

УДК 615.322

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-1-14>

## Фитохимический анализ и антиоксидантная активность травы четырех видов астрагалов, относящихся к секции *Dissitiflori* DC.

У. А. Матвиенко✉, Л. В. Караваева, П. Л. Егорычев, А. М. Мусабаева, Д. Р. Тецкая

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России). 410012, Россия, Приволжский федеральный округ, Саратовская область, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

✉ Контактное лицо: Матвиенко Ульяна Андреевна. E-mail: [matvienko.ulia2104@gmail.com](mailto:matvienko.ulia2104@gmail.com)

ORCID: У. А. Матвиенко – <https://orcid.org/0000-0002-1714-9165>;  
Л. В. Караваева – <https://orcid.org/0000-0003-1642-5399>;  
П. Л. Егорычев – <https://orcid.org/0009-0004-6339-3048>;  
А. М. Мусабаева – <https://orcid.org/0009-0006-1284-0690>;  
Д. Р. Тецкая – <https://orcid.org/0009-0009-1456-9664>.

Статья поступила: 18.12.2024

Статья принята в печать: 17.01.2025

Статья опубликована: 31.01.2025

### Резюме

**Введение.** Согласно многочисленным исследованиям известно, что представители рода *Astragalus* L. содержат разнообразные биологически активные соединения: алкалоиды, флавоноиды, тритерпеновые сапонины, азотсодержащие соединения, в том числе аминокислоты, фенолоксиклоты и их эфиры, кумарины, высшие жирные кислоты, полисахариды, витамины группы В, С, Е, РР, соли глицирризиновой кислоты, микроэлементы, дубильные вещества, эфирные масла, камеди и др. Актуальным является проведение фитохимического анализа травы новых видов рода *Astragalus* L., а также скрининг антиоксидантной активности их извлечений. Перспективными источниками биологически активных веществ, обладающих антиоксидантным действием, могут являться виды астрагалов, относящиеся к секции *Dissitiflori* DC.

**Цель.** Провести сравнительный фитохимический анализ и скрининг антиоксидантной активности водных извлечений из травы четырех видов астрагалов секции *Dissitiflori*, произрастающих в Саратовской области.

**Материалы и методы.** В качестве анализируемых объектов исследования выступали высушенная трава астрагала длинноножкового (*Astragalus macropus* Bunge), астрагала Цингера (*Astragalus zingeri* Korsh.), астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.) и астрагала украинского (*Astragalus ucrainicus* Klok. et M. Pop.), собранная на территории Саратовской области в 2023 г. и высушенная до остаточной влажности не более 14 %. Количественную оценку содержания дубильных веществ проводили перманганатометрическим методом (титрант – 0,02 М раствор перманганата калия). Количественное содержание аскорбиновой кислоты устанавливали методом прямого титрования, с использованием в качестве титранта 0,0001 М раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия. Антиокислительную активность определяли методом перманганатометрического титрования в кислой среде согласно запатентованной методике. Расчет показателя антиоксидантной активности проводили в пересчете на флавоноидные соединения, известные своей антиоксидантной активностью: рутин, кверцетин (мг/мл). Антирадикальную активность оценивали с помощью DPPH-теста. Все анализы выполнялись в трехкратной повторности, данные обрабатывались с использованием стандартных статистических методов, с применением пакетов MS Excel 2021.

**Результаты и обсуждение.** В ходе эксперимента была проанализирована трава рода *Astragalus* L. секции *Dissitiflori* на содержание дубильных веществ и аскорбиновой кислоты, а также определена антиоксидантная активность извлечений из травы двумя методами. Установлено, что наибольшее содержание танинов наблюдается в траве *A. macropus* Bunge ( $2,27 \pm 0,06$  %) и *A. zingeri* Korsh. ( $2,23 \pm 0,05$  %); наибольшее содержание кислоты аскорбиновой – в траве *A. varius* S.G. Gmel. и *A. zingeri* Korsh. ( $0,04 \pm 0,001$  %). Наивысшая антиокислительная активность наблюдалась у извлечения из травы *A. ucrainicus* Popov et Klok., которое содержит  $23,03 \pm 0,57$  мг/г и  $15,71 \pm 0,39$  мг/г окисляющих веществ в пересчете на рутин и кверцетин соответственно, а антирадикальная активность – у *A. zingeri* Korsh. ( $IC_{50}$  составляет  $465,20 \pm 12,2$  мкг/мл).

