

УДК 582.572.225:581.192

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
В НАДЗЕМНОЙ МАССЕ ЛУКА МЕДВЕЖЬЕГО****Асият Нуратиновна Алибегова**

Горный ботанический сад Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН,
367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М.Ярагского, 75
E-mail: aidamirova1@mail.ru

Представлены результаты исследований по изучению содержания некоторых биологически активных веществ в растениях *Allium ursinum* L. из природных популяций Республики Дагестан. Фитохимический анализ растительного сырья осуществляли общепринятыми методами. Дана оценка изменчивости содержания органических кислот и витаминов в образцах в зависимости от места произрастания. По результатам исследований выявлена изменчивость содержания аскорбиновой кислоты вдоль высотного градиента. Полученные данные являются важными для оценки ресурсных видов луков и выведения новых сортообразцов путем отбора по сумме хозяйственно-полезных признаков.

Ключевые слова: лук медвежий; черемша; сухое вещество; витамины; органические кислоты; популяция

Введение

Лук медвежий (*Allium ursinum* L.) является многолетним корневищно-луковичным растением из рода *Allium* подсемейства Луковые (*Alliaceae*) семейства Амариллисовые (*Amaryllidaceae*). Вид распространен в равнинных широколиственных лесах Западной и Центральной Европы, северной Азии, в дубравах Центральной и Южной России, в горных районах Западной и Восточной Сибири, Урала, на Кавказе. В Дагестане встречается в нижнем и верхнем предгорном поясе в буковых и грабовых лесах под пологом деревьев и между кустарниками. Произрастает на увлажненных суглинистых и супесчаных почвах, эфемероид.

Allium ursinum (лук медвежий) известен как пищевое и лекарственное растение. Побегов заготавливают в начале весны, а листья и луковички во время вегетации, поскольку по мере роста растений листья становятся жесткими и волокнистыми.

Используют как пряно-вкусовое в салатах, для маринования и приготовления различных блюд [1,7]. В народной и традиционной медицине *A. ursinum* применяют как средство противогинготное, диуретическое, антипаразитарное, антифунгальное и бактерицидное ранозаживляющее, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта [7-15].

Поскольку ранее этот вид не изучался с точки зрения накопления БАВ в зависимости от мест произрастания, цель данной работы – оценка содержания некоторых биологически активных веществ у *A. ursinum* в природных популяциях вдоль высотного градиента.

Объекты, условия и методы исследования

На фитохимический анализ были взяты образцы листьев *A. ursinum* с 3 разных высот над уровнем моря в пределах ареала распространения на территории Республики Дагестан в фазе вегетации растений до начала цветения.

Таблица 1

Пункты сбора растительного сырья *Allium ursinum* L.

№	Место сбора сырья	Высота над уровнем моря, м.
1	Окрестности с. Новокули, Новолакский район	520
2	Окрестности с. Эндирей, Хасавюртовский район	650
3	Окрестности с. Ленинаул, Казбековский район	730

Сбор растительного сырья и пробоподготовка образцов проводилась по общепринятым методикам.



Рис. 1 Природная популяция *Allium ursinum* L. (окрестности с. Ленинаул, Казбековский район).

Фитохимические исследования проводили по стандартным методикам с использованием соответствующего оборудования.

Определение содержания воды в растительном сырье (влажность) проводилось методом обезвоживания навески измельченного сырья в воздушно-тепловом шкафу при фиксированных температуре и продолжительности сушки до постоянной массы и оценке содержания воды за счет измерения потери в массе из-за удаления влаги и летучих веществ [2].

Определение содержания растворимых сухих веществ проводили рефрактометрическим методом [3] на рефрактометре-сахариметре ИРФ-454 Б2М,

измерение кислотности (рН) проводили потенциометрическим методом [2] с использованием рН-метра (ТАН-2, Россия).

Определение содержания органических кислот и водорастворимых витаминов в растительном сырье проводилось методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105м» (ООО «Люмэкс-маркетинг», Россия) [5,6].

Все анализы проводились в трехкратной повторности. Полученные данные обработали статистически с использованием пакета Microsoft Excel и программы Statistika 5.5 («StatSoft, Inc.», США).

Результаты и обсуждение

В ходе работы был изучен фитохимический состав листьев *A. ursinum*, собранных в природных местообитаниях с трех высотных уровней: 520, 650, 730 м. н.у.м.

