



А.Ж. Жолдасбай*, Г.А. Сейтимова, А.А. Тургумбаева, Г.Ш. Бурашева

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
050040, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71

*e-mail: zhumagazeyevaa@gmail.com

ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ *CALLIGONUM SETOSUM* LITV.

Аннотация: Исследование химического состава растений и их использование для производства лекарственных препаратов и биологически активных добавок приобретают всё большее значение в контексте развития химической и фармацевтической отраслей Республики Казахстан. В рамках государственной программы «Цифровой Казахстан» и других национальных стратегий страна стремится создать инновационные решения в области биотехнологий, агрохимии, химической технологии и фармацевтики. Особое внимание уделяется растениям, которые могут стать источниками полезных веществ. Исследования растений, таких как *Calligonum setosum* Litv., особенно актуальны в условиях наращивания внутренних фармацевтических мощностей.

В статье приведены данные по изучению аминокислотного и жирнокислотного состава растительного сырья *Calligonum setosum* Litv. (жузгун щетинистый), произрастающего на территории Казахстана. Исследование выявило высокое содержание аминокислот, включая глутаминовую и аспарагиновую кислоты, а также полиненасыщенных жирных кислот, таких как γ -линоленовая кислота. Проведен анализ товароведческих характеристик, технологических параметров и оценка содержания тяжелых металлов. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения данного растения для выделения веществ в их чистом виде, а также для разработки фармацевтических препаратов и биологически активных добавок. Эти данные могут стать основой для дальнейших исследований и разработки новых методов переработки растительного сырья.

Ключевые слова: *Calligonum setosum* Litv., аминокислотный анализ, жирнокислотный состав, товароведческий анализ, технологические показатели.

Актуальность данного исследования заключается в изучении химического и фармакологического потенциала *Calligonum setosum* Litv., растения пустынных регионов Республики Казахстан. В рамках национальных приоритетов, таких как «Программа по индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2020–2025 годы» и «Национальная стратегия по развитию фармацевтической отрасли», особое внимание уделяется использованию отечественного растительного сырья для производства конкурентоспособной продукции.

Calligonum setosum Litv. (Жузгун, или Джужгун, или Кандым) – это один из видов растений, входящих в род *Calligonum*, семейства Гречишные (*Polygonaceae*) [1]. Его ареал включает Среднюю Азию (Кызылкум, Каракум, Мойынкум, Кызылорда, Туркменистан). Это растение обладает высокой адаптацией к экстремальным условиям – низким и высоким температурам, а также повышенной солености почвы, что делает его перспективным объектом изучения в условиях изменяющегося климата [2]. Пустынные ландшафты Казахстана идеально подходят для этого растения. Исследование *Calligonum setosum* Litv. представляет интерес ввиду его малоизученности и уникального химического состава. Сочетание химико-технологического подхода с фармацевтическим исследованием сырья дает возможность более эффективно использовать его в различных направлениях.

Целью данного исследования является детальное изучение фитохимического состава *Calligonum setosum* Litv. с целью выявления его потенциала для использования в химической и фармацевтической промышленности.

Согласно имеющимся данным, в растениях рода *Calligonum* обнаружены дубильные вещества, лимонная и фенольная кислоты, алкалоиды, лейкоантоцианидины и флавоноиды, что свидетельствует о потенциальной фармакологической ценности этих растений [3, 4]. В одном из исследований рассматривается химический состав *Calligonum setosum*, однако его детальный анализ остается ограниченным [5], что подчеркивает необходимость более глубокого изучения данного вида.

Ряд исследований подтверждает антиоксидантные [6] и антибактериальные свойства *Calligonum comosum* [7]. Экстракты этого растения демонстрируют цитотоксическое действие на клетки рака груди и колоректального рака, а такие биологически активные соединения, как кемпферол-3-О-глюкозид-7-О-рамнозид, обладают выраженной антибактериальной активностью.

Исследования *Calligonum polygonoides* показали его антиспазматическое и сосудорасширяющее действие [8]. Кроме того, экстракты этого растения обладают антибактериальной активностью, включая ингибирование уреазы, что делает его перспективным средством для борьбы с инфекциями [9].

Дополнительно, анализ экстрактов *Calligonum mongolicum* выявил уникальные генетические характеристики, способствующие его высокой устойчивости в засушливых регионах, что подчеркивает его значимость в фармакогностическом аспекте [10].

Полученные данные позволяют предположить, что *Calligonum setosum*, наряду с другими представителями рода *Calligonum*, обладает ценными биологически активными соединениями, подтверждая его значительный терапевтический потенциал и делая перспективным объектом дальнейших исследований в фармакологии и биомедицине.

Методы исследования

В качестве объектов исследования использованы надземные части *Calligonum setosum* Litv. собранные в апреле 2022 года в районе реки Сырдарья, Кызылординская область. Лекарственное растительное сырье отбиралось с естественных участков, не подвергавшихся антропогенному воздействию.

