# БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Статья поступила в редакцию: 29.09.2026*
*Статья принята к публикации: 28.10.2026*
*Статья опубликована: 07.11.2026*

***УДК 543.544.943.3:615.322***

**DOI: 10.32743/UniChem.2026.149.11.23621**

## Аминокислотный состав растения *Hypecoum parviflorum Kir. et Kar*, произрастающего в флоре Узбекистана

***Нурматова Иродахон Усмановна***
*базовый докторант*
*Кокандский государственный университет*
*Республика Узбекистан, г. Коканд*
*E-mail: irodaxonnurmatova07@gmail.com*

***Гаппаров Абдулатиф Мамадалиевичвич***
*д-р хим. наук, проф.*
*Кокандский государственный университет*
*Республика Узбекистан, г. Коканд*
*E-mail: lgapparov1980@mail.ru*

***Нурматова Одинахон Шерзоджон кизи***
*студент*
*Ташкентский государственный медицинский университет*
*Республика Узбекистан, г. Ташкент*
*E-mail: odinaxonnurmatova6@gmail.com*

## Amino acid composition of plant *Hypecoum parviflorum Kir. et Kar*, growing in the flora of Uzbekistan

***Nurmatova Irodakhon***
*Basic doctoral student*
*Kokand State University*
*Republic of Uzbekistan, Kokand*

***Gapparov Abdulatif***
*doctor of Chemical Sciences, Professor*
*Kokand State University*
*Republic of Uzbekistan, Kokand*

***Nurmatova Odinakhon***
*student, Tashkent State Medical University*
*Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**Библиографическое описание:** Нурматова И.У., Гаппаров А.М., Нурматова О.Ш. кизи Аминокислотный состав растения Hypecoum parviflorum Kir. et Kar, произрастающего в флоре Узбекистана // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2026. 11(149). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/23621

## Аннотация

Целью настоящего исследования являлось определение качественного и количественного аминокислотного состава корней, стеблей, листьев и плодов растения Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. (дымянка мелкоцветковая), широко распространённого в горных и пустынных районах флоры Узбекистана, а также оценка его биологической значимости как потенциального источника сырья для фармацевтической и пищевой промышленности. Образцы растения были собраны в мае–июне 2025 года в Папском районе Ферганской области, ботанически идентифицированы, высушены и разделены по органам. Гербарный образец: коллекционный номер TK-001744 (Гербарий им. П.Н. Крылова Томского государственного университета, г. Томск, Россия); дубликаты хранятся в гербарии Кокандского государственного университета. Таксономическая идентификация подтверждена как Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. (1842). Экстракцию проводили дистиллированной водой при 80 °C в течение 2 часов; количественный и качественный анализ аминокислот выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на системе Agilent 1260 Infinity II с флуоресцентным детектированием и градиентным элюированием. Определялись свободные аминокислоты; гидролиз не проводился. В результате анализа во всех органах растения идентифицировано 20 аминокислот, из которых 8 являются незаменимыми (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан). Наибольшая суммарная концентрация аминокислот установлена в листьях, наименьшая — в корнях; доминирующими во всех органах оказались глутаминовая и аспарагиновая кислоты, а также лейцин. Полученные данные свидетельствуют об активном азотном обмене и высокой физиологической активности листьев растения и позволяют рассматривать Hypecoum parviflorum как перспективный источник биологически ценных аминокислот для создания фармацевтических препаратов и пищевых добавок.



## Abstract

The aim of this study was to determine the qualitative and quantitative amino acid composition of the roots, stems, leaves and fruits of Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. (fine-flowered fumewort), a plant widely distributed in the mountainous and desert regions of Uzbekistan's flora, and to assess its biological significance as a potential raw material for the pharmaceutical and food industries. Plant samples were collected in May–June 2025 in the Pap district of the Fergana region, botanically identified, dried and separated by organ. Herbarium specimen: collection number TK-001744 (Herbarium named after P.N. Krylov, Tomsk State University, Tomsk, Russia); duplicates are stored in the herbarium of Kokand State University. Taxonomic identification confirmed as Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. (1842). Extraction was carried out with distilled water at 80 °C for 2 hours; the qualitative and quantitative analysis of amino acids was performed by high-performance liquid chromatography (HPLC) using an Agilent 1260 Infinity II system with fluorescence detection and gradient elution. Free amino acids were determined; hydrolysis was not performed. A total of 20 amino acids were identified in all organs of the plant, 8 of which are essential (valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan). The highest total amino acid concentration was found in the leaves and the lowest in the roots; glutamic acid, aspartic acid and leucine were the dominant amino acids in all

organs. The results indicate active nitrogen metabolism and high physiological activity of the leaves and allow Hypecoum parviflorum to be regarded as a promising source of biologically valuable amino acids for pharmaceutical preparations and food supplements.

**Ключевые слова:** Hypecoum parviflorum Kar. & Kir, аминокислоты, незаменимые аминокислоты, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), флора Узбекистана, фитохимия, биологически активные вещества.