Биохимический состав овощных и зеленных культур определяет их ценность и качество. В связи с этим, было проведено определение сухих растворимых веществ, содержания воды и оценка рН – кислотности гомогената листьев исследуемых образцов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание сухих растворимых веществ в листьях *Allium ursinum* L.

Высота над уровнем моря, м.	Влажность, %	Сухие растворимые вещества, %	рН
520	88,66	8,2	5,49
650	90,25	9,2	5,24
730	90,84	7,7	5,38

Содержание воды в листьях *A. ursinum* высокое - до 90% воды, что характерно для мезофитов (85-95%), а сухого вещества от 7,7 до 9%. При измельчении и высушивании масса растительного сырья уменьшается в результате испарения не только влаги, но и летучих компонентов эфирного масла. Между образцами разница по этим показателям небольшая.

В состав сухих веществ, обуславливающих пищевую и вкусовую ценность *Allium* входят органические кислоты, витамины, сахара, пектиновые вещества, клетчатка, белки и другие соединения [1]. Кроме того, все части растений *A. ursinum* обладают сильным чесночным запахом из-за содержания серосодержащих соединений и эфирных масел, придающих фитонцидные свойства растительному сырью.

Определение рН в листьях образцов *A. ursinum* показало значения в пределах от 5,24 до 5,49, то есть среда слабо-кислая (табл. 2). Кислотность клеточного сока обусловлена содержанием органических кислот, поддерживающих величину рН на определенном уровне.

Результаты оценки содержания органических кислот и водорастворимых витаминов в растительном сырье представлены на рис. 2, 3.

Как видно из диаграммы, в образцах *A. ursinum* выявлено несколько органических кислот, содержание которых различается: уксусной (16,1-120,2 мг/100 г), фосфорной (1,8-15,3 мг/100 г), молочной (8,6-131,3 мг/100 г), янтарной (13,9-41,5 мг/100 г), лимонной (32,3-265,4 мг/100 г), яблочной (233,5-673,2 мг/100 г) и щавелевой (19,9-262,5 мг/100 г) кислот.

Содержащиеся в растительной клетке органические кислоты являются значимыми компонентами метаболизма: они участвуют в выработке клеточной энергии

в процессе дыхания (цикл Кребса), выполняют защитную функцию в растениях от поражения грибными, вирусными и бактериальными заболеваниями, связывают избыток катионов в растениях при засолении почвы.

