BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg
BG PULSE JOURNAL

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА РОДА ALLIUM: ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ALLIUM CASPIUM И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ В КАРАКАЛПАКСТАНЕ

BIOACTIVE COMPOUNDS OF THE GENUS ALLIUM: PHYTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF ALLIUM CASPIUM AND PROSPECTS FOR ITS INVESTIGATION IN KARAKALPAKSTAN

ALLIUM TURKUMINING BIOLOGIK FAOL MODDALARI: ALLIUM CASPIUM TURINING FITOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA UNI QORAQALPOG‘ISTONDA O‘RGANISH ISTIQBOLLARI

Muallif / Автор / Author: **Атажанова Зубайда Сулеймановна / Zubaida Suleymanovna Atazhanova**
Elektron pochta / E-mail**:** info@aknuk.uz
doi:https://doi.org/10.5281/zenodo.23277178

АННОТАЦИЯ: В статье представлен критический обзор современных представлений о биологически активных веществах растений рода Allium с особым вниманием к виду Allium caspium (Pall.) M.Bieb. и перспективам его фитохимического исследования в Каракалпакстане. Актуальность работы определяется необходимостью разграничения общих сведений о химическом составе рода Allium и экспериментально подтверждённых данных, относящихся непосредственно к A. caspium. Анализ опубликованных материалов показывает, что представители рода содержат различные группы метаболитов, включая органосернистые соединения, полифенолы и сапонины. Для A. caspium имеются опубликованные сведения о цистеинсульфоксидах, а также результаты анатомических исследований растений, произрастающих в Узбекистане. Вместе с тем доступные публикации не позволяют считать химический профиль популяции данного вида из Каракалпакстана полностью установленным. В работе обобщены сведения о степени изученности вида, обозначены ограничения переноса результатов исследований других представителей рода на A. caspium и предложена последовательность дальнейших исследований: подтверждение таксономической принадлежности образцов, документирование мест сбора, определение основных групп метаболитов хроматографическими и спектрометрическими методами, а также оценка биологической активности с использованием надлежащих контрольных процедур. Научная значимость обзора заключается в систематизации имеющихся доказательств и формировании исследовательской основы для изучения местных популяций A. caspium.

Ключевые слова: Allium caspium, род Allium, биологически активные вещества, фитохимия, цистеинсульфоксиды, органосернистые соединения, полифенолы, Каракалпакстан.

BG Pulse Journal USA
ISSN:1947-2536 http://www.bgpulseusa.com/index.php/bg
BG PULSE JOURNAL

ABSTRACT: This article presents a critical review of current knowledge concerning bioactive compounds in the genus Allium, with particular attention to Allium caspium (Pall.) M.Bieb. and the prospects for its phytochemical investigation in Karakalpakstan. The study addresses the need to distinguish general evidence concerning the chemical composition of the genus from experimental findings specifically reported for A. caspium. Published research identifies organosulfur compounds, polyphenols and saponins among the major phytochemical groups reported in Allium species. Direct evidence concerning A. caspium includes published observations on cysteine sulfoxides and anatomical studies of plants growing in Uzbekistan. However, the available literature does not establish a complete phytochemical profile for populations from Karakalpakstan. This review synthesizes the available evidence, identifies limitations in extrapolating findings from other Allium species, and outlines a research framework involving taxonomic authentication, documented sampling, chromatographic and spectrometric analysis, and appropriately controlled biological assays. The contribution of this review is an evidence-based assessment of the current state of knowledge and a methodological framework for future investigations of local A. caspium populations.

Keywords: Allium caspium, Allium genus, bioactive compounds, phytochemistry, cysteine sulfoxides, organosulfur compounds, polyphenols, Karakalpakstan.