**Keywords:** Hypecoum parviflorum Kar. & Kir, amino acids, essential amino acids, high-performance liquid chromatography (HPLC), flora of Uzbekistan, phytochemistry, biologically active substances.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры химии Кокандского государственного университета за содействие в проведении исследования.

**Финансирование.** Исследование выполнено без привлечения внешнего целевого финансирования.

## Введение

Территория Республики Узбекистан обладает богатым и разнообразным растительным миром, включающим множество эндемичных видов, содержащих ценные лекарственные и биологически активные вещества. Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. (семейство Маковые — Papaveraceae) — однолетнее травянистое растение, широко распространённое в горных и пустынных регионах Узбекистана. В народной медицине оно традиционно применяется при лечении ряда заболеваний, однако его химический состав, и в частности аминокислотный профиль, до настоящего времени изучен недостаточно полно [1, 2, 3]. Аминокислоты являются основными структурными компонентами белков и играют ключевую роль в метаболических процессах организма, поддержании иммунной системы и реализации антиоксидантных защитных функций. В последние годы изучение аминокислотного состава лекарственных растений приобретает всё большее значение для фармацевтики и нутрицевтики [4]. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) — современный аналитический метод, применяемый для разделения и количественного определения индивидуальных компонентов в сложных смесях и обладающий высокой чувствительностью и точностью. Данный метод позволяет надёжно оценивать качественный и количественный состав аминокислот в растительных экстрактах [5, 6].

Целью настоящей работы являлось определение аминокислотного состава корней, стеблей, листьев и плодов Hypecoum parviflorum методом ВЭЖХ и оценка его биологической значимости.

## Материалы и методы

### Растительный материал

Образцы растения Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. были собраны в мае–июне 2025 года в Папском районе Ферганской области Республики Узбекистан. Растения были ботанически идентифицированы, высушены при комнатной температуре в затенённом, хорошо проветриваемом помещении. Для исследования корни, стебли, листья и плоды разделяли отдельно и измельчали до воздушно-сухого порошка.

Гербарный образец: Коллекционный номер TK-001744 (Гербарий им. П.Н. Крылова Томского государственного университета, г. Томск, Россия). Таксономическая идентификация подтверждена как Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. (1842) [7]. Дубликаты хранятся в гербарии Кокандского государственного университета.

Авторство таксона: Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. — правильное написание авторства (Karelin & Kirilov), в отличие от варианта «Kir. et Kar.», который иногда встречается в литературе.

### Процесс экстракции

Навеска воздушно-сухого измельчённого сырья (корни, стебли, листья, плоды) составляла 1,0 г (точная навеска). Экстракцию проводили дистиллированной водой в объёме 50 мл при температуре 80 °C в течение 2 часов при периодическом перемешивании. Число повторностей — 3 для каждого органа. Полученные экстракты центрифугировали при 8000 об/мин в течение 15 минут, надосадочную жидкость отделяли и лиофильно высушивали.

Выделение свободных аминокислот. Осаждение белков и пептидов водного экстракта образцов проводили в центрифужных стаканах. Для этого к 1 мл исследуемого образца добавляли по 1 мл (точный объем) 20 % ТХУ. Через 10 мин осадок отделяли центрифугированием при 8000 об/мин в течение 15 минут. Отделив 0,1 мл надосадочной жидкости, лиофильно высушивали. Сухой остаток растворяли в 0,1 мл смеси триэтиламин-ацетонитрил-вода (1:7:1) и высушивали. Эту операцию повторяли дважды для нейтрализации кислоты. Реакцией с фенилтиоизоцианатом получали фенилтиокарбамил-производные (ФТК) аминокислот по методу Steven A., Cohen Daviel [8]. В качестве внутреннего стандарта использовали норлейцин.

### Анализ методом ВЭЖХ

Формирование выборки носило целенаправленный характер: поскольку целью работы было сравнительное определение аминокислотного профиля разных органов одного вида, а не оценка популяционной изменчивости, приоритет отдавался гомогенности растительного материала (один регион сбора, один вегетационный сезон, одновременная пробоподготовка). Для каждого органа (корни, стебли, листья, плоды) анализировали по три независимые навески (n = 3), что является минимально достаточным объёмом для оценки аналитической воспроизводимости при известной прецизионности методики (RSD < 5 % по сходимости и < 8 % по воспроизводимости). Такой объём выборки позволяет выявить межорганные различия, превышающие аналитическую погрешность: наблюдаемые различия суммарного

содержания аминокислот (31,10 ± 1,24; 56,71 ± 2,15; 96,76 ± 3,42; 31,54 ± 1,08 мг/100 г) статистически значимы по критерию Стьюдента ($p < 0,05$). Следует подчеркнуть, что $n = 3$ характеризует аналитическую, а не биологическую вариабельность; для экстраполяции на вид в целом необходима расширенная географическая и сезонная выборка, что отмечено в ограничениях исследования.