Товароведческий анализ и определение технологических показателей лекарственного сырья необходимы для оценки его качества, безопасности и соответствия требованиям Государственной Фармакопеи Республики Казахстан (ГФ РК). Эти исследования проводились с целью подтверждения подлинности сырья, определения его органолептических характеристик и изучения микроскопических признаков, что позволяет избежать фальсификаций и наличия примесей. Технологические показатели, такие как влажность, зольность и содержание примесей, оценивались в соответствии со стандартами, описанными в ГФ РК. Эти данные важны для обеспечения стабильности сырья и его эффективного использования в производстве лекарственных средств. Определение влаги и зольности осуществлялось согласно ГОСТ 24027.2-80.

Исследование на содержание тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье проводилось в строгом соответствии с действующими стандартами ГОСТ.

Анализ аминокислотного состава выполнялся методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентной детекцией (ВЭЖХ-FLD) на жидкостном хроматографе Agilent 1200 (Agilent Technologies, США) в соответствии с методическими рекомендациями (МВИ МН 1363-2000). Для разделения использовалась хроматографическая колонка Kinetex (Phenomenex, США), обладающая высокой селективностью и разрешающей способностью при анализе аминокислотного состава растительного сырья. Оптимальные условия эксперимента включали использование подвижных фаз:

- Фаза А (смесь ацетонитрила, метанола и воды в соотношении 45:45:10,
- Фаза Б (10 мМ Na_2HPO_4 , 10 мМ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 0,5 мМ NaN_3 (рН 8,2), при скорости потока 1,150 мл/мин.

Температура колонки поддерживалась на уровне 40°C, объем вводимого образца составлял 5 мкл, а общее время анализа – 16 минут. Регистрация результатов проводилась при длине волны 340 нм для возбуждения и 450 нм для эмиссии. В ходе эксперимента идентифицированы и количественно оценены 11 аминокислот, определенных по их времени удерживания и площади пиков, что позволило провести точный анализ концентрации каждой аминокислоты в исследуемом образце.

Анализ состава жирных кислот проводился методом газовой хроматографии на приборе ГХ-1000 в соответствии с методическими рекомендациями (МВИ МН 1364-2000, Р4.1.1672-03, разд. II, п.2). Данный метод основан на разделении и количественном определении компонентов газовых смесей, что позволяет эффективно оценить состав жирных кислот в образце. Для подготовки проб использовали 5 г сырья, которое подвергли экстракции смесью хлороформа и этанола (2:1). Экстракция длилась 24 часа, после чего раствор выпаривали на водяной бане до остаточного объема. Для очистки и трансэтерификации к полученному концентрату добавляли 1,8 мл гексана и 0,2 мл метилата натрия, после чего смесь фильтровали. На финальном этапе для анализа отбирали 0,1 мкл обработанного образца.

С помощью газовой хроматографии идентифицированы 20 жирных кислот, которые классифицировали как насыщенные, мононенасыщенные и полиненасыщенные, что позволило точно определить их состав и концентрацию.

Результаты исследований

Наземные части *Calligonum setosum* Litv. служат лекарственным растительным сырьем для получения нового лекарственного средства. С целью определения основных числовых показателей проведен товароведческий анализ в соответствии с методиками, описанными в ГФ РК.

Исследуемое сырье соответствует требованиям ГФ РК, поэтому оно может быть признано доброкачественным по основным товароведческим показателям, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Товароведческий анализ надземных частей *Calligonum setosum* Litv.

Показатель	Значение, %	НД на методы
Минеральная примесь	0,22 ± 0,05	ГФ РК, 1 том, первое издание, 2.8.2, стр.226
Органическая примесь	0,11 ± 0,01	ГФ РК, 1 том, первое издание, 2.8.2, стр.226
Части, утратившие естественную окраску	1,20 ± 0,08	-
Влажность сырья	4,72 ± 0,24	ГОСТ 24027.2-80
Зола	7,28 ± 0,36	ГОСТ 24027.2-80 (ГФ РК, 1 том, первое издание, 2.8.1, стр.226)

Из технологических показателей для лекарственного сырья *Calligonum setosum* Litv. установлена оценка набухаемости (табл. 2). Набухаемость – это способность растительного сырья впитывать жидкость и увеличиваться в объеме. Этот показатель важен для определения качества сырья, так как он напрямую влияет на эффективность экстракции действующих веществ при изготовлении лекарственных препаратов. Высокая набухаемость свидетельствует о способности сырья удерживать влагу, что способствует лучшему извлечению активных компонентов в процессе производства настоев, экстрактов и других лекарственных форм.

Таблица 2 – Набухаемость лекарственного сырья *Calligonum setosum* Litv.

Показатель	Спирт 50 %	Вода очищенная	Гексан
Набухаемость сырья	3,47 ± 0,22	3,84 ± 0,28	1,82 ± 0,13

Изучение содержания тяжелых металлов в сырье является критически важной частью фармакогностического анализа и контроля качества. Тяжелые металлы, такие как свинец, ртуть, кадмий и мышьяк, могут присутствовать в растениях как вследствие естественных процессов, так и в результате антропогенного загрязнения окружающей среды. Их наличие даже в малых концентрациях может представлять серьезный риск для здоровья, поскольку эти элементы способны накапливаться в организме, вызывая хроническое токсическое воздействие, включая неврологические, почечные и сердечнососудистые расстройства, а также повышать риск развития рака. Количественное определение тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье не только является обязательной процедурой для гарантирования его безопасности, но и отражает приверженность фармацевтической отрасли высоким стандартам качества и охраны здоровья пациентов [11, 12].