ANNOTATSIYA

Maqolada Allium turkumiga mansub o‘simliklarning biologik faol moddalari bo‘yicha mavjud ilmiy ma’lumotlar tanqidiy tahlil qilinadi hamda Allium caspium (Pall.) M.Bieb. turini Qoraqalpog‘istonda fitokimyoviy jihatdan o‘rganish istiqbollari yoritiladi. Tadqiqotning dolzarbligi Allium turkumiga oid umumiy ma’lumotlarni aynan A. caspium uchun tajribalar orqali tasdiqlangan natijalardan farqlash zarurati bilan belgilanadi. Adabiyotlarda turkum vakillarida organik oltingugurt birikmalari, polifenollar va saponinlar kabi metabolitlar guruhlari qayd etilgan. A. caspium bo‘yicha sistein sulfoksidlari haqida ma’lumotlar hamda O‘zbekistonda o‘suvchi o‘simliklarning anatomik xususiyatlariga oid tadqiqotlar mavjud. Biroq hozirgi ochiq ilmiy manbalar Qoraqalpog‘istondagi populyatsiyalarning to‘liq kimyoviy tarkibi aniqlangan, degan xulosaga kelish uchun yetarli emas. Maqolada o‘simlik namunalarini taksonomik tasdiqlash, yig‘ilgan joy va vaqtni hujjatlashtirish, xromatografik hamda spektrometrik tahlillar o‘tkazish va biologik faollikni tegishli nazoratlar yordamida baholash bo‘yicha tadqiqot yo‘nalishlari taklif etiladi. Ishning ilmiy ahamiyati mavjud dalillarni tizimlashtirish va A. caspium ning mahalliy populyatsiyalarini kelgusida o‘rganish uchun metodologik asos yaratishdan iborat.

Kalit so‘zlar: Allium caspium, Allium turkumi, biologik faol moddalar, fitokimyo, sistein sulfoksidlari, organik oltingugurt birikmalari, polifenollar, Qoraqalpog‘iston.

1. ВВЕДЕНИЕ

Род Allium L. объединяет разнообразные виды растений, имеющие пищевое, сельскохозяйственное, экологическое и научное значение. Интерес к представителям

данного рода связан не только с их использованием в питании, но и с присутствием вторичных метаболитов, которые участвуют в защитных реакциях растений и могут проявлять различные биологические эффекты в экспериментальных условиях. Современные обзоры фитохимии Allium выделяют среди основных групп соединений органосернистые вещества, полифенолы и сапонины [1, 2].

Вместе с тем химический состав нельзя рассматривать как одинаковый для всех представителей рода. Он может различаться в зависимости от видовой принадлежности, генотипа, органа растения, стадии развития, условий произрастания, времени сбора и способа обработки образца. Поэтому результаты, полученные для широко исследованных видов, например Allium сера или Allium sativum, не могут автоматически использоваться в качестве доказательства наличия тех же соединений в аналогичных концентрациях у других видов.

Особый интерес представляет Allium caspium (Pall.) M.Bieb. — вид, таксономическая принадлежность которого отражена в международных ботанических ресурсах [3]. Для него опубликованы отдельные сведения о химических компонентах и анатомических особенностях. Однако доступные материалы различаются по предмету исследования: одни посвящены химическому анализу, другие — морфологии, анатомии или биологии вида.

Для территории Каракалпакстана принципиально важно установить, какие сведения относятся непосредственно к местным популяциям, а какие получены в других географических условиях. Наличие вида в региональном флористическом контексте и существование результатов его изучения в других частях ареала сами по себе не подтверждают идентичность химического состава растений из разных мест произрастания.

Таким образом, проблема исследования заключается в недостаточной систематизации опубликованных сведений о фитохимии A. caspium с чётким разграничением непосредственно измеренных характеристик и предположений, основанных на данных о других видах Allium.