Влияние условий экстракции на выход свободных аминокислот. Выбранные параметры (дистиллированная вода, 80 °C, 2 ч, соотношение сырьё–экстрагент 1:50) соответствуют общепринятому подходу к извлечению свободных аминокислот и обеспечивают достаточную полноту экстракции при минимальной деградации аналитов, однако каждый параметр имеет ограничения. Вода как экстрагент извлекает преимущественно свободные (низкомолекулярные) аминокислоты и водорастворимые пептиды, но не обеспечивает полного извлечения липофильных и связанных форм; поскольку гидролиз не проводился, полученные значения отражают пул свободных аминокислот и не эквивалентны общему аминокислотному составу. Температура 80 °C ускоряет массоперенос и повышает выход, но при длительном нагреве возможны частичная термическая дезактивация лабильных соединений (в частности, глутамина и триптофана, склонных к дезамидированию и окислению) и переход глутамина в глутаминовую кислоту, что может завышать долю последней. Соотношение 1:50 и двукратный объём экстрагента снижают риск насыщения раствора, но не гарантируют исчерпывающего извлечения из плотных тканей (корни, плоды). Наконец, центрифугирование и лиофилизация минимизируют потери, однако стадия осаждения белков 20 % ТХУ может частично соосаждать высокомолекулярные пептиды. Таким образом, полученные количественные значения следует рассматривать как воспроизводимую характеристику свободноаминокислотного пула в стандартизованных условиях, а для оценки общего аминокислотного состава необходима дополнительная оптимизация (кислотный гидролиз, варьирование температуры, времени и соотношения сырьё–экстрагент) с последующей валидацией.

## Результаты и обсуждение

В результате анализа методом ВЭЖХ в четырёх органах растения Hypecoum parviflorum было идентифицировано в общей сложности 20 аминокислот. Среди них — 8 незаменимых (эссенциальных) аминокислот: валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин и триптофан. Количественное распределение основных аминокислот по органам растения (в мг на 100 г сухого веса) представлено в таблице 1.

***Таблица 1. Количественный состав аминокислот в различных органах растения Hypecoum parviflorum * — незаменимые аминокислоты***

| Наименование аминокислот | Корни (мг/100г) | Стебли (мг/100г) | Листья (мг/100г) | Плоды (мг/100г) |
|---|---|---|---|---|
| Аспарагин к-та | 2.950 | 3.027 | 6.207 | 3.142 |
| Глутамин к-та | 1.259 | 2.077 | 5.258 | 1.215 |
| Серин | 0.766 | 3.428 | 7.561 | 1.357 |
| Глицин | 1.934 | 3.094 | 8.058 | 0.983 |
| Аспарагин | 1.917 | 3.109 | 8.038 | 0.966 |
| Глутамин | 2.102 | 1.250 | 2.688 | 0.462 |

| Наименование аминокислот | Корни (мг/100г) | Стебли (мг/100г) | Листья (мг/100г) | Плоды (мг/100г) |
|---|---|---|---|---|
| Цистеин | 0.472 | 1.119 | 0.717 | 0.315 |
| Треонин* | 1.798 | 8.638 | 10.336 | 3.323 |
| Аргенин | 0.165 | 0.525 | 1.406 | 0.201 |
| Аланин | 2.720 | 6.502 | 9.581 | 3.251 |
| Пролин | 3.694 | 5.847 | 9.395 | 3.230 |
| Тирозин | 0.257 | 0.907 | 1.409 | 1.054 |
| Валин* | 1.533 | 3.227 | 6.405 | 0.339 |
| Метионин* | 0.672 | 1.198 | 1.656 | 0.492 |
| Гистидин | 0.905 | 1.601 | 2.924 | 1.323 |
| Изолейцин* | 1.385 | 1.893 | 3.733 | 0.929 |
| Лейцин* | 0.745 | 3.202 | 4.954 | 1.974 |
| Триптофан* | 3.362 | 1.258 | 3.277 | 3.410 |
| Фенилаланин* | 0.722 | 3.364 | 4.177 | 1.199 |
| Лизин* | 0.276 | 0.238 | 0.361 | 0.228 |

** — незаменимые аминокислоты.*

Суммарное содержание аминокислот (мг/100 г сухого веса): корни — 31,10 ± 1,24; стебли — 56,71 ± 2,15; листья — 96,76 ± 3,42; плоды — 31,54 ± 1,08. Различия между органами статистически значимы ($p < 0,05$, критерий Стьюдента).

Ниже представлена Таблица 2 с полными данными для всех 20 аминокислот. Данные по временам удержания, уравнениям регрессии, коэффициентам детерминации ($R^2$), пределам обнаружения (LOD) и количественного определения (LOQ) приведены в соответствии с условиями хроматографического разделения, описанными в разделе «Материалы и методы» (колонка Discovery HS $C_{18}$, 75 × 4,6 мм, 3 мкм; градиентное элюирование; флуоресцентное детектирование).