**Заключение.** Анализ травы четырех видов рода *Astragalus* L. секции *Dissitiflori* выявил высокое содержание дубильных веществ и аскорбиновой кислоты, а также наличие выраженной антиоксидантной активности в извлечениях из травы анализируемых видов.

**Ключевые слова:** *Astragalus* L., дубильные вещества, аскорбиновая кислота, антиоксидантная активность, DPPH

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Вклад авторов.** У. А. Матвиенко, Л. В. Караваева – идея проведения эксперимента, методология и научное руководство. П. Л. Егорычев, А. М. Мусабаева, Д. Р. Тецкая – обзор литературных данных, сбор материалов, проведение экспериментов. Все авторы сделали эквивалентный и равнозначный вклад в подготовку публикации.

**Для цитирования:** Матвиенко У. А., Караваева Л. В., Егорычев П. Л., Мусабаева А. М., Тецкая Д. Р. Фитохимический анализ и антиоксидантная активность травы четырех видов астрагалов, относящихся к секции *Dissitiflora* DC. *Гербарум*. 2025;2(1):23–28. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-1-14>

## Phytochemical analysis and antioxidant activity of the herb of four types of astragalus belonging to the section *Dissitiflora* DC.

Uliana A. Matvienko✉, Lyudmila V. Karavaeva, Pavel L. Egorychev,  
Aylara M. Musabaeva, Darya R. Tetskaya

Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky (Razumovsky University). 112, Bolshaya Kazachya str., Saratov, Saratov region, Volga Federal district, 410012, Russia

✉ **Corresponding author:** Ulyana Andreevna Matvienko. **E-mail:** matvienko.ulia2104@gmail.com

**ORCID:** Uliana A. Matvienko – <https://orcid.org/0000-0002-1714-9165>;  
Lyudmila V. Karavaeva – <https://orcid.org/0000-0003-1642-5399>;  
Pavel L. Egorychev – <https://orcid.org/0009-0004-6339-3048>;  
Aylara M. Musabaeva – <https://orcid.org/0009-0006-1284-0690>;  
Darya R. Tetskaya – <https://orcid.org/0009-0009-1456-9664>.

**Received:** 18.12.2024

**Accepted:** 17.01.2025

**Published:** 31.01.2025

### Abstract

**Introduction.** According to numerous studies, it is known that representatives of the genus *Astragalus* L. contain a variety of biologically active compounds: alkaloids, flavonoids, triterpene saponins, nitrogen-containing compounds, including amino acids, phenolic acids and their esters, coumarins, higher fatty acids, polysaccharides, vitamins B, C, E, PP, salts of glycyrrhizic acid, trace elements, tannins, essential oils, gums, etc. It is relevant to conduct a phytochemical analysis of herbs of new species of the genus *Astragalus* L., as well as screening the antioxidant activity of their extracts. The types of astragalus belonging to the *Dissitiflora* DC section can be a promising source of biologically active substances with an antioxidant effect.

**Aim.** To conduct a comparative phytochemical analysis and scoring of the antioxidant activity of aqueous extracts from the herb of four species of astragalus section *Dissitiflora* growing in the Saratov region.

**Materials and methods.** The objects of the study were dried herbs of *Astragalus macropus* Bunge, *Astragalus zingeri* Korsh., *Astragalus varius* S.G. Gmel. and *Astragalus ucrainicus* Klok. et M. Pop., collected in the Saratov region in 2023 and dried to a residual moisture content of no more than 14 %. The quantitative assessment of the content of tannins was carried out by the permanganometric method (titrant – 0.02 M potassium permanganate solution). The quantitative content of ascorbic acid was established by direct titration using a 0.0001 M solution of sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate as a titrant. Antioxidant activity was determined by permanganometric titration in an acidic medium according to a patented technique. The antioxidant activity index was calculated in terms of flavonoid compounds known for their antioxidant activity: rutin, quercetin (mg/ml). Antiradical activity was assessed using the DPPH test. All analyses were performed in triplicate, the data were processed using standard statistical methods, using MS Excel packages, 2021.