В надземных частях *Calligonum setosum* Litv. определено содержание свинца, кадмия, мышьяка и ртути. Результаты исследования приведены в таблице 3, где указаны средние значения на абсолютно сухое сырье в миллиграммах на килограмм (мг/кг).

Таблица 3 – Уровень концентрации тяжелых металлов в надземных частях *Calligonum setosum* Litv.

Тяжелые металлы	Результат	НД на методы
Свинец	0,49 ± 0,14 мг/кг	ГОСТ 33824-2016
Кадмий	Не обнаружено	ГОСТ 33824-2016
Мышьяк	Не обнаружено	ГОСТ 31628-2012
Ртуть	Не обнаружено	ГОСТ 26927-86, п. 2

Исследования показали, что уровень содержания токсичных элементов, включая свинец, в образцах не превышает предельно допустимую концентрацию тяжелых металлов, установленную Государственной Фармакопеей [13].

В ходе исследования содержания тяжёлых металлов в растении получены следующие результаты. Концентрация свинца составила 0,49 ± 0,14 мг/кг, что соответствует установленным нормам безопасности для лекарственного растительного сырья и не превышает предельно допустимую концентрацию (10 мг/кг). Кадмий в образце не обнаружен, что соответствует нормативам (максимум 0,2 мг/кг), исключая его токсичное воздействие. Ртуть в образце также не выявлена, что подтверждает его экологическую чистоту, поскольку её концентрация в растениях на незагрязненных почвах варьируется от 0,005 до 0,05 мг/кг. Мышьяк в растении не найден, что свидетельствует о его безопасности, так как в растениях, выращенных на чистых почвах, содержание мышьяка не превышает 1,5 мг/кг [14, 15]. Таким образом, концентрации всех исследованных металлов в образце не представляют угрозы для здоровья и соответствуют нормативным требованиям, что позволяет использовать сырье в фармацевтической и пищевой промышленности.

Современные исследования жирных кислот и аминокислот, содержащихся в растениях, подтверждают их широкий спектр применения – от функциональных продуктов питания до фармацевтических препаратов.

В ходе данного исследования проведён анализ аминокислотного состава надземных частей *Calligonum setosum* Litv. Получены данные по 11 аминокислотам, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ аминокислотного состава надземных частей *Calligonum setosum* Litv.

Аминокислота	Содержание (мг/г)	Аминокислота	Содержание (мг/г)
Аспарагиновая кислота (Asp)	19,98	Аланин (Ala)	17,50
Глутаминовая кислота (Glu)	48,06	Тирозин (Tyr)	13,87
Аспарагин (Asn)	35,01	Метионин (Met)	16,04
Гистидин (His)	58,81	Изолейцин (Ile)	20,44
Треонин (Thr)	23,90	Лизин (Lys)	31,04
Аргинин (Arg)	34,35		

Наибольшее содержание среди всех аминокислот выявлено у глутаминовой кислоты – 48.06 мг/г. Глутаминовая аминокислота является важнейшим нейромедиатором, играющим центральную роль в обмене веществ, а также участвующим в синтезе белков и метаболизме азота [16]. Кроме того, высокий уровень гистидина (58.81 мг/г) подтверждает его значение в регенерации тканей, росте клеток и иммунных реакциях, поскольку он является предшественником гистамина [17].

Значительное количество аспарагина (35.01 мг/г) и аргинина (34.35 мг/г) подтверждает их ключевую роль в метаболизме, поддержании функций нервной системы и иммунного ответа. Аспарагин участвует в синтезе белков и регулирует клеточный обмен веществ, а аргинин – в детоксикации аммиака и синтезе оксида азота, который, в свою очередь, регулирует сосудистый тонус [18, 19].

Не менее важны аминокислоты с более низким содержанием: треонин (23.90 мг/г), изолейцин (20.44 мг/г) и аланин (17.50 мг/г), которые участвуют в поддержании целостности клеток, обмене жиров и углеводов, а также восстановлении мышечной ткани [20, 21]. Тирозин (13.87 мг/г) и метионин (16.04 мг/г) выполняют важные функции в синтезе гормонов и биологически активных молекул, таких как глутатион [22, 23].

В ходе исследования обнаружены аминокислоты, обладающие важными физиологическими свойствами, влияющими на широкий спектр биохимических процессов,

включая метаболизм, рост и восстановление тканей, а также иммунные и нейротрансмиттерные функции. Высокое содержание глутаминовой кислоты и гистидина подчеркивает их критическое значение для нормального функционирования организма.

Также исследован жирнокислотный состав надземных частей *Calligonum setosum* Litv. (табл. 5, рис. 1).

Таблица 5 – Жирнокислотный состав надземных частей *Calligonum setosum* Litv.