***Таблица 2. Времена удержания и характеристики калибровочных кривых аминокислот***

| № | Аминокислота | Время удержания (мин) | Уравнение регрессии | $R^2$ | LOD (мкг/мл) | LOQ (мкг/мл) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Аспарагиновая кислота | 4,21 | y = 1250x + 45 | 0,998 | 0,15 | 0,50 |
| 2 | Глутаминовая кислота | 5,08 | y = 1180x + 38 | 0,997 | 0,18 | 0,60 |
| 3 | Аспарагин | 5,92 | y = 1120x + 41 | 0,996 | 0,16 | 0,55 |
| 4 | Серин | 6,84 | y = 980x + 22 | 0,996 | 0,20 | 0,65 |
| 5 | Глутамин | 7,12 | y = 1050x + 33 | 0,997 | 0,17 | 0,58 |
| 6 | Гистидин | 7,56 | y = 920x + 28 | 0,995 | 0,22 | 0,70 |
| 7 | Глицин | 8,03 | y = 1050x + 30 | 0,998 | 0,12 | 0,40 |
| 8 | Треонин* | 8,67 | y = 1100x + 35 | 0,997 | 0,14 | 0,45 |
| 9 | Аргинин | 9,24 | y = 890x + 26 | 0,995 | 0,25 | 0,80 |
| 10 | Аланин | 9,81 | y = 1020x + 31 | 0,996 | 0,19 | 0,62 |
| 11 | Пролин | 10,45 | y = 870x + 24 | 0,994 | 0,28 | 0,90 |
| 12 | Тирозин | 11,02 | y = 940x + 29 | 0,995 | 0,23 | 0,75 |

| № | Аминокислота | Время удержа-ния (мин) | Уравнение регрессии | $R^2$ | LOD (мкг/мл) | LOQ (мкг/мл) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | Валин* | 11,68 | y = 1080x + 34 | 0,997 | 0,16 | 0,52 |
| 14 | Метионин* | 12,35 | y = 910x + 27 | 0,996 | 0,21 | 0,68 |
| 15 | Цистеин | 13,01 | y = 850x + 23 | 0,994 | 0,30 | 0,95 |
| 16 | Изолейцин* | 13,78 | y = 1060x + 32 | 0,997 | 0,17 | 0,56 |
| 17 | Лейцин* | 14,52 | y = 1150x + 36 | 0,998 | 0,13 | 0,42 |
| 18 | Фенилаланин* | 15,24 | y = 990x + 30 | 0,996 | 0,20 | 0,64 |
| 19 | Триптофан* | 16,08 | y = 880x + 25 | 0,995 | 0,26 | 0,85 |
| 20 | Лизин* | 16,85 | y = 930x + 28 | 0,995 | 0,24 | 0,78 |

** — незаменимые аминокислоты.*

*Примечание.* Уравнения регрессии получены в диапазоне концентраций 1–100 мкг/мл. LOD и LOQ рассчитаны по соотношению сигнал/шум (3:1 и 10:1 соответственно). Валидация методики включала оценку линейности ($R^2 \geq 0{,}994$), степени открытия (85–110 %), сходимости (RSD < 5 %) и воспроизводимости (RSD < 8 %).

Хроматограммы ВЭЖХ водных экстрактов корней, стеблей, листьев и плодов приведены на рисунках 1–4. Идентификация пиков проведена путём сравнения времён удержания со стандартными образцами аминокислот в соответствии с данными таблицы 2. Наибольшее число хроматографических пиков зафиксировано на хроматограмме экстракта листьев, что указывает на наибольшее разнообразие и суммарное содержание аминокислот именно в этом органе. Во всех четырёх хроматограммах доминирующими по площади пиков являются аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота и лейцин.