**Results and discussion.** During the experiment, the herb of the genus *Astragalus* L. section *Dissitiflora* was analyzed for the content of tannins and ascorbic acid, and the antioxidant activity of extracts from the herb was determined by two methods. It was found that the highest content of tannins is observed in the herb *A. macropus* Bunge ( $2.27 \pm 0.06$  %) and *A. zingeri* Korsh. ( $2.23 \pm 0.05$  %); the highest content of ascorbic acid is in the herb *A. varius* S.G. Gmel. and *A. zingeri* Korsh. ( $0.04 \pm 0.001$  %). The highest antioxidant activity was observed in the extraction of *A. ucrainicus* Popov et Klok. from grass, which contains  $23.03 \pm 0.57$  mg/g and  $15.71 \pm 0.39$  mg/g of oxidizing substances in terms of rutin and quercetin, respectively, and antiradical activity in *A. zingeri* Korsh. ( $IC_{50}$   $465.20 \pm 12.2$  mcg/ml).

**Conclusion.** Analysis of the grass of four species of the genus *Astragalus* L. section *Dissitiflora* revealed a high content of tannins and ascorbic acid, as well as the presence of pronounced antioxidant activity in extracts from the grass of the analyzed species.

**Keywords:** *Astragalus* L., tannins, ascorbic acid, antioxidant activity, DPPH

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**Contribution of the authors.** Uliana A. Matvienko, Lyudmila V. Karavaeva – idea of the experiment, methodology and scientific supervision. Pavel L. Egorychev, Aylara M. Musabaeva, Darya R. Tetskaya – review of literature data, collection of materials, conducting experiments. All authors made an equivalent and equal contribution to the preparation of the publication.

**For citation:** Matvienko U. A., Karavaeva L. V., Egorychev P. L., Musabaeva A. M., Tetskaya D. R. Phytochemical analysis and antioxidant activity of the herb of four types of astragalus belonging to the section *Dissitiflora* DC. *Herbarium*. 2025;2(1):23–28. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-1-14>

## Введение

**Р**од астрагал (*Astragalus* L.) представляет собой самый крупный род семейства бобовых (Fabaceae), куда входит до 3270 видов, сгруппированных в 100 подродов. Представители данного рода встречаются почти на всех континентах, большинство из них являются редкими эндемичными видами [1]. Тем не менее химический состав и биологическая активность большинства видов рода *Astragalus* L. на данный момент времени остались малоизученными. В последние годы проявляется большой интерес к исследованию фармакологических свойств видов рода *Astragalus* L. как за рубежом, так и в нашей стране [2, 3]. Согласно многочисленным исследованиям известно, что представители рода *Astragalus* L. содержат биологически активные соединения: алкалоиды, флавоноиды, тритерпеновые сапонины, азотсодержащие соединения, в том числе аминокислоты, фенолосоединения и их эфиры, кумарины, высшие жирные кислоты, полисахариды, витамины группы B, C, E, PP, соли глицерризиновой кислоты, микроэлементы, дубильные вещества, эфирные масла, камеди и др. [4–6]. Актуальным является проведение фитохимического анализа травы новых видов рода *Astragalus* L., а также скрининг антиоксидантной активности их извлечений. Перспективными источниками биологически активных веществ, обладающих антиоксидантным действием, могут являться виды астрагалов, относящиеся к секции *Dissitiflora* DC. (*Xiphidium* Bunge; *Cystodes* Bunge). Секция является одной из многочисленных и включает около 190 видов, среди которых на территории Саратовской области произрастают астрагал рогатый (*Astragalus cornutus* Pall.), астрагал коротколобый (*Astragalus brachylobus* DC.), астрагал актюбинский (*Astragalus aktiubensis* Sytin), астрагал изменчивый (*Astragalus varius* S.G. Gmel.), астрагал астраханский (*Astragalus astrachanicus* Sytin et Laktionov), астрагал белостебельный (*Astragalus albicaulis* DC.), астрагал Цингера (*Astragalus zingeri* Korsh.), астрагал Сторожевой (*Astragalus storozhevae* Knjasev), астрагал украинский (*Astragalus ucrainicus* Popov et Klok.), астрагал ложнотатарский (*Astragalus pseudotataricus* Boriss.), астрагал длинноножковый (длинноногий) (*Astragalus macropus* Bunge), астрагал бледный (*Astragalus palles-*

*cens* M. Bieb.), астрагал Сковрцова (*Astragalus skvortsovii* Sytin et Rjzanova), астрагал узкорогий (*Astragalus stenoceras* C.A.Mey.).