Время (мин)	Концентрация (%)	Компонент	Время (мин)	Концентрация (%)	Компонент
6.788	0.477	C6:0 Капроновая насыщенные	30.050	3.794	C20:0 Арахидовая насыщенные
9.985	1.833	C8:0 Каприловая насыщенные	32.510	3.062	C21:0 Гейкозановая насыщенные
13.320	1.056	C10:0 Каприновая насыщенные	37.282	4.628	C24:0 Лигноцериновая насыщенные
15.057	0.084	C11:0 Ундекановая насыщенные	20.993	0.059	C14:1 Миристиолеиновая мононенасыщенные
16.828	6.889	C12:0 Лауриновая насыщенные	24.412	1.737	C16:1 Пальмитолеиновая мононенасыщенные
18.672	0.720	C13:0 Тридекановая насыщенные	25.900	1.289	C17:1 Маргаринолеиновая мононенасыщенные
20.374	3.349	C14:0 Миристиновая насыщенные	27.374	7.313	C18:1n9c Олеиновая мононенасыщенные
22.089	1.057	C15:0 Пентадекановая насыщенные	28.149	7.678	C18:2n6c Линолевая полиненасыщенные
23.786	13.086	C16:0 Пальмитиновая насыщенные	29.030	37.164	C18:3n6 γ-Линоленовая полиненасыщенные
26.980	3.922	C18:0 Стеариновая насыщенные	31.442	0.804	C20:3n6c Эйкозатриеновая полиненасыщенные

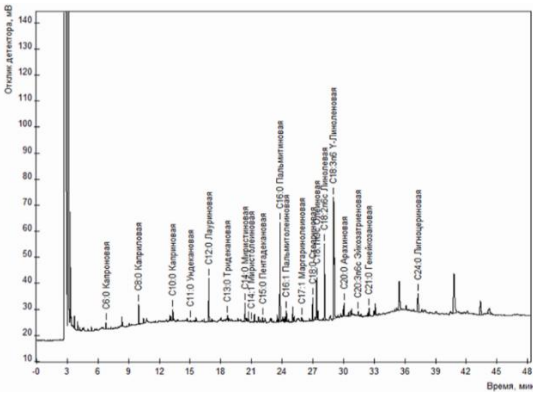


Рисунок 1 – Хроматограмма жирнокислотного состава надземных частей *Calligonum setosum* Litv.

Жирные кислоты классифицированы на три группы: насыщенные (SFA), полиненасыщенные (PUFA) и мононенасыщенные (MUFA). Хроматографический анализ продолжался 48,25 минут, в ходе которого идентифицированы 20 жирных кислот. В образце присутствуют как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты, при этом полиненасыщенные кислоты преобладают.

Наибольшую долю среди насыщенных жирных кислот составила пальмитиновая кислота (C16:0) – 13,086%. Она играет ключевую роль в синтезе фосфолипидов клеточных мембран и участвует в липидном обмене [24]. Другие насыщенные жирные кислоты, такие как лауриновая кислота (C12:0) (6,889%) и стеариновая кислота (C18:0) (3,922%), также присутствуют в образце и обладают важными свойствами, включая антибактериальную активность (лауриновая кислота) и структурную роль в клеточных мембранах (стеариновая кислота) [25].

Мононенасыщенные жирные кислоты составляют меньшую часть жирнокислотного состава, но они также имеют важное значение для здоровья. Наиболее представленной является олеиновая кислота (C18:1n9c) – 7,313%, известная своими кардиопротекторными свойствами, снижая уровень «плохого» холестерина (LDL) в крови [26]. Пальмитолеиновая кислота (C16:1), присутствующая в количестве 1,737%, также способствует нормализации липидного обмена и обладает противовоспалительными свойствами.

Полиненасыщенные жирные кислоты составляют наибольшую долю среди всех жирных кислот в образце. Особое внимание привлекает γ -линоленовая кислота (C18:3n6), которая является преобладающей и составляет 37,164%. Эта кислота относится к омега-6 жирным кислотам и играет важную роль в синтезе простагландинов, регулирующих воспалительные процессы [27]. Линолевая кислота (C18:2n6c), которая составляет 7,678%, принадлежит к омега-6 жирным кислотам и играет ключевую роль в поддержании целостности клеточных мембран, а также в синтезе эйкозаноидов, регулирующих воспалительные процессы и иммунный ответ [28]. Кроме того, обнаружены другие полиненасыщенные кислоты, такие как эйкозатриеновая кислота (C20:3n6c), которые, несмотря на меньшую концентрацию, выполняют значимые функции в организме.

Распределение жирных кислот в образце выглядит следующим образом: полиненасыщенные жирные кислоты составляют 45,647%, насыщенные – 43,955%, а мононенасыщенные – 10,398%. Этот баланс между различными типами жирных кислот подчеркивают важность полиненасыщенных кислот, особенно γ -линоленовой, в биологических процессах, таких как регулирование воспалений и поддержание целостности клеточных мембран.