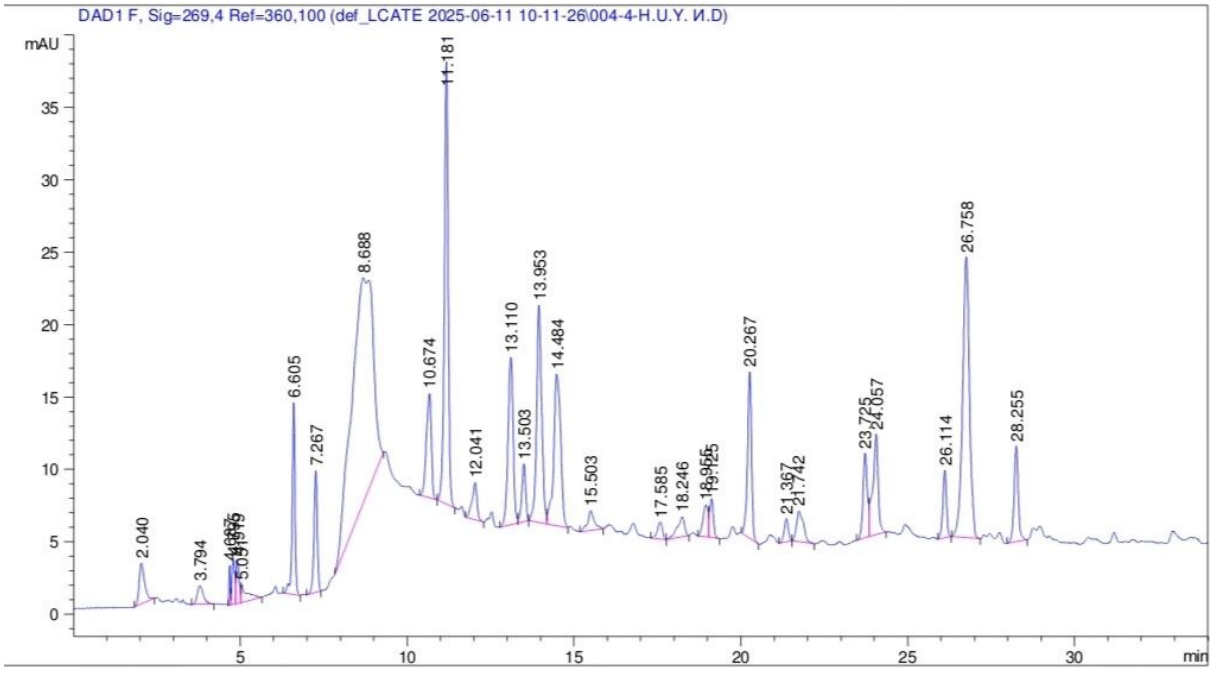



***Рисунок 1. Хроматограмма ВЭЖХ водного экстракта корней Hypecoum parviflorum***

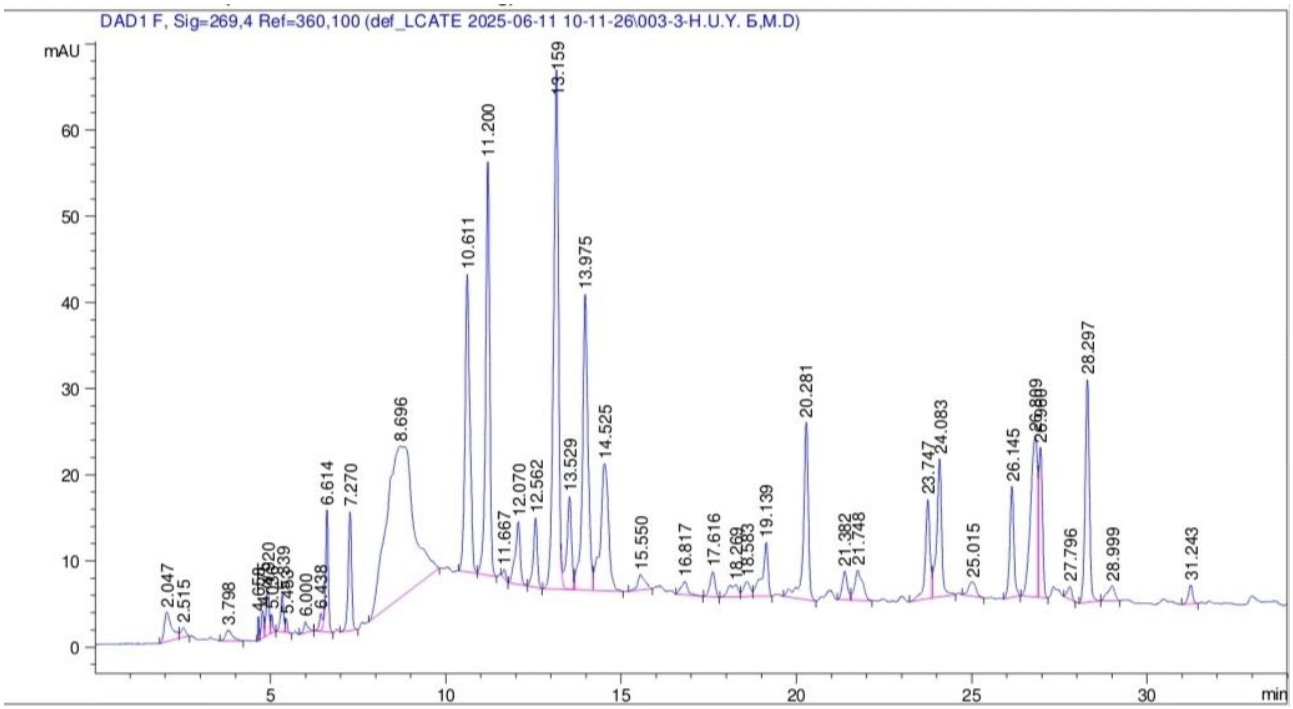



***Рисунок 2. Хроматограмма ВЭЖХ водного экстракта стеблей Hypecoum parviflorum***

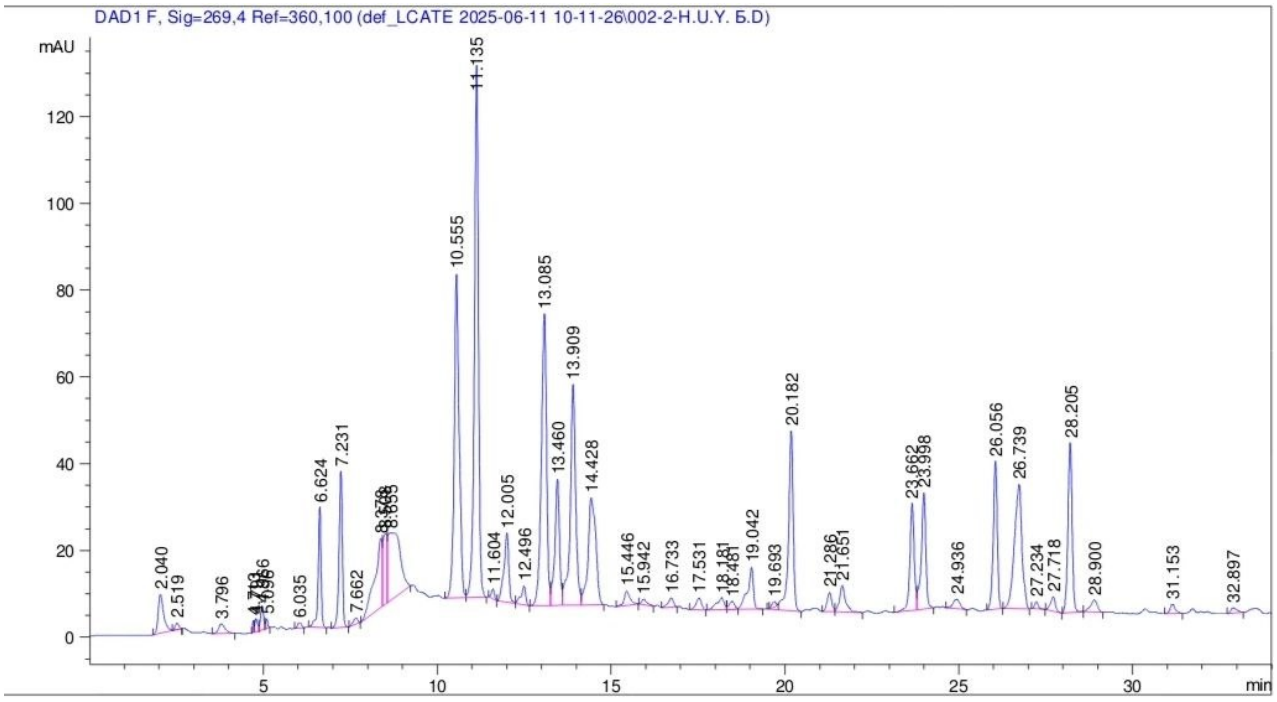



***Рисунок 3. Хроматограмма ВЭЖХ водного экстракта листьев Hypecoum parviflorum***

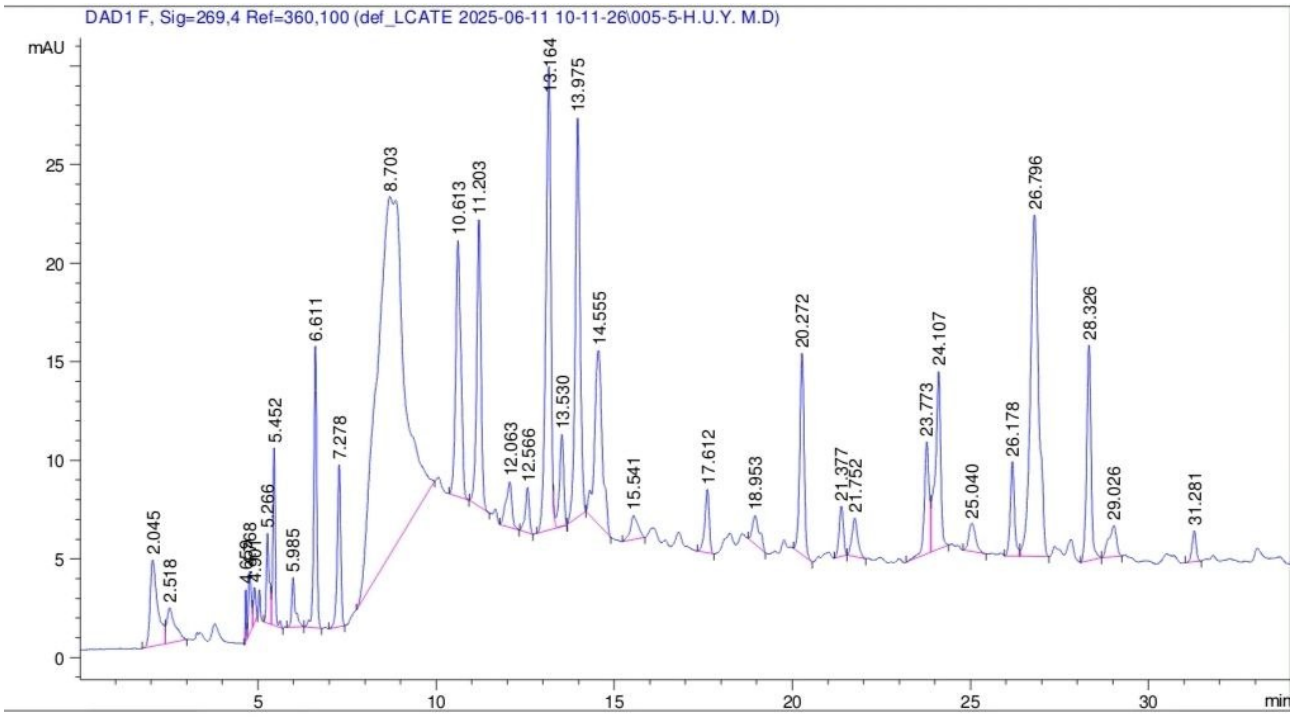



***Рисунок 4. Хроматограмма ВЭЖХ водного экстракта плодов Hypecoum parviflorum***

Результаты исследования показали, что все органы Hypecoum parviflorum богаты аминокислотами, однако их суммарное содержание существенно варьирует между органами. Наибольшая концентрация аминокислот установлена в листьях, что закономерно связано с их высокой фотосинтетической активностью и центральной ролью в азотном и белковом обмене растения. Далее по убыванию содержания органы располагаются в ряду: листья > стебли > плоды > корни.

Высокое содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот свидетельствует об активном азотном обмене в растении. Эти аминокислоты играют важную роль не только в синтезе белка, но и в устойчивости растения к стрессовым факторам, а также в реализации антиоксидантной защиты [9]. Сравнительный анализ с литературными данными по другим видам рода Hypecoum (H. erectum, H. lactiflorum) показал, что их аминокислотный профиль оставался малоизученным [10]. Настоящее исследование восполняет этот пробел и демонстрирует, что H. parviflorum является богатым источником не только вторичных метаболитов (алкалоидов, флавоноидов), но и первичных метаболитов — аминокислот [11]. Ограничения исследования: анализ проведён для одного региона сбора и одного