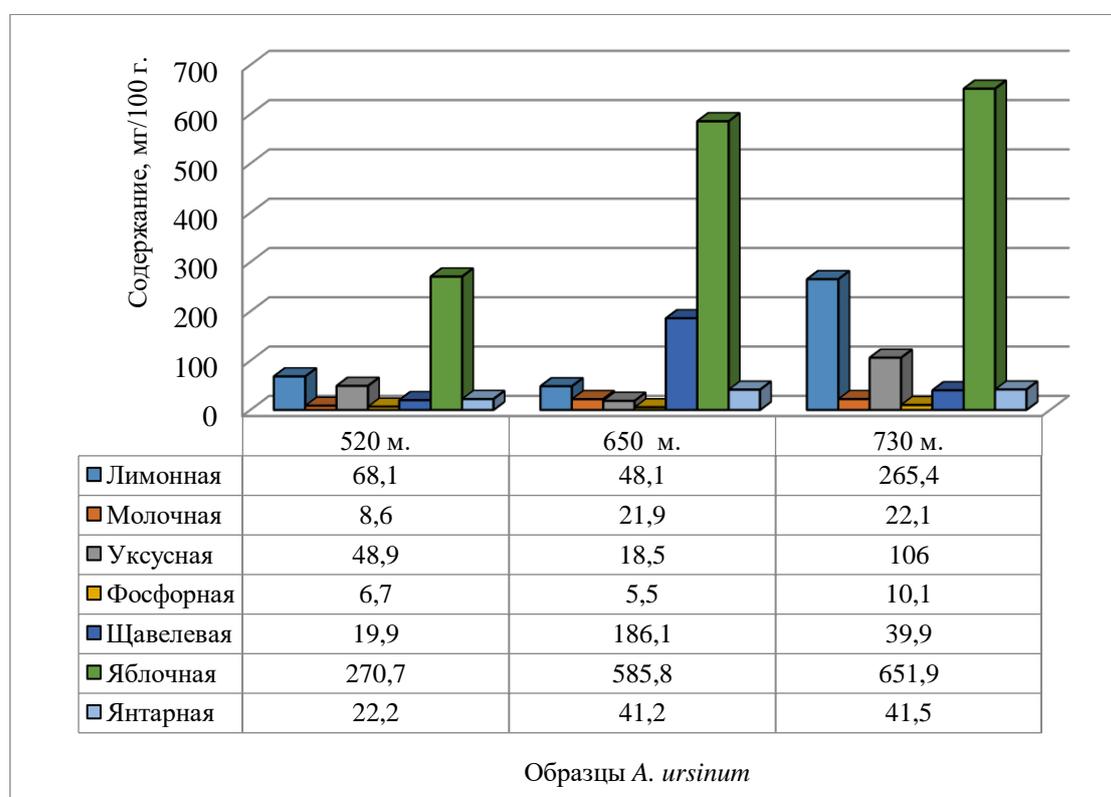


Рис. 2 Содержание органических кислот в листьях *Allium ursinum* L. (мг/100 г, в пересчете на сырой вес).

Наибольшее количество в образцах отмечается для яблочной кислоты, при этом отмечается увеличение его содержания в образцах вдоль высотного градиента, что может свидетельствовать о повышении уровня метаболизма в условиях стресса.

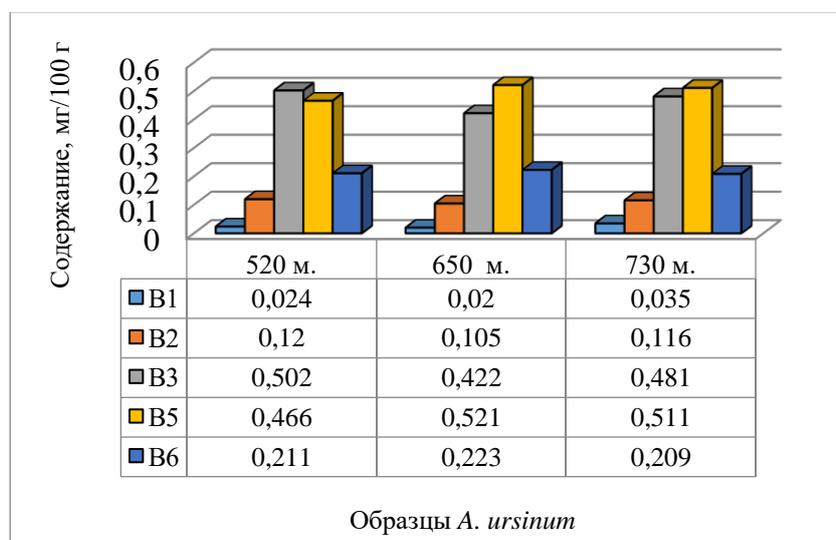


Рис. 3 Содержание водорастворимых витаминов в листьях *Allium ursinum* L. (мг/100 г, в пересчете на сырой вес).

В организме человека органические кислоты, поступающие с пищей, участвуют в обмене веществ, способствуют кислотно-щелочному равновесию, регулируют процессы пищеварения, стимулируют секреторную работу слюнных желез, отделение желчи, желудочного и панкреатического соков, также являются антисептиками.

В образцах *A. ursinum* была проведена оценка содержания водорастворимых витаминов (витамины группы В) и аскорбиновой кислоты (витамина С).

Соотношение содержания витаминов в образцах листьев различается. Наименьшее количество обнаружено для витамина В₁ (от 0,02 до 0,035 мг/100 г), среднее содержание – для витаминов В₂ (от 0,12 до 0,116 мг/100 г) и В₆ (0,209-0,223 мг/100 г). Наибольшее содержание характерно для витаминов В₃ (РР или никотиновая кислота) (0,422-0,502 мг/100 г) и В₅ (пантотеновая кислота) (0,466-0,521 мг/100 г).

Витамины группы В активно участвуют в метаболических процессах клеток вегетирующего растения, например, синтезе углеводов, активизируют иммунную систему растений, способствуют преодолению стрессовых ситуаций, усиливают эффективность фотосинтеза.