Таким образом, проведенный анализ жирнокислотного состава показал, что исследуемый образец является ценным источником биологически активных соединений, обладающих потенциальной функциональной значимостью. Высокое содержание γ -линоленовой кислоты подчеркивает его значимость как источника омега-6 жирных кислот, необходимых для нормального функционирования организма. Существенная концентрация пальмитиновой и лауриновой кислот открывает перспективы для применения данного сырья в производстве продуктов с противовоспалительными и антимикробными свойствами.

Кроме того, результаты химического анализа *Calligonum setosum* Litv. подтвердили его ценность как источника аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот, которые могут найти применение в химической, фармацевтической и пищевой промышленности. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка эффективных технологий экстракции, очистки и стандартизации данных соединений. Это позволит получить высокоочищенные вещества для создания лекарственных препаратов и биологически активных добавок с высокой степенью безопасности и биодоступности.

Список литературы

1. Джугун. Железные земли / Джугун. – Москва: Советская энциклопедия, 1952. – Т. 51.
2. Song F. Complete plastome sequencing resolves taxonomic relationships among species of *Calligonum* L. (Polygonaceae) in China / F. Song и др. // BMC Plant Biol. – 2020. – Vol. 20. – P. 261.
3. Омархан Е.Е. Растение джугун (*Calligonum setosum* L.): применение в медицине / Е.Е. Омархан, М.Ж. Базарбаева // Актуальные вопросы современной науки и образования: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2023. – С. 229-231.
4. Исследование химического состава растений рода *Calligonum* и их фармакологической активности [Электронный ресурс] / Алматинский медицинский университет. – URL: <https://amu.edu.kz/upload/iblock/7a8/7a8ae57c90be3d4acf0e26654d4f6dc7.pdf>
5. Омархан Е.Е. Химический состав растения кандыма щетинистого (*Calligonum setosum* L.) / Е.Е. Омархан // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. CLX междунар. студ. науч.-практ. конф. – 2023. – № 5(159).
6. Barati, S. The Antioxidant Effects of *Calligonum* Extract on Oxidative Stress in Spermatogonial Stem Cells Culture / S. Barati, M. Movahedin // Pharmaceutical Sciences. – 2021. – Vol. 27, № 4. – P. 521-527.
7. Alghamdi S.S. Exploring in vitro and in silico Biological Activities of *Calligonum Comosum* and *Rumex Vesicarius*: Implications on Anticancer and Antibacterial Therapeutics / S.S. Alghamdi et al // Saudi Pharmaceutical Journal. – 2023. – <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.101794>.

8. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2022. – Vol. 35, № 4. – P. 1201-1208.
9. Pervaiz I. GC-MS metabolic profiling and anti-urease activity of non-polar fractions of *Calligonum polygonoides* / I. Pervaiz et al // Tropical Journal of Pharmaceutical Research. – 2019. – Vol. 18, № 9. – P. 1955-1960.
10. Duan, H. Complete chloroplast genome of *Calligonum mongolicum* and comparative analysis with other *Calligonum* species [Электронный ресурс] / H. Duan et al // Genes. – 2023. – Vol. 14. – № 2. – P. 441. <https://doi.org/10.3390/genes14020441>.
11. Сингх Х.П. Тяжелые металлы в лекарственных растениях: исследование и управление / Х.П. Сингх, М. Махунджу, Р.Т. Бауэр // Фитотерапия. – 2018. – Т. 29, № 3. – С. 160-170.
12. Гарднер Г. Дж. Риск загрязнения тяжелыми металлами в травяных препаратах / Г.Дж. Гарднер, Р.Н. Пирс // Экологический мониторинг и оценка. – 2010. – Т. 166, № 1-4. – С. 307-318.
13. Государственная фармакопея Республики Казахстан: в 1 т. – Алматы: Издательский дом «Жибек жолы», 2009. – Т. 1.
14. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
15. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – Москва: Мир, 1989. – 439 с.
16. Danbolt N.C. / Glutamate uptake / N.C. Danbolt // Progress in Neurobiology. – 2001. – Vol. 65, № 1. – P. 1-105. [https://doi.org/10.1016/S0301-0082\(00\)00067-8](https://doi.org/10.1016/S0301-0082(00)00067-8).
17. Smirnov A. Histidine as an Essential Amino Acid in Human Metabolism / A. Smirnov, E. Vorobyeva, A. Gantsev // Amino Acids. – 2018. – Vol. 50, № 4. – P. 1257-1267. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2625-3>.
18. Van Winkle L.J. Amino acid transport and metabolism in mammalian preimplantation embryos / L.J. Van Winkle // Frontiers in Bioscience. – 2001. – Vol. 6. – P. 618-630. – <https://doi.org/10.2741/vanwink>.
19. Morris S.M. Jr. Arginine metabolism: Enzymology, nutrition, and clinical significance / S.M. Morris Jr. // Journal of Nutrition. – 2004. – Vol. 134, № 10. – P. 2743-2747. – <https://doi.org/10.1093/jn/134.10.2743S>.
20. Layman D.K. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis / D.K. Layman // Journal of Nutrition. – 2003. – Vol. 133, № 1. – P. 261-267. <https://doi.org/10.1093/jn/133.1.261S>.
21. Felig P. The glucose-alanine cycle / P. Felig // Metabolism. – 1973. – Vol. 22, № 2. – P. 179-207. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(73\)90269-2](https://doi.org/10.1016/0026-0495(73)90269-2).
22. Fernstrom J.D. Tyrosine, phenylalanine, and catecholamine synthesis and function in the brain / J.D. Fernstrom // Journal of Nutrition. – 2000. – Vol. 130, № 2S Suppl. – P. 1539-1547. <https://doi.org/10.1093/jn/130.2.1539S>.
23. Brosnan J.T. The sulfur-containing amino acids: An overview / J.T. Brosnan, M.E. Brosnan // Journal of Nutrition. – 2006. – Vol. 136, № 6. – P. 1636-1640. <https://doi.org/10.1093/jn/136.6.1636S>.
24. Carta G. Palmitic acid: Physiological role, metabolism and nutritional implications / G. Carta et al // Frontiers in Physiology. – 2017. – Vol. 8. – P. 902.
25. Dayrit F.M. The Properties of Lauric Acid and Their Significance in Coconut Oil / F.M. Dayrit // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2015. – Vol. 92, № 1. – P. 1-15.
26. Труфанов, Н.С. Олеиновая кислота: её роль в питании и влияние на сердечно-сосудистую систему / Н.С. Труфанов, О.Н. Тихонов // Журнал кардиологии. – 2010. – Т. 16, № 4. – С. 45-50.
27. Fan Y.Y. Importance of dietary gamma-linolenic acid in human health and nutrition / Y.Y. Fan, R.S. Chapkin // The Journal of Nutrition. – 1998. – Vol. 128, № 9. – P. 1411-1414.
28. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids / A.P. Simopoulos // Biomedicine & Pharmacotherapy. – 2002. – Vol. 56, № 8. – P. 365-379.