Цель исследования — критически обобщить опубликованные данные о биологически активных веществах рода Allium, определить степень изученности фитохимического состава A. caspium и сформировать научно обоснованные направления его дальнейшего исследования в Каракалпакстане.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Обобщить основные группы биологически активных соединений, описанных у представителей рода Allium.
2. Выделить опубликованные результаты, непосредственно относящиеся к A. caspium.
3. Сопоставить химические, анатомические и биологические сведения, учитывая различия в объектах и методах исследования.
4. Определить ограничения имеющейся доказательной базы применительно к популяциям Каракалпакстана.
5. Предложить последовательную методологию дальнейшего фитохимического исследования вида.

Научная новизна настоящего обзора состоит не в утверждении ранее не подтверждённых лечебных свойств растения, а в критическом разграничении доказательств по уровню их прямого отношения к A. caspium и в разработке исследовательской схемы для региональных образцов.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Дизайн исследования

Работа выполнена в формате критического нарративного обзора научной литературы. В отличие от систематического обзора, проведённого по заранее зарегистрированному протоколу PRISMA, данный материал не претендует на исчерпывающий количественный охват всех публикаций по теме. Поэтому число найденных и исключённых записей, а также статистические показатели полноты поиска не приводятся.

Такой подход выбран для решения двух взаимосвязанных задач: обобщения общих сведений о фитохимии рода Allium и оценки того, насколько опубликованные данные позволяют характеризовать именно A. caspium, произрастающий в Каракалпакстане.

2.2. Источники и критерии отбора

При подготовке обзора учитывались научные публикации о фитохимическом составе Allium, рецензируемые статьи об анатомии и биологии A. caspium, диссертационное исследование химического состава луковичных растений Центральной Азии и ботанический таксономический ресурс.

Приоритет отдавался источникам, в которых можно установить объект исследования, географическое происхождение материала, изучаемые характеристики и применённые методы.

В обзор включались материалы следующих категорий:

- обзоры химического состава и биологически активных веществ рода Allium;
- первичные исследования A. caspium, в том числе по химическим и анатомическим характеристикам;
- научные работы по биологии вида и его выращиванию;
- таксономические данные, необходимые для проверки названия вида.

При интерпретации результатов отдельно учитывались исследования, выполненные не на материалах из Каракалпакстана. Такие результаты рассматривались как сравнительные сведения, но не как прямое доказательство состава местных популяций.

2.3. Аналитический подход

Информация из публикаций группировалась по следующим направлениям:

1. общие фитохимические сведения о роде Allium;
2. прямые данные о химическом составе A. caspium;
3. анатомические и биологические характеристики вида;
4. географическая применимость опубликованных результатов;
5. нерешённые вопросы и перспективы дальнейших исследований.

Для каждой категории оценивались прямота доказательств, соответствие исследуемому виду и возможность переноса результатов на растения из Каракалпакстана.

Следует учитывать, что обзор основан на доступных опубликованных материалах и не заменяет нового лабораторного исследования. Отсутствие сведений в рассмотренных источниках также не означает доказанного отсутствия соответствующих веществ в растении.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1. Основные группы биологически активных соединений рода Allium

Согласно опубликованным обзорам, представители рода Allium характеризуются разнообразием первичных и вторичных метаболитов. К числу наиболее часто рассматриваемых фитохимических групп относятся органосернистые соединения, полифенолы и сапонины [1, 2].

Органосернистые соединения представляют особый интерес в связи с биохимическими особенностями луковых растений. В их числе рассматриваются цистеинсульфоксиды и соединения, образующиеся при ферментативных превращениях предшественников после повреждения тканей. При этом химический профиль зависит от конкретного вида и аналитической процедуры.

Полифенольные соединения, включая различные фенольные кислоты и флавоноиды, изучаются как компоненты растительной антиоксидантной системы. Однако результаты анализа одного вида не позволяют без дополнительных измерений определить качественный и количественный состав полифенолов другого вида.

Сапонины также рассматриваются в научной литературе как одна из групп вторичных метаболитов Allium. Их наличие и концентрация требуют отдельного подтверждения для конкретного исследуемого материала.