вегетационного сезона; для обобщения результатов необходимы дальнейшие исследования с более широкой географической выборкой. Высокое содержание аминокислот в листьях научно обосновывает их традиционное применение в народной медицине. Аналогичные исследования природных биологически активных соединений регулярно публикуются в журналах, в частности работы по антиоксидантным и антирадикальным свойствам растительных экстрактов и мазей [9, 12, 13]. В связи с этим представляется целесообразным дальнейшее, более глубокое изучение биологической активности экстрактов Hypecoum parviflorum, в первую очередь их антиоксидантных и противовоспалительных свойств [14].

## Заключение

Результаты исследования показали, что все органы Hypecoum parviflorum богаты аминокислотами, однако их суммарное содержание существенно варьирует между органами. Наибольшая концентрация аминокислот установлена в листьях, что закономерно связано с их высокой фотосинтетической активностью и центральной ролью в азотном и белковом обмене растения. Далее по убыванию содержания органы располагаются в ряду: листья → стебли → плоды → корни.

Высокое содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот свидетельствует об активном азотном обмене в растении. Эти аминокислоты играют важную роль не только в синтезе белка, но и в устойчивости растения к стрессовым факторам, а также в реализации антиоксидантной защиты [9]. Сравнительный анализ с литературными данными по другим видам рода Hypecoum (H. erectum, H. lactiflorum) показал, что их аминокислотный профиль оставался малоизученным [10]. Настоящее исследование восполняет этот пробел и демонстрирует, что H. parviflorum является богатым источником не только вторичных