References

1. Dzhuzgun. Zheleznye zemli / Dzhuzgun. – Moskva: Sovetskaya ehntsiklopediya, 1952. – Т. 51. (In Russian).
2. Song F. Complete plastome sequencing resolves taxonomic relationships among species of *Calligonum* L. (Polygonaceae) in China / F. Song i dr. // BMC Plant Biol. – 2020. – Vol. 20. – P. 261. (In English).

3. Omarkhan E.E. Rastenie dzhuzgun (*Calligonum setosum* L.): primeneniye v meditsine / E.E. Omarkhan, M.ZH. Bazarbaeva // Aktual'nye voprosy sovremennoi nauki i obrazovaniya: sbornik statei XXVII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Penza, 2023. – S. 229-231. (In English).
4. Issledovanie khimicheskogo sostava rastenii roda *Calligonum* i ikh farmakologicheskoi aktivnosti [Elektronnyi resurs] / Almatinskii meditsinskii universitet. – URL: <https://amu.edu.kz/upload/iblock/7a8/7a8ae57c90be3d4acf0e26654d4f6dc7.pdf>. (In English).
5. Omarkhan E.E. Khimicheskii sostav rasteniya kandyma shchetinistogo (*Calligonum setosum* L.) / E.E. Omarkhan // Nauchnoe soobshchestvo studentov: Mezhdistsiplinarnye issledovaniya: sb. st. po mat. CLX mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. – 2023. – № 5(159). (In English).
6. Barati, S. The Antioxidant Effects of *Calligonum* Extract on Oxidative Stress in Spermatogonial Stem Cells Culture / S. Barati, M. Movahedin // *Pharmaceutical Sciences*. – 2021. – Vol. 27, № 4. – P. 521-527. (In English).
7. Alghamdi S.S. Exploring in vitro and in silico Biological Activities of *Calligonum Comosum* and *Rumex Vesicarius*: Implications on Anticancer and Antibacterial Therapeutics / S.S. Alghamdi et al // *Saudi Pharmaceutical Journal*. – 2023. – <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.101794>. (In English).
8. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2022. – Vol. 35, № 4. – P. 1201-1208. (In English).
9. Pervaiz I. GC-MS metabolic profiling and anti-urease activity of non-polar fractions of *Calligonum polygonoides* / I. Pervaiz et al // *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. – 2019. – Vol. 18, № 9. – P. 1955-1960. (In English).
10. Duan, H. Complete chloroplast genome of *Calligonum mongolicum* and comparative analysis with other *Calligonum* species [Elektronnyi resurs] / H. Duan et al // *Genes*. – 2023. – Vol. 14. – № 2. – P. 441. <https://doi.org/10.3390/genes14020441>. (In English).
11. Singkh KH.P. Tyazhelye metally v lekarstvennykh rasteniyakh: issledovanie i upravlenie / KH.P. Singkh, M. Makhundzhu, R.T. Bauehr // *Fitoterapiya*. – 2018. – T. 29, № 3. – S. 160-170. (In Russian).
12. Gardner G. Dzh. Risk zagryazneniya tyazhelymi metallami v travyanykh preparatakh / G.Dzh. Gardner, R.N. Pirs // *Ehkologicheskii monitoring i otsenka*. – 2010. – T. 166, № 1-4. – S. 307-318. (In Russian).
13. Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Kazakhstan: v 1 t. – Almaty: Izdatel'skii dom «Zhibek zholY», 2009. – T. 1. (In Russian).
14. Il'in V.B. Tyazhelye metally v sisteme pochva — rastenie / V.B. Il'in. – Novosibirsk: Nauka, 1991. – 151 s. (In Russian).
15. Kabata-Pendias A. Mikroehlementy v pochvakh i rasteniyakh / A. Kabata-Pendias, KH. Pendias. – Moskva: Mir, 1989. – 439 s. (In Russian).
16. Danbolt N.C. / Glutamate uptake / N.C. Danbolt // *Progress in Neurobiology*. – 2001. – Vol. 65, № 1. – P. 1-105. [https://doi.org/10.1016/S0301-0082\(00\)00067-8](https://doi.org/10.1016/S0301-0082(00)00067-8). (In English).
17. Smirnov A. Histidine as an Essential Amino Acid in Human Metabolism / A. Smirnov, E. Vorobyeva, A. Gantsev // *Amino Acids*. – 2018. – Vol. 50, № 4. – P. 1257-1267. <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2625-3>. (In English).
18. Van Winkle L.J. Amino acid transport and metabolism in mammalian preimplantation embryos / L.J. Van Winkle // *Frontiers in Bioscience*. – 2001. – Vol. 6. – P. 618-630. – <https://doi.org/10.2741/vanwink>. (In English).
19. Morris S.M. Jr. Arginine metabolism: Enzymology, nutrition, and clinical significance / S.M. Morris Jr. // *Journal of Nutrition*. – 2004. – Vol. 134, № 10. – P. 2743-2747. – <https://doi.org/10.1093/jn/134.10.2743S>. (In English).
20. Layman D.K. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis / D.K. Layman // *Journal of Nutrition*. – 2003. – Vol. 133, № 1. – P. 261-267. <https://doi.org/10.1093/jn/133.1.261S>. (In English).
21. Felig P. The glucose-alanine cycle / P. Felig // *Metabolism*. – 1973. – Vol. 22, № 2. – P. 179-207. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(73\)90269-2](https://doi.org/10.1016/0026-0495(73)90269-2). (In English).
22. Fernstrom J.D. Tyrosine, phenylalanine, and catecholamine synthesis and function in the brain / J.D. Fernstrom // *Journal of Nutrition*. – 2000. – Vol. 130, № 2S Suppl. – P. 1539-1547. <https://doi.org/10.1093/jn/130.2.1539S>. (In English).