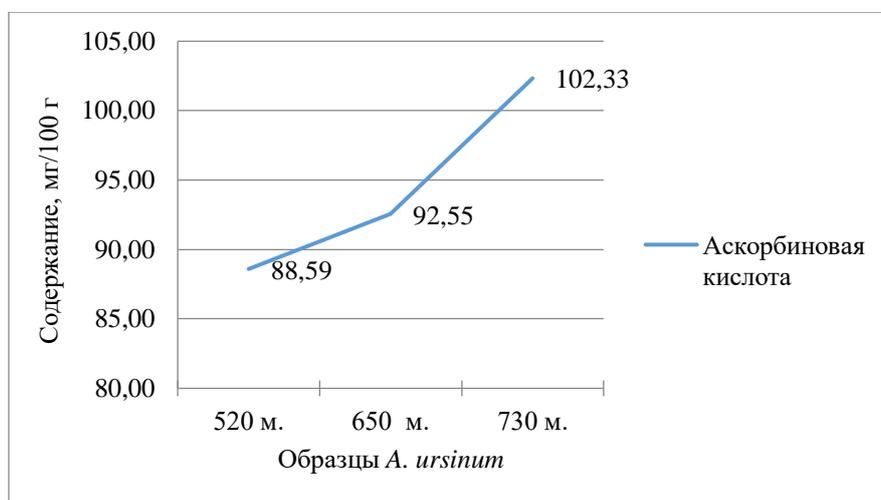


Рис. 4 Содержание аскорбиновой кислоты в гомогенате листьев *Allium ursinum* L. (мг/100 г, в пересчете на сырой вес).

В образцах листьев *A. ursinum* отмечается также высокое содержание аскорбиновой кислоты (витамина С). Результаты анализа представлены на рис. 4.

В изученных образцах листьев лука медвежьего выявлено высокое содержание аскорбиновой кислоты – от 88,59 до 102,33 мг/100 г, в пересчете на сырой вес, что значительно превышает его содержание в листьях культурных сортов луков и зеленых растений (салат, щавель, сельдерей и др.) (около 60 мг/100 г), широко используемых в качестве источников витаминов в ранневесенний период. При этом наблюдается тенденция его увеличения вдоль высотного градиента, то есть чем выше в горах растёт черемша, тем большее содержание витамина С в растении.

По литературным данным, накопление аскорбиновой кислоты в растениях максимальное в период весеннего отрастания, в вегетативную фазу, содержание достигает в листьях до 0,73, в луковицах - до 0,10%) [1]. Содержание аскорбиновой кислоты считают важнейшим показателем практической ценности пищевых видов лука как пищевых и лекарственных растений. Для профилактики различных заболеваний по рекомендациям ВОЗ человеку необходимо ежедневно употреблять по 70-100 мг аскорбиновой кислоты в сутки.

Накопление аскорбиновой кислоты в растениях связано с процессом фотосинтеза, во время которого образуются особые активные формы сахаров, способные превращаться в аскорбиновую кислоту при определенных условиях. Являясь мощным антиоксидантом, она предотвращает мембраны клеток от повреждающего действия экстремальных условий мест произрастания и обеспечивает защитную функцию [4]. Таким образом, факторы окружающей среды (климат, местообитание и зональность) влияют на биосинтез биологически активных веществ, которые выступают как элементы адаптации растений в природных популяциях.

Высокое содержание биологически активных веществ в листьях *Allium ursinum*, используемых в пищу, ведет к снижению окислительного стресса и связанного с ним воспалительного процесса в организме человека, что снижает риски развития хронических заболеваний. Черемша препятствует накоплению холестерина в крови, стимулирует сердечную деятельность, снижает кровяное давление и способствует нормализации обмена веществ.

Выводы

Впервые проведен анализ накопления биологически активных веществ в листьях *A. ursinum* дагестанских популяций в зависимости от высоты над уровнем моря. Содержание органических кислот, витаминов В и С подтверждает ценность этих растений в рационе человека ранней весной. Накопление аскорбиновой кислоты коррелирует с высотой над уровнем моря: его содержание выше в образцах с больших высот.

По результатам исследований накопления витаминов и органических кислот в листьях исследуемого вида лука вдоль высотного градиента и в зависимости от климатических условий местобитаний, можно прогнозировать качество растительного сырья, использовать полученные данные в фармации и пищевой промышленности, а также учитывать при подборе образцов для выведения сортов с набором хозяйственно ценных признаков.