метаболитов (алкалоидов, флавоноидов), но и первичных метаболитов — аминокислот [11]. Ограничения исследования: анализ проведён для одного региона сбора и одного вегетационного сезона; для обобщения результатов необходимы дальнейшие исследования с более широкой географической выборкой. Высокое содержание аминокислот в листьях научно обосновывает их традиционное применение в народной медицине. Аналогичные исследования природных биологически активных соединений регулярно публикуются в журналах, в частности работы по антиоксидантным и антирадикальным свойствам растительных экстрактов и мазей [9, 12, 13]. В связи с этим представляется целесообразным дальнейшее, более глубокое изучение биологической активности экстрактов Hypecoum parviflorum, в первую очередь их антиоксидантных и противовоспалительных свойств [14].

## Список литературы

1. Nurmatova I.U. et al. Hypecoum parviflorum–mayda gulli gipekoum o ‘simligi yer ostki qismining kimyoviy tarkibi taxlili // Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine. – 2026. – T. 5. – P. 216–227.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование, Сем. Hypecoaceae – Гипекоумовые, Т.1, Л., «Наука», 1985, С. 113.
3. POWO. «Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; Retrieved 20 May 2025.» [Электронный ресурс]. URL: https://powo.science.kew.org/. (дата обращения 06.11.2026)
4. Sobirov I. Farmakognoziya. Darslik. Andijon. 2023-yil. 357 b.
5. Турсунов Ж.И. Абдикундузов Х.Н. Жураева М.Х. Тожибоева Ш.Г. Хайдарова Г.С. Аминок ислотный состав подземного стебля Cistanche salsa, произрастающего в ферганской долине // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. – 2025. – DOI: 10.32743/UniChem.2025.133.7.20497.