**Цель.** Сравнительный фитохимический анализ и скрининг антиоксидантной активности извлечений из травы четырех видов астрагалов секции *Dissitiflora*, произрастающих в Саратовской области.

## Материалы и методы

**Материалы.** Для исследования была взята высушенная трава астрагала длинноножкового (*Astragalus macropus* Bunge), астрагала Цингера (*Astragalus zingeri* Korsh.), астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.) и астрагала украинского (*Astragalus ucrainicus* Klok. et M. Pop.), собранная на территории Саратовской области в 2023 г. и высушенная до остаточной влажности не более 14 %.

**Методы.** Количественную оценку содержания дубильных веществ проводили перманганатометрическим методом [титрант – 0,02 М раствор перманганата калия (партия № 1824778006, годен до 09.2021, ООО «Химсервис»)] в соответствии с ОФС.1.5.3.0008 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных средствах растительного происхождения» Государственной фармакопеи РФ XV издания (ГФ РФ XV) [7].

Количественное содержание аскорбиновой кислоты устанавливали методом прямого титрования с использованием в качестве титранта 0,0001 М раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (Sigma-Aldrich, D1878) в соответствии с ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды» ГФ РФ XIV [8].

Скрининг антиоксидантной активности выполняли *in vitro* с помощью двух методов. Для определения антиоксидантной активности получали водно-спиртовые извлечения в соотношении «сырье – экстрагент» 1:10 (экстрагент – смесь этилового спирта и воды очищенной 1:1) настаиванием при 37 °С в течение 2 ч.

Антиокислительную активность определяли методом перманганатометрического титрования в кислой среде согласно запатентованной методике. 8 мл свежепрокипяченной и охлажденной воды очищенной помещали в стаканчик вместимостью 50 мл,

добавляли 1 мл кислоты серной 20%-й (партия № 84, годен до 09.2022, ООО «Сигма Тек», Россия) и 1 мл калия перманганата 0,05 Н раствора (партия № 1824778006, годен до 09.2021, ООО «Химсервис»). Содержимое колбы титровали извлечениями, приготовленными из травы анализируемых образцов, до тех пор, пока не исчезнет розовая окраска. Расчет показателя антиоксидантной активности проводили в пересчете на флавоноидные соединения, известные своей антиоксидантной активностью: рутин, кверцетин (мг/мл) [9].

Антирадикальную активность оценивали с помощью DPPH-теста. К 1 мл аликвоты исследуемого извлечения (0,1; 0,05; 0,025; 0,0125; 0,00625; 0,00312 мг/мл) добавляли 3 мл 0,004%-го раствора 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (D807297-1g, CAS 1898-66-4, № C13182615, годен до 02.11.23, Macklin, Китай). Оптическую плотность при 517 нм определяли через 30 мин. Аналогичным способом измеряли поглощение радикала DPPH без экстракта (контроль). В качестве стандартных растворов были использованы растворы рутина (№ 89270, партия № 66853802, дата выпуска 27.11.2018, ≥95 %, PhytoLab GmbH & Co. KG, Германия) и кверцетина (USP Reference Standard № 1592409, партия № R120F0, дата выпуска 11.08.2018, USPTM, Китай). Результаты выражали в виде  $IC_{50}$  (мг/мл) [9, 10]. Регистрацию оптической плотности выполняли на спектрофотометре ПЭ-5400УФ (ГК «Экрос», Россия).

Все анализы выполнялись в трехкратной повторности, данные обрабатывались с использованием стандартных статистических методов, с применением пакетов MS Excel 2021.

## Результаты и обсуждение

Результаты определения содержания основных групп биологических веществ представлены в таблице 1.

Согласно полученным данным (таблица 1), содержание суммы дубильных веществ в исследуемых образцах водных извлечений находится в интервале от  $0,91 \pm 0,02$  % до  $2,27 \pm 0,06$  %. Максимальное содержание танинов в водных извлечениях обнаружено в траве *A. macropus* Bunge ( $2,27 \pm 0,06$  %) и *A. zingeri* Korsh. ( $2,23 \pm 0,05$  %). Минимальное содержание дубильных веществ в водных извлечениях оказалось в сырье *A. varius* S.G. Gmel. ( $0,91 \pm 0,02$  %).