Список литературы

1. Голубкина Н.А., Маланкина Е.Л., Кошелева О.В., Соловьева А.Ю. Содержание биологически активных веществ — селена, флавоноидов, аскорбиновой кислоты и хлорофилла — в различных видах черемши // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79. – С. 78-81.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации, 14 изд. МЗ РФ. – Москва, 2018. – С. 2361.
3. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М.: Стандартинформ, 2014. – 7 с.
4. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В. Активные формы кислорода и антиоксидантная система растений // Вестник МГПУ Серия «Естественные науки». – 2016. – № 2 (22). – С. 9-23.
5. М 04-47-2012, (ФР.1.31.2012.12703) Методика определения органических кислот в напитках, <https://www.lumex.ru/metodics/20ARU03.01.09-1.pdf>.
6. М 04-72-2011, (ФР.1.31.2011.11207) Методика определение свободных форм водорастворимых витаминов в премиксах и витаминных смесях, <https://www.lumex.ru/metodics/20ARU03.13.03-1.pdf>.
7. Aliev A.M., Murtazaliev R.A., Vagabova F.A., Guseynova Z.A., Ramazanova B.A., Islamova F.I., Alibegova A.N., Osmanov R.M., Mallaliev M.M., Mamaliev M.M., Radzhabov

G.K., Anatov D.M., Bussmann R.W. Ethnobotany of Dagestan // Ethnobotany Research and Applications. – 2023. – Vol. 26. – P. 1-63. DOI: 10.32859/era.26.66.1-63.

8. Bagiu R.V., Vlaicu B., Butnariu M. Chemical composition and in vitro antifungal activity screening of the *Allium ursinum* L. (*Liliaceae*) // Int. J. Mol. Sci. – 2012. – Vol. 13. – No 2. – P. 1426-1436. DOI: 10.3390/ijms13021426.

9. Błażewicz-Woźniak M., Michowska A. The growth, flowering and chemical composition of leaves of three ecotypes of *Allium ursinum* L. // Acta Agrobot. – 2011. – Vol. 64. – P. 171-180.

10. Pârvu M., Pârvu A.E., Vlase L., Roșca-Casian O., Pârvu O. Antifungal properties of *Allium ursinum* L. ethanol extract // J. Med. Plants Res. – 2011. – Vol. 5. – No 10. – P. 2041-2046.

11. Pavlović D.R., Veljković M., Stojanović N.M., Gočmanac-Ignjatović M., Mihailov-Krstev T., Branković S., Sokolović D., Marčetić M., Radulović N., Radenković M. Influence of different wild-garlic (*Allium ursinum*) extracts on the gastrointestinal system: spasmolytic, antimicrobial and antioxidant properties // J. Pharm. Pharmacol. – 2017. – Vol. 69. – P. 1208-1218.

12. Sapunjeva T., Alexieva I., Mihaylova D., Popova A. Antimicrobial and antioxidant activity of extracts of *Allium ursinum* L. // J. BioSci. Biotech. – 2012. – P. 143-145.

13. Schmitt B., Schulz H., Storsberg J. Chemical characterization of *Allium ursinum* L. depending on harvesting time // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – P. 7288-7294.

14. Sobolewska D., Podolak I., Makowska-Wąs J. *Allium ursinum*: botanical, phytochemical and pharmacological overview // *Phytochem Rev.* – 2015. – Vol. 14. – P. 81–97. DOI: 10.1007/s11101-013-9334-0

15. Stajner D., Popovic B.M., Canadanovic B.J., Stajner M. Antioxidant and scavenger activities of *Allium ursinum* // *Fitoterapia.* – 2008. – Vol. 79. – No 4. – P. 303-305.

Статья поступила в редакцию 15.07.2025 г.

Alibegova A.N. Variability of the content of biologically active substances in the aboveground mass of wild garlic // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2025. – № 154 – P. 71-77

The results of studies on the content of some biologically active substances in *Allium ursinum* plants from natural populations of the Republic of Dagestan are presented. Phytochemical analysis of plant raw materials was carried out by conventional methods. The variability of the content of organic acids and vitamins in the samples depending on the place of growth is evaluated. According to the results of the research, the variability of the ascorbic acid content along the altitude gradient was revealed. The data obtained are important for assessing the resource species of wild garlic and breeding new cultivars by selecting ones according the sum of economically useful traits.

Key words: *Allium ursinum*; wild garlic; dry matter; vitamins; organic acids; population