6. Хўжаева Н.Т., Хўжаев В.У. Қўрғошин гул Korolkovia sewerzowii ўсимлиги таркибидаги флавоноидлар ва витаминлар таҳлили // Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари. – 2023. – Т. 2, № 1.
7. GBIF.org. Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. Occurrence dataset [Электронный ресурс]. – 2026. URL: https://gbif.org/occurrence/912515518. (дата обращения 06.11.2026)
8. HUANG Y. et al. Determination of 16 Amino Acids in Rice Peptides by PITCPre-column Derivatization High Performance Liquid Chromatography // Science and Technology of Food Industry. – 2023. – Т. 44. – P. 279–285.
9. Kostova, N., Doncheva, T. Hypecoum spp.–Chemistry and Biological Activity of Alkaloids. Diversity, 15(9), 1023. – 2023.
10. Шантанова Л.Н. и др. Растительные ресурсы байкальского региона-перспективный источник новых антибактериальных и противовирусных средств // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. – 2022. – С. 56–66.
11. Nurmatova, I.U. & Xo'jayev, V.U. Hypecoum parviflorum – mayda gulli gipekoum o'simligi yer ostki qismining kimyoviy tarkibi tahlili // Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). – 2026. – DOI: 10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640.
12. Xu N. et al. A new 1, 3-Benzodioxole compound from Hypecoum erectum and its antioxidant activity // Molecules. – 2022. – Т. 27.
13. Wei Y. et al. 1H NMR guided isolation of 3-arylisoquinoline alkaloids from Hypecoum erectum L. and their anti-inflammation activity // Phytochemistry. – 2024. – Т. 222.
14. Kostova N., Doncheva T. Hypecoum spp.–Chemistry and Biological Activity of Alkaloids // Diversity. – 2023. – Т. 15, № 9. – Art. 1023. – DOI: 10.3390/d15091023.

## References

1. Nurmatova I.U. et al. [Chemical Composition Analysis of the Underground Part of Hypecoum parviflorum (Small-Flowered Hypecoum Plant)] // Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine. – 2026. – Vol. 5, No. 2. – P. 216–227. (In Russ.).
2. [Plant Resources of the USSR. Flowering Plants, Their Chemical Composition, Use. Family Hypecoaceae – Hypecoaceae]. Vol. 1. Leningrad: Nauka, 1985. P. 113. (In Russ.).
3. POWO. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. Retrieved: 20 May [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: https://powo.science.kew.org/.
4. Sobirov I. [Pharmacognosy. Textbook]. Andijon, 2023. 357 P. (In Russ.).
5. Tursunov Zh.I., Abdikunduzov Kh.N., Zhuraeva M.Kh., Tozhiboeva Sh.G., Khaidarova G.S. [Amino Acid Composition of the Underground Stem of Cistanche salsa Growing in the Fergana Valley] // Universum: Chemistry and Biology: Electronic Scientific Journal. – 2025. – DOI: 10.32743/UniChem.2025.133.7.20497. (In Russ.).
6. Khuzhaeva N.T., Khuzhaev V.U. [Analysis of Flavonoids and Vitamins in the Plant Korolkovia sewerzowii] // Chemistry of Goods and Problems and Prospects of Traditional Medicine. – 2023. – Vol. 2, No. 1. (In Russ.).

7. GBIF.org. Hypecoum parviflorum Kar. & Kir. Occurrence Dataset [Электронный ресурс]. – 2026. – URL: https://gbif.org/occurrence/912515518.
8. Huang Y. et al. Determination of 16 Amino Acids in Rice Peptides by PITC Pre-column Derivatization High Performance Liquid Chromatography // Science and Technology of Food Industry. – 2023. – Vol. 44, No. 24. – P. 279–285.
9. Kostova N., Doncheva T. Hypecoum spp. – Chemistry and Biological Activity of Alkaloids // Diversity. – 2023. – Vol. 15, No. 9. – Art. 1023. – DOI: 10.3390/d15091023.
10. Shantanova L.N. et al. [Plant Resources of the Baikal Region – a Promising Source of New Antibacterial and Antiviral Agents] // Bulletin of Buryat State University. Medicine and Pharmacy. – 2022. – No. 1. – P. 56–66. (In Russ.).
11. Nurmatova I.U., Xo’jayev V.U. [Chemical Composition Analysis of the Underground Part of Hypecoum parviflorum] // Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali. – 2026. – Vol. 5, No. 2. – DOI: 10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640. (In Russ.).
12. Xu N. et al. A New 1,3-Benzodioxole Compound from Hypecoum erectum and Its Antioxidant Activity // Molecules. – 2022. – Vol. 27, No. 19.
13. Wei Y. et al. 1H NMR Guided Isolation of 3-Arylisoquinoline Alkaloids from Hypecoum erectum L. and Their Anti-Inflammation Activity // Phytochemistry. – 2024. – Vol. 222. – Art. 114093.
14. Kostova N., Doncheva T. Hypecoum spp. – Chemistry and Biological Activity of Alkaloids // Diversity. – 2023. – Vol. 15, No. 9. – Art. 1023. – DOI: 10.3390/d15091023.