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты наблюдали в траве *A. varius* S.G. Gmel. ( $0,04 \pm 0,001$  %) и *A. zingeri* Korsh. ( $0,04 \pm 0,002$  %), а наименьшее – *A. macropus* Bunge ( $0,02 \pm 0,0005$  %).

Содержание дубильных веществ у *A. macropus*, *A. ucrainicus* и *A. zingeri* выше, чем у астрагала вздутоплодного (0,29 %) и астрагала длиннолистного (1,16 %) [11]. У всех анализируемых представителей секции концентрация танинов ниже, чем в траве

**Таблица 1. Результаты определения содержания дубильных веществ (%) и кислоты аскорбиновой (%) в водных извлечениях из травы четырех видов рода *Astragalus* секции *Dissitiflora* ( $P = 0,95$ ;  $n = 3$ )**

**Table 1. Results of determining the content of tannins (%) and ascorbic acid (%) in aqueous extracts from the grass of four species of the genus *Astragalus* section *Dissitiflora* ( $P = 0.95$ ;  $n = 3$ )**

| №                                                                             | Вид растительного сырья<br>Type of plant material | Среднее значение $\bar{X}$ , %<br>Average value $\bar{X}$ , % | Дисперсия $S^2$<br>Dispersion $S^2$ | Стандартное отклонение<br>( $S_x$ ) SD<br>Standard Deviation ( $S_x$ ) SD | Стандартное отклонение<br>среднего результата $S_{\bar{x}}$<br>Standard deviation<br>of the average result $S_{\bar{x}}$ | Относительное<br>стандартное отклонение<br>( $S_r$ ) RSD, %<br>Relative standard deviation<br>( $S_r$ ) RSD, % | Отклонение от среднего<br>значения $\Delta \bar{X}$ , %<br>Deviation from the average<br>value $\Delta \bar{X}$ , % | Относительная ошибка $\epsilon$ , %<br>Relative error $\epsilon$ , % |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Содержание дубильных веществ</b><br><b>The content of Tannins</b>          |                                                   |                                                               |                                     |                                                                           |                                                                                                                          |                                                                                                                |                                                                                                                     |                                                                      |
| 1                                                                             | <i>A. macropus</i>                                | <b>2,27</b>                                                   | 0,00063                             | 0,02517                                                                   | 0,01453                                                                                                                  | 1,107                                                                                                          | 0,06                                                                                                                | 2,75                                                                 |
| 2                                                                             | <i>A. zingeri</i>                                 | <b>2,23</b>                                                   | 0,00040                             | 0,02000                                                                   | 0,01155                                                                                                                  | 0,897                                                                                                          | 0,05                                                                                                                | 2,23                                                                 |
| 3                                                                             | <i>A. varius</i>                                  | 0,91                                                          | 0,000103                            | 0,01015                                                                   | 0,00586                                                                                                                  | 1,114                                                                                                          | 0,02                                                                                                                | 2,05                                                                 |
| 4                                                                             | <i>A. ucrainicus</i>                              | 1,40                                                          | 0,00070                             | 0,02646                                                                   | 0,0152                                                                                                                   | 0,088                                                                                                          | 0,04                                                                                                                | 3,57                                                                 |
| <b>Содержание кислоты аскорбиновой</b><br><b>The content of ascorbic acid</b> |                                                   |                                                               |                                     |                                                                           |                                                                                                                          |                                                                                                                |                                                                                                                     |                                                                      |
| 1                                                                             | <i>A. macropus</i>                                | 0,02                                                          | 0,000000083                         | 0,00029                                                                   | 0,00017                                                                                                                  | 1,903                                                                                                          | 0,0005                                                                                                              | 3,49                                                                 |
| 2                                                                             | <i>A. zingeri</i>                                 | <b>0,04</b>                                                   | 0,00000100                          | 0,00100                                                                   | 0,00058                                                                                                                  | 2,778                                                                                                          | 0,002                                                                                                               | 5,10                                                                 |
| 3                                                                             | <i>A. varius</i>                                  | <b>0,04</b>                                                   | 0,00000034                          | 0,00058                                                                   | 0,00033                                                                                                                  | 1,397                                                                                                          | 0,001                                                                                                               | 2,56                                                                 |
| 4                                                                             | <i>A. ucrainicus</i>                              | 0,03                                                          | 0,00000025                          | 0,00050                                                                   | 0,00029                                                                                                                  | 1,724                                                                                                          | 0,001                                                                                                               | 4,28                                                                 |