Таким образом, перечисленные группы формируют обоснованное направление поиска при изучении A. caspium, но не могут рассматриваться как полностью установленный химический состав этого вида.

Таблица 1. Основные фитохимические группы, представляющие интерес при изучении рода Allium

Группа соединений	Значение в фитохимических исследованиях	Что необходимо установить для A. caspium
Органосернистые соединения	Изучение серосодержащего метаболизма и характерных для луковых растений компонентов	Качественный профиль, концентрации и условия образования
Полифенолы	Характеристика фенольного состава растительного материала	Индивидуальные соединения и их количественное содержание
Флавоноиды	Исследование отдельных групп полифенолов	Наличие конкретных соединений, подтверждённое аналитическими методами
Сапонины	Оценка состава вторичных метаболитов	Наличие, идентификация и количественная характеристика

Группа соединений	Значение в фитохимических исследованиях	Что необходимо установить для A. caspium
Углеводы и фруктаны	Исследование запасных и структурных компонентов растения	Состав углеводной фракции и различия между органами растения

Примечание. Таблица отражает направления фитохимического анализа рода Allium, а не подтверждённый перечень всех соединений A. caspium. Обобщение составлено на основе опубликованного обзора [1].

3.2. Опубликованные сведения о химическом составе Allium caspium

Одним из непосредственно относящихся к исследуемому виду источников является диссертационная работа J. Jedelská «Pharmaceutical Value of Onions (Allium L.) and Related Species of Central Asia» (2007), посвящённая фармацевтическому значению луковых растений и родственных видов Центральной Азии [4].

В этой работе приводятся сведения о цистеинсульфоксидах в луковицах A. caspium, исследованных на материалах из Узбекистана и Туркменистана. В опубликованных данных указаны приблизительные суммарные значения около 0,10% для узбекского материала и 0,15% для туркменского. В составе рассматриваемой фракции отмечены метиин и изоаллиин [4].

Эти результаты важны по двум причинам. Во-первых, они показывают, что химические характеристики A. caspium уже изучались непосредственно, а не только предполагались по аналогии с другими представителями рода. Во-вторых, они демонстрируют необходимость географической конкретизации результатов.

Приведённые значения нельзя автоматически переносить на растения из Каракалпакстана. Для такого переноса необходимо сопоставить происхождение образцов, условия сбора, исследованные органы растения, способ подготовки материала и аналитическую методику. До проверки соответствующих методических подробностей в оригинальном источнике указанные проценты следует рассматривать именно как опубликованные ориентировочные значения, а не как универсальную характеристику вида.

Кроме того, сведения о двух компонентах или одной группе веществ не дают полного представления обо всём метаболическом профиле растения. Для его установления необходимы дополнительные исследования с применением нескольких аналитических подходов.

3.3. Анатомические и биологические характеристики вида

Анатомические особенности A. caspium исследованы A. T. Abdullaeva и соавторами в работе, опубликованной в 2020 году в журнале American Journal of Plant Sciences [5]. Авторы сравнивали строение отдельных вегетативных органов A. caspium и Allium tschimganicum, произрастающих в природных условиях Узбекистана.

В исследовании описаны особенности анатомического строения, в том числе признаки, интерпретируемые авторами в контексте адаптации к засушливым условиям. Работа

расширяет представления о структурной организации вида и может быть полезна при выборе экологических параметров для будущего сравнительного исследования.

Однако анатомические признаки не являются прямым доказательством наличия конкретных биологически активных соединений. Нельзя на основании выраженности ксероморфных характеристик утверждать, что растение обязательно содержит больше антиоксидантов, флавоноидов или иных метаболитов. Такие связи должны проверяться посредством параллельного измерения анатомических, экологических и химических показателей.

Другой аспект биологии A. caspium рассмотрен в исследовании L. A. Tukhvatullina, A. N. Mustafina и L. M. Abramova, опубликованном в 2022 году [6]. Работа посвящена биологии вида в природных условиях и культуре, включая морфометрические характеристики и семенную продуктивность.