23. Brosnan J.T. The sulfur-containing amino acids: An overview / J.T. Brosnan, M.E. Brosnan // Journal of Nutrition. – 2006. – Vol. 136, № 6. – P. 1636-1640. <https://doi.org/10.1093/jn/136.6.1636S>. (In English).
24. Carta G. Palmitic acid: Physiological role, metabolism and nutritional implications / G. Carta et al // Frontiers in Physiology. – 2017. – Vol. 8. – P. 902. (In English).
25. Dayrit F.M. The Properties of Lauric Acid and Their Significance in Coconut Oil / F.M. Dayrit // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2015. – Vol. 92, № 1. – P. 1-15. (In English).
26. Trufanov, N.S. Oleinovaya kislota: ee rol' v pitanii i vliyanie na serdechno-sosudistuyu sistemu / N.S. Trufanov, O.N. Tikhonov // Zhurnal kardiologii. – 2010. – T. 16, № 4. – S. 45-50. (In Russian).
27. Fan Y.Y. Importance of dietary gamma-linolenic acid in human health and nutrition / Y.Y. Fan, R.S. Chapkin // The Journal of Nutrition. – 1998. – Vol. 128, № 9. – P. 1411-1414. (In English).
28. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids / A.P. Simopoulos // Biomedicine & Pharmacotherapy. – 2002. – Vol. 56, № 8. – P. 365-379. (In English).

А.Ж. Жолдасбай*, Г.А. Сейтимова, А.А. Тургумбаева, Г.Ш. Бурашева
 Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
 050040, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Өл-Фараби даңғылы, 71
 *e-mail: zhumagazeyevaa@gmail.com

CALLIGONUM SETOSUM LITV. ӨСІМДІГІН ФИТОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Өсімдіктердің химиялық құрамын зерттеу және оларды дәрілік препараттар мен биологиялық белсенді қоспалар өндіруде пайдалану Қазақстан Республикасының химия және фармацевтика салаларын дамыту контекстінде барған сайын маңызды болуда. «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы және басқа да ұлттық стратегиялар аясында ел биотехнология, агрохимия, химиялық технология және фармацевтика салаларында инновациялық шешімдер әзірлеуге ұмтылуда. Әсіресе, пайдалы қосылыстардың көзі бола алатын өсімдіктерге ерекше назар аударылуда. *Calligonum setosum Litv.* сияқты өсімдіктерді зерттеу ішкі фармацевтикалық өндіріс қуатын арттыру жағдайында өзекті болып табылады.