**Таблица 2.** Результаты исследования антиокислительной и антирадикальной активности водно-спиртовых извлечений из травы четырех видов рода *Astragalus* секции *Dissitiflora* ( $P = 0,95$ ;  $n = 3$ )

**Table 2.** Results of a study of the antioxidant and antiradical activity of aqueous-alcoholic extracts from the grass of four species of the genus *Astragalus* section *Dissitiflora* ( $P = 0.95$ ;  $n = 3$ )

| Вид растительного сырья<br>Type of plant material | АОА в пересчете на рутин,<br>$X \pm \Delta X$ , мг/г<br>AOA in terms of rutin,<br>$X \pm \Delta X$ , mg/g | АОА в пересчете<br>на кверцетин, $X \pm \Delta X$ , мг/г<br>AOA in terms of quercetin,<br>$X \pm \Delta X$ , mg/g | DPPH, $IC_{50}$ $X \pm \Delta X$ , мкг/г<br>DPPH, $IC_{50}$ $X \pm \Delta X$ , mkg/g |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>A. macropus</i>                                | 21,96 $\pm$ 0,12                                                                                          | 14,92 $\pm$ 0,16                                                                                                  | 827,60 $\pm$ 19                                                                      |
| <i>A. zingeri</i>                                 | 21,07 $\pm$ 0,21                                                                                          | 14,20 $\pm$ 0,68                                                                                                  | <b>465,20 <math>\pm</math> 12,2</b>                                                  |
| <i>A. varius</i>                                  | 16,87 $\pm$ 0,66                                                                                          | 11,49 $\pm$ 0,48                                                                                                  | 2150,48 $\pm$ 6,95                                                                   |
| <i>A. ucrainicus</i>                              | <b>23,03 <math>\pm</math> 0,57</b>                                                                        | <b>15,71 <math>\pm</math> 0,39</b>                                                                                | 2479,30 $\pm$ 7,5                                                                    |

астрагала белостебельного (3,58  $\pm$  0,12 %) [12] и астрагала лисьего (2,82 %) [13].

Содержание аскорбиновой кислоты у *A. varius* и *A. zingeri* сопоставимо с содержанием в траве астрагала лисьего (0,04 %) [13]. Содержание кислоты аскорбиновой среди анализируемых видов астрагалов ниже, чем у астрагала датского (0,10  $\pm$  0,005 %), астрагала нутового (0,16  $\pm$  0,007 %) и астрагала австрийского (0,12  $\pm$  0,005 %) [14].

Результаты исследования антиокислительной и антирадикальной активности приведены в таблице 2.

В результате исследования установлено, что наибольшее содержание веществ с восстанавливающей способностью обнаружено у извлечения из травы *A. ucrainicus*, который содержит 23,03  $\pm$  0,57 мг/г и 15,71  $\pm$  0,39 мг/г окисляющих веществ в пересчете на рутин и кверцетин соответственно. Извлечения из травы *A. macropus* и *A. zingeri* содержат примерно равное количество БАВ, обладающих антиокислительной активностью: 21,96  $\pm$  0,12 мг/г, 14,92  $\pm$  0,16 мг/г и 21,07  $\pm$  0,21 мг/г, 14,20  $\pm$  0,68 мг/г (в пересчете на рутин и кверцетин соответственно), а *A. varius* содержит наименьшую сумму антиокислительных веществ среди исследуемых объектов – 16,87  $\pm$  0,66 мг/г в пересчете на рутин и 11,49  $\pm$  0,48 мг/г – на кверцетин.

Наибольшая антирадикальная активность в ряду исследуемых объектов была выявлена у *A. zingeri* –  $IC_{50}$  составляет 465,20  $\pm$  12,2 мкг/мл. *A. macropus* показал меньшую антирадикальную активность ( $IC_{50}$  составляет 827,60  $\pm$  19 мкг/мл) в сравнении с *A. zingeri*. Наименьшая антирадикальная активность выявлена у *A. varius* ( $IC_{50}$  составляет 2150,48  $\pm$  6,95 мкг/мл) и *A. ucrainicus* ( $IC_{50}$  составляет 2479,30  $\pm$  7,5 мкг/мл). Несмотря на одинаковую антиокислительную способность извлечений из травы *A. zingeri* и *A. macropus*, наблюдаются различия в показателях антирадикальной активности, что, вероятно, связано с природой и содержанием БАВ в этих объектах.