Эти данные имеют значение для планирования дальнейших исследований: морфологические особенности и фенологическая стадия могут учитываться при стандартизации сбора образцов. Тем не менее результаты по морфологии, семенной продуктивности или выращиванию не заменяют химического анализа.

3.4. Степень изученности Allium caspium: сопоставление доказательств

Для корректной интерпретации литературы важно разграничивать прямые химические результаты, структурные характеристики растения и общие сведения о роде Allium.

Таблица 2. Сопоставление основных источников и их доказательного значения

Источник	**Объект и предмет исследования**	**Что позволяет утверждать**	**Ограничение для настоящей темы**
Ivanova et al., 2024 [1]	Фитохимические характеристики видов Allium	Определяет основные группы веществ, изучаемые в данном роде	Не устанавливает полный химический состав популяций A. caspium из Каракалпакстана
Jedelská, 2007 [4]	Луковичные растения и родственные виды Центральной Азии	Содержит прямые сведения о цистеинсульфоксидах A. caspium	Не даёт оснований автоматически переносить значения на все популяции вида
Abdullaeva et al., 2020 [5]	Анатомия вегетативных органов A. caspium и A. tschimganicum	Описывает отдельные анатомические признаки A. caspium	Анатомический анализ не является полным фитохимическим исследованием
Tukhvatullina et al., 2022 [6]	Биология вида в природе и культуре	Предоставляет сведения о морфометрии и семенной	Не заменяет определение химических компонентов

Источник	Объект и предмет исследования	Что позволяет утверждать	Ограничение для настоящей темы
		продуктивности	
Atazhanova, Berdimbetova, 2025 [7]	A. caspium в контексте Каракалпакстана	Показывает, что тема уже рассматривалась в публикации авторов	При подготовке новой работы необходимо исключить дублирование текста и результатов

Примечание. Таблица представляет аналитическое сопоставление тематики и возможностей источников; она не является количественной оценкой качества всех исследований.

3.5. Исследовательский пробел применительно к Каракалпакстану

Сопоставление источников позволяет сформулировать несколько нерешённых вопросов.

Во-первых, необходимо документально подтвердить таксономическую принадлежность образцов, собранных в Каракалпакстане. Для этого целесообразно использовать определение специалистом, фотодокументацию и гербарный образец с уникальным номером.

Во-вторых, требуется установить химический профиль именно регионального материала. Данные по образцам из других частей Узбекистана и соседних территорий служат основанием для постановки исследовательских вопросов, но не заменяют анализа местных растений.

В-третьих, необходимо учитывать возможное влияние условий среды, фенологической стадии и исследуемого органа. Если эти параметры не стандартизированы, различия между образцами могут быть ошибочно интерпретированы как устойчивые видовые особенности.

В-четвёртых, следует отделить идентификацию соединений от исследования биологической активности. Даже если определённый экстракт проявляет активность в лабораторной модели, это не доказывает автоматически лечебную эффективность растения или безопасность его применения человеком.

Таким образом, исследовательский пробел заключается не в полном отсутствии научных данных об A. caspium, а в недостаточной полноте и географической специфичности сведений, необходимых для надёжной характеристики популяций Каракалпакстана.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что изучение A. caspium целесообразно строить на последовательном объединении ботанической идентификации, химического анализа и экологической характеристики материала.

Общие обзоры Allium предоставляют научную основу для выбора целевых групп метаболитов [1, 2]. Однако они не должны использоваться как прямой источник количественных данных о A. caspium, если соответствующий вид и исследуемый компонент не были проанализированы отдельно.

Наличие опубликованных сведений о цистеинсульфоксидах подтверждает перспективность дальнейшего исследования серосодержащих соединений [4]. Вместе с тем

значения, полученные на материалах из других регионов, следует использовать для планирования методики, а не в качестве заранее ожидаемого результата для Каракалпакстана.