Мақалада Қазақстан аумағында өсетін *Calligonum setosum Litv.* (мікенді жүзгін) өсімдік шикізатының амин қышқылдық және май қышқылдық құрамы бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеу барысында аминқышқылдарының, соның ішінде глутамин және аспарагин қышқылдарының, сондай-ақ γ-линолен қышқылы сияқты көп қанықпаған май қышқылдарының жоғары мөлшері анықталды. Тауарлық сипаттамалары, технологиялық параметрлері және ауыр металдар құрамына баға берілді. Алынған нәтижелер бұл өсімдікті таза қосылыстарды бөліп алу, сонымен бірге фармацевтикалық препараттар мен биологиялық белсенді қоспаларды әзірлеу үшін қолдануға болатындығын көрсетеді. Бұл мәліметтер өсімдік шикізатын өңдеудің жаңа әдістерін әзірлеу және болашақ зерттеулер үшін негіз бола алады.

Түйін сөздер: *Calligonum setosum Litv.*, амин қышқылын талдау, май қышқылының құрамы, тауарлық талдау, технологиялық көрсеткіштер.

A.Zh. Zholdasbay*, G.A. Seitimova, A.A.Turgumbaeva, G.Sh. Burasheva
 Al-Farabi Kazakh National University, Republic of Kazakhstan, Almaty
 050040, Republic of Kazakhstan, Almaty, 71 Al-Farabi Avenue
 *e-mail: zhumagazeyevaa@gmail.com

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF CALLIGONUM SETOSUM LITV.

The study of the chemical composition of plants and their use to produce pharmaceuticals and biologically active additives are becoming increasingly important in the context of the development of the chemical and pharmaceutical industries of the Republic of Kazakhstan. Within the framework of the state program «Digital Kazakhstan» and other national strategies, the country is dedicated to creating innovative solutions in biotechnology, agrochemistry, chemical technology, and pharmaceuticals. Special attention is paid to plants, which can become sources of useful substances. Research on plants such as *Calligonum setosum Litv.* is especially relevant in the context of increasing domestic pharmaceutical capacities.

The article presents data on the study of the amino acid and fatty acid composition of plant material *Calligonum setosum Litv.*, which grows on the territory of Kazakhstan. The study revealed a high content of amino acids, including glutamic and aspartic acids, as well as polyunsaturated fatty acids such as γ-linolenic acid. An analysis of the commodity, evaluation of heavy metal content, and assessment of technological parameters were carried out. The results indicate the potential of using this plant for isolating substances in

their pure form, as well as for developing medicines and biologically active additives. The obtained data can become the basis for further research and development of new methods of processing plant raw materials.

Key words: *Calligonum setosum* Litv., amino acid analysis, fatty acid composition, commodity analysis, technological indicators.

Сведения об авторах

Асель Жумагалеевна Жолдасбай* – докторант кафедры Химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров; Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: zhumagazeyevaa@gmail.com. ORCID: [https:// orcid. org/0009-0006-0318-1443](https://orcid.org/0009-0006-0318-1443).

Гульназ Абсаттаровна Сейтимова – PhD, ассоц. профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров; Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: sitigulnaz@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5157-1255>.

Акнур Аманбековна Тургумбаева – PhD, ассоц. профессор кафедры фундаментальной медицины, Казахский Национальный университет имени аль-Фараби; e-mail: aknurik_88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8000-9202>.

Гаухар Шахмановна Бурашева – доктор химических наук, профессор кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров; Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: gauharbur@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2935-3531>.

Авторлар туралы мәліметтер

Асель Жумагалеевна Жолдасбай* – Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы және технология кафедрасының докторанты; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: zhumagazeyevaa@gmail.com. ORCID: [https:// orcid. org/0009-0006-0318-1443](https://orcid.org/0009-0006-0318-1443).

Гульназ Абсаттаровна Сейтимова – PhD, Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы және технология кафедрасының қауым. профессоры; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: sitigulnaz@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5157-1255>.

Акнур Аманбековна Тургумбаева – PhD, фундаменталды медицина кафедрасының қауым. профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті; e-mail: aknurik_88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8000-9202>.

Гаухар Шахмановна Бурашева – Химия ғылымдарының докторы, Органикалық заттар, табиғи қосылыстар мен полимерлер химиясы және технология кафедрасының профессоры; әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: gauharbur@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2935-3531>.

Information about the authors

Assel Zhumagaleyevna Zholdasbay* – Doctoral student of the Department of Chemistry and Technology of Organic Substances, Natural Compounds and Polymers; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhumagazeyevaa@gmail.com. ORCID: [https:// orcid. org/0009-0006-0318-1443](https://orcid.org/0009-0006-0318-1443).

Gulnaz Absattarovna Seitimova – PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry and Technology of Organic Substances, Natural Compounds and Polymers; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: sitigulnaz@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5157-1255>.

Aknur Amanbekovna Turgumbayeva – PhD, Associate Professor of the Department of Fundamental Medicine, Al-Farabi Kazakh National University; e-mail: aknurik_88@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8000-9202>.

Gauhar Shakhmanovna Burasheva – Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Chemistry and Technology of Organic Substances, Natural Compounds and Polymers; Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: gauharbur@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2935-3531>.

Поступила в редакцию 03.12.2024

Поступила после доработки 07.02.2025

Принята к публикации 26.02.2025