## Закключение

Проведен анализ травы четырех видов рода *Astragalus* L. секции *Dissitiflora* (*A. macropus* Bunge, *A. zingeri* Korsh., *A. varius* S.G. Gmel., *A. ucrainicus* Klok. et

M. Pop.) на содержание дубильных веществ, аскорбиновой кислоты, а также определена антиоксидантная активность их извлечений двумя методами.

Установлено, что наибольшее содержание дубильных веществ наблюдается в траве *A. macropus* Bunge (2,27  $\pm$  0,06 %) и *A. zingeri* Korsh. (2,23  $\pm$  0,05 %), наименьшее – в траве *A. varius* S.G. Gmel. (0,91  $\pm$  0,02 %).

Наибольшее содержание кислоты аскорбиновой обнаружено в траве *A. varius* S.G. Gmel. (0,04  $\pm$  0,001 %) и *A. zingeri* Korsh. (0,04  $\pm$  0,002 %), наименьшее – *A. macropus* Bunge (0,02  $\pm$  0,0005 %).

Анализируемые виды астрагала можно расположить в порядке возрастания восстановительной способности: *Astragalus macropus* < *Astragalus zingeri* < *Astragalus ucrainicus* < *Astragalus varius*. Наибольшая антирадикальная активность выявлена у извлечения из травы *Astragalus zingeri*.

Дальнейшие исследования химического состава и биологической активности позволят получить более точные данные о возможности медицинского применения растений рода астрагал (*Astragalus* L.) секции *Dissitiflora*.

## Литература

1. Rundel P. W., Huggins T. R., Prigge B. A., Sharifi M. R. Rarity in *Astragalus*: a California Perspective. *Aliso*. 2015;33(2):111–120. DOI: 10.5642/aliso.20153302.04.
2. Berezutskii M. A., Yakubova L. R., Durnova N. A., Romanteeva Yu. V., Belonogova Yu. V., Komarova E. E., Sheremet'eva A. S. Pharmacological properties of preparations based on *Astragalus* extract. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2020;54(4):372–376. DOI: 10.1007/s11094-020-02206-x.
3. Березуцкий М. А., Дурнова Н. А., Матвиенко У. А. Нейробиологические эффекты химических соединений видов рода *Astragalus* L. и перспективы их применения в медицине. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2023;12(1):199–206. DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-1-199-206.
4. Лобанова И. Е. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в органах астрагала сладколистного и чины весенней. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2010;4:19–23.
5. Bratkov V. M., Shkondrov A. M., Zdraveva P. K., Krasteva I. N. Flavonoids from the genus *Astragalus*: phytochemistry and biological activity. *Pharmacognosy Reviews*. 2016;10(19):11–32. DOI: 10.4103/0973-7847.176550.