Анатомические исследования показывают, что структурные особенности вида заслуживают отдельного внимания при изучении его экологической адаптации [5]. Для установления связи между адаптационными характеристиками и накоплением метаболитов потребуется исследовательский дизайн, предусматривающий одновременное документирование условий произрастания и измерение химических показателей.

Дополнительное значение имеет публикация Atazhanova и Berdimbetova 2025 года, посвящённая биологически активным веществам A. caspium, произрастающего в Каракалпакстане [7]. Поскольку эта работа уже посвящена близкой теме, новая рукопись должна иметь отчётливо отличающиеся исследовательскую задачу, структуру, аналитический вклад и текст. Простая замена заголовка или перефразирование ранее опубликованных выводов не создаёт самостоятельного научного результата.

Предлагаемый в настоящем обзоре вклад состоит в сопоставлении различных типов доказательств и разработке дальнейшей исследовательской программы. Это направление может быть расширено до полноценного систематического обзора, если будет выполнен воспроизводимый поиск по нескольким научным базам данных с фиксацией даты поиска, поисковых запросов, критериев включения и исключения и схемы отбора публикаций.

4.1. Рекомендуемый план дальнейшего исследования

Для перехода от обзорного анализа к экспериментальной работе целесообразна следующая последовательность.

Этап 1. Ботаническая верификация. Необходимо собрать материал с соблюдением природоохранных требований, зафиксировать координаты на допустимом уровне точности, дату, место, фенологическую стадию и условия произрастания. Таксономическую идентификацию следует подтвердить специалистом и гербарным образцом.

Этап 2. Стандартизация образцов. Для сравнения необходимо заранее определить, какие органы растения исследуются, как материал сушится или хранится и каким образом готовятся экстракты. Если планируется сравнение разных мест произрастания, образцы следует обрабатывать по единому протоколу.

Этап 3. Первичный фитохимический анализ. Выбор аналитических методов должен зависеть от исследуемых соединений. В качестве возможных подходов могут применяться ВЭЖХ с подходящим детектором, LC–MS и GC–MS. При этом конкретная методика должна быть валидирована для соответствующей группы веществ и матрицы образца.

Этап 4. Количественное определение. Следует использовать подходящие стандарты, калибровочные зависимости, холостые пробы, контроль качества и повторные измерения. Необходимо указывать единицы измерения и основу расчёта концентраций, например массу сухого вещества или массу свежего материала.

Этап 5. Исследование биологической активности. Биологические тесты целесообразно проводить после получения воспроизводимой химической характеристики.

Следует предусмотреть отрицательный и положительный контроль, независимые повторности и прозрачное описание ограничений выбранной модели.

Этап 6. Статистический анализ и интерпретация. Сравнение образцов должно учитывать число независимых биологических повторностей, изменчивость показателей и потенциальные экологические факторы. Причинные выводы следует делать только тогда, когда дизайн исследования позволяет их обосновать.

4.2. Концептуальная схема будущего исследования

Рисунок 1. Предлагаемая последовательность изучения фитохимического состава Allium caspium из Каракалпакстана

Ботаническая идентификация и гербарный ваучер
↓
Документирование места сбора и экологических условий
↓
Стандартизация органов растения и подготовка образцов
↓
Хроматографическая и спектрометрическая идентификация соединений
↓
Количественное определение и контроль качества
↓
Статистический анализ и сопоставление популяций
↓
При необходимости — контролируемые тесты биологической активности
↓
Интерпретация результатов с учётом ограничений исследования

Примечание. Схема представляет предлагаемую методологию, а не описание уже проведённого лабораторного эксперимента.

4.3. Ограничения обзора

Настоящая работа имеет несколько ограничений. Во-первых, она представляет критический нарративный обзор, а не исчерпывающий систематический обзор с воспроизводимым количественным учётом всех найденных публикаций. Во-вторых, доступные источники различаются по объектам, географическому происхождению материала и методам исследования. В-третьих, наличие отдельных химических данных не позволяет утверждать, что полный метаболический профиль A. caspium установлен. В-четвёртых, опубликованные результаты не должны переноситься на популяции Каракалпакстана без непосредственной проверки.

