // Jurnal prikladnoi khimii. - Saint Petersburg, 1948. – V.18. – С. 194-196.
- 21 Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Kulakov I.V., Musina L.A. Alkaloid anabasin i ego proizvodnye. – Karaganda: Glasir, 2010. – 224 s.
- 22 Nurkenov O.A., Gazaliev A.M., Kabieva S.K., Takibaeva A.T. Alkaloid lupinine i ego proizvodnye. – Karaganda: Glasir, 2016. – 112 s.
- 23 Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Gazaliev A.M., Nurmaganbetov Zh.S. Chinolizidine alkaloidy lupinin and cytisin. – Karaganda: Glasir, 2022. – 400 s.
- 24 Orazbekova S.O. Ecologiya rastitelnykh alkaloidov v culture kletok // Respublicanski naychnyi jurnal "Vestnik Kazakhtansko-Americanskogo svobodnogo Universita" posvashenno problemam ecologii, mathematici i informatsionnykh tehnologii. - Ust-Kamenogorsk, 2011. Vypusk 6. – С. 92-95.
- 25 Abduvakhobov A.A., Tlegenov R.T., Khaibayev Kh.Kh., Vaizburg G.I. Synthes slojnykh afirov lupinina i ih vsaimodeistvie s choliesterazami. // Khimiya prirodnykh soedinenii. – Tashkent, 1990. №1. – С. 75-80.

Сведения об авторах:

**Бекишева Пернеш Жайдарбековна** - магистр техники и технологии, ассистент профессора Школы фармации НАО «Медицинский университет Караганды», e-mail: pernesh1983@mail.ru, тел.: +77774166711, <https://orcid.org/0000-0003-3575-9888>

**Бекишева Пернеш Жайдарбековна** - техника және технология магистрі, фармация Мектебінің профессор ассистенті КеАҚ «Қарағанды медицина университеті», e-mail: pernesh1983@mail.ru, тел.: +77774166711. <https://orcid.org/0000-0003-3575-9888>

**Bekisheva Pernesh Zhaidarbekovna** - Master of technology, Assistant professor Non-profit joint stock company «Karaganda Medical University», School of Pharmacy, e-mail: pernesh1983@mail.ru, tel.: +77774166711. <https://orcid.org/0000-0003-3575-9888>

**Итжанова Хорлан Искожиевна** - член-корреспондент НАН РК, доктор фармацевтических наук, профессор Школы фармации НАО «Медицинский университет Караганды», e-mail: itzhanova65@mail.ru, тел.: +77022545429, <https://orcid.org/0000-0001-5682-5501>

**Итжанова Хорлан Искожиевна** - Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының корреспондент-мүшесі, фармацевтика ғылымдарының докторы, Фармация мектебінің профессоры; КеАҚ «Қарағанды медицина университеті»; e-mail: itzhanova65@mail.ru, тел.: +77022545429, <https://orcid.org/0000-0001-5682-5501>

**Itzhanova Khorlan Iskozhiievna** - Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of the School of Pharmacy; Non-commercial joint stock company «Karaganda Medical University», e-mail: itzhanova65@mail.ru, tel.: +77022545429, <https://orcid.org/0000-0001-5682-5501>

**Нурмаганбетов Жангельды Сеитович** - кандидат химических наук, ассоциированный профессор Школы фармации НАО «Медицинский университет Караганды», e-mail: nzhangeldy@yandex.ru, тел.: +77078558593, <https://orcid.org/0000-0002-0978-5663>

**Нурмаганбетов Жангельді Сеитович** - химия ғылымдарының кандидаты, фармация мектебінің профессоры; Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қарағанды медицина университеті»; e-mail: nzhangeldy@yandex.ru, тел.: +77078558593, <https://orcid.org/0000-0002-0978-5663>

**Nurmaganbetov Zhangeldy Seitovich** - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the School of Pharmacy, Non-commercial joint stock company «Karaganda Medical University», e-mail: nzhangeldy@yandex.ru, tel.: +77078558593, <https://orcid.org/0000-0002-0978-5663>

**Вклад авторов.** Все авторы принимали равное участие при написании данной статьи.

**Конфликт интересов** – не заявлен.

Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами. При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами. Финансирование – не проводилось.

**Авторлардың үлесі.** Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

**Мүдделер қақтығысы** – мәлімделген жоқ.

Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған. Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктердің қаржыландыруы жасалған жоқ. Қаржыландыру жүргізілмеді.

**Authors' Contributions.** All authors participated equally in the writing of this article.

**No conflicts of interest** have been declared.

This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers. There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work. Funding - no funding was provided.