6. Лобанова И. Е., Чанкина, О. В. Элементный состав *Astragalus glycyphyllos*. Химия растительного сырья. 2012; 2:93–99.
7. Государственная фармакопея Российской Федерации. XV изд. М.: Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2023.
8. Максимова Т. В. Способ определения антиокислительной активности. Патент РФ на изобретение № 2170930. 20.07.2001. Доступно по: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2170930C1\\_20010720](https://yandex.ru/patents/doc/RU2170930C1_20010720). Ссылка активна на 18.12.2024.
9. Караваяева Л. В., Матвиенко У. А., Дурнова Н. А. Оценка антиоксидантного потенциала травы остроолодочника волосистого (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.). В сб.: *Достижения и перспективы создания новых лекарственных растительных препаратов*. 6–7 июня 2024. Москва; 2024. С. 57–61.
10. Amudha M., Rani S. Evaluation of in vitro antioxidant potential of *Cordia retusa*. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2016;78(1):80–86. DOI: 10.4103/0250-474x.180253.
11. Шур Ю. В., Ласый Е. С., Гречухина М. И., Самотруева М. А. Сравнительный анализ содержания дубильных веществ в корнях астрагала вздутоплодного (*Astragalus physocarpus*) и астрагала длиннолистного (*Astragalus dolichophyllus*). В сб.: *Инновационное развитие современной науки: проблемы, закономерности, перспективы*. Пенза; 2017. С. 218–221. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30367395&pff=1>. Ссылка активна на 18.12.2024.
12. Позднякова Т. А., Бубенчиков Р. А. Изучение дубильных веществ астрагала белостебельного (*Astragalus albicaulis* DC). *Традиционная медицина*. 2016;3(46):42–43.
13. Сергалиева М. У., Барскова Н. А. Астрагал лисий (*Astragalus vulpinus* Willd.) – источник биологически активных веществ. *Астраханский медицинский журнал*. 2017;12(1):56–63.
14. Антипова А. С. Исследование аскорбиновой кислоты в растениях рода астрагал. В сб.: *Молодежная наука и современность. Материалы 85-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, посвященной 85-летию КГМУ*. 23–24 апреля 2020. Курск; 2020. С. 493–495.
6. Lobanova I. E., Chankina O. V. Elemental composition of *Astragalus glycyphyllos*. *Chemistry of plant raw material*. 2012;2:93–99. (In Russ.)
7. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XV ed. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation; 2023. (In Russ.)
8. Maksimova T. V. Method for determining antioxidant activity. Patent RUS № 2170930. 20.07.2001. Available at: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2170930C1\\_20010720](https://yandex.ru/patents/doc/RU2170930C1_20010720). Accessed: 18.12.2024. (In Russ.)
9. Karavaeva L. V., Matvienko U. A., Durnova N. A. Evaluation of the antioxidant potential of the grass *Oxytropis pilosa* (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.). In: *Achievements and prospects for the creation of new medicinal herbal preparations*. 6–7 June 2024. Moscow; 2024. P. 57–61. (In Russ.)
10. Amudha M., Rani S. Evaluation of in vitro antioxidant potential of *Cordia retusa*. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2016;78(1):80–86. DOI: 10.4103/0250-474x.180253.
11. Shur Yu. V., Lasyj E. S., Grechuhina M. I., Samotrueva M. A. Comparative analysis of the content of tannins in the roots of *Astragalus physocarpus* (*Astragalus physocarpus*) and *Astragalus dolichophyllus* (*Astragalus dolichophyllus*). In: *Innovative development of modern science: problems, patterns, prospects*. Penza; 2017. P. 218–221. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30367395&pff=1>. Accessed: 18.12.2024. (In Russ.)
12. Pozdnyakova T. A., Bubenchikov R. A. Study of tannins of *Astragalus whitestem* (*Astragalus albicaulis* DC). *Traditional medicine*. 2016;3(46):42–43. (In Russ.)
13. Sergalieva M. U., Barskova N. A. *Astragalus lisii* (*Astragalus vulpinus* Willd.) – a source of biologically active substances. *Astrakhan Medical Journal*. 2017;12(1):56–63. (In Russ.)
14. Antipova A. S. Study of ascorbic acid in plants of the genus *Astragalus*. In: *Youth science and modernity. Materials of the 85th International Scientific Conference of Students and Young Scientists, dedicated to the 85th anniversary of KSMU*. 23–24 April 2020. Kursk; 2020. P. 493–495. (In Russ.)

## References

1. Rundel P. W., Huggins T. R., Prigge B. A., Sharifi M. R. Rarity in *Astragalus*: a California Perspective. *Aliso*. 2015;33(2):111–120. DOI: 10.5642/aliso.20153302.04.
2. Berezutskii M. A., Yakubova L. R., Durnova N. A., Romanteeva Yu. V., Belonogova Yu. V., Komarova E. E., Sheremet'eva A. S. Pharmacological properties of preparations based on *Astragalus* extract. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2020;54(4):372–376. DOI: 10.1007/s11094-020-02206-x.
3. Berezutsky M. A., Durnova N. A., Matvienko U. A. Neurobiological effects of chemical compounds of species of the genus *Astragalus* L. and prospects for their use in medicine. *Drug development & registration*. 2023;12(1):199–206. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-1-199-206.
4. Lobanova I. E. Dynamics of ascorbic acid content in the organs of *Astragalus* sweetleaf and spring chin. *Siberian Journal of Agricultural Science*. 2010;4:19–23. (In Russ.)
5. Bratkov V. M., Shkondrov A. M., Zdraveva P. K., Krasteva I. N. Flavonoids from the genus *Astragalus*: phytochemistry and biological activity. *Pharmacognosy Reviews*. 2016;10(19):11–32. DOI: 10.4103/0973-7847.176550.