Для окончательной публикации необходимо дополнительно проверить оригинальные тексты первичных источников, особенно аналитические методы и основу расчёта количественных значений, а также провести расширенный поиск публикаций в библиографических базах данных.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённый критический обзор показывает, что представители рода Allium характеризуются разнообразием биологически активных соединений, среди которых особое место занимают органосернистые вещества, полифенолы и сапонины. Эти группы представляют обоснованный интерес для дальнейшего исследования Allium caspium, но не могут считаться полностью установленным составом данного вида без прямого химического анализа.

Опубликованные материалы содержат сведения о цистеинсульфоксидах в луковицах A. caspium, исследованных на материалах из Узбекистана и Туркменистана. Кроме того, имеются данные об анатомических особенностях вида и его биологии. Вместе с тем перечисленные исследования решают разные задачи и не обеспечивают исчерпывающей характеристики химического состава популяций Каракалпакстана.

Основной вывод состоит в том, что для надёжной фитохимической характеристики регионального материала необходимы ботаническая верификация образцов, стандартизированный сбор, идентификация целевых соединений, количественное определение и надлежащий контроль качества. Исследование биологической активности должно опираться на воспроизводимые химические данные и корректно сформулированные ограничения.

Таким образом, дальнейшее изучение A. caspium в Каракалпакстане представляет перспективное направление ботанических и фитохимических исследований. Его научная ценность будет определяться не предположениями о возможных лечебных свойствах, а получением проверяемых, воспроизводимых и географически конкретных данных о составе растения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ivanova M. I., Baikov A. A., Gins E. M., Gins V. K., Kashleva A. I., Gins M. S., Motyleva S. M., Pivovarov V. F., Smurova N. V. Assessment of phytochemicals in Allium species: a systematic review // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. 2024. Vol. 56, No. 3. P. 1049–1059. DOI: https://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.3.13.
2. Gorrepati K. et al. Harnessing the nutraceutical and therapeutic potential of Allium spp.: current insights and future directions // Frontiers in Nutrition. 2024. Vol. 11. Article 1497953. DOI: https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1497953.
3. Royal Botanic Gardens, Kew. Allium caspium (Pall.) M.Bieb. Plants of the World Online. URL: https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:527788-1 (дата обращения: 09.10.2026).
4. Jedelská J. Pharmaceutical Value of Onions (Allium L.) and Related Species of Central Asia. Dissertation. Philipps-Universität Marburg, 2007. URL: https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2007/0404/pdf/djj.pdf.
5. Abdullaeva A. T., Rakhimova N. K., Duschanova G. M., Temirov E. E. Comparative Study of the Anatomical Structure of Some Vegetative Organs Allium caspium (Pall.) M. Bieb. and Allium tschimganicum B. Fedtsch. ex Popov Growing in Natural Conditions of Uzbekistan //

American Journal of Plant Sciences. 2020. Vol. 11, No. 9. P. 1398–1404. DOI: https://doi.org/10.4236/ajps.2020.119100.

6. Tukhvatullina L. A., Mustafina A. N., Abramova L. M. К биологии Allium caspium (Pall.) Bieb. (Amaryllidaceae) в природе и условиях культуры // Вестник КрасГАУ. 2022. № 7. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-7-3-10.
7. Atazhanova Z., Berdimbetova G. Исследование биологически-активных веществ лука каспийского (Allium caspium), произрастающего в Каракалпакстане // Zamonaviy Dunyoda Tabiiy Fanlar. 2025. Vol. 4, No. 11. P. 39–41. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.17141704.
8. Developing organosulfur compounds in Allium as the next-generation flavor and bioactive ingredients for food and medicine // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2025. P. 8406–8424. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2500674.