

УДК 615.322

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2026-3-2-66>

Исследование флавоноидов, гидроксикоричных кислот и антиокислительной активности травы Астрагала нутового (*Astragalus cicer* L.), заготовленной на территории Саратовской области

У. А. Матвиенко✉, Л. В. Караваева, О. А. Смылова, Е. В. Беликова, А. Ш. Шафеева

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

ORCID: У. А. Матвиенко – <https://orcid.org/0000-0002-1714-9165>;
Л. В. Караваева – <https://orcid.org/0000-0003-1642-5399>;
О. А. Смылова – <https://orcid.org/0009-0001-0568-8372>;
Е. В. Беликова – <https://orcid.org/0009-0007-9813-2472>;
А. Ш. Шафеева – <https://orcid.org/0009-0007-4121-4223>.

Статья поступила: 26.12.2025

Статья принята в печать: 11.03.2026

Статья опубликована: 13.03.2026

Резюме

Введение. Астрагал нутовый (*Astragalus cicer* L.) – многолетнее травянистое растение из семейства бобовых (*Fabaceae*), применяющееся в народной медицине как гипотензивное, диуретическое и седативное средство, для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы и при нарушениях работы органов пищеварения. В более ранних исследованиях из травы выделены соединения, относящиеся к флавоноидам. Фитохимические исследования травы *Astragalus cicer* являются актуальными с точки зрения ценности ее фармакологических свойств.

Цель. Исследование флавоноидов, гидроксикоричных кислот и оценка антиокислительной активности травы *Astragalus cicer*, собранной в Саратовской области.

Материалы и методы. Объектом исследования выступала трава *Astragalus cicer* L., заготовленная в 2023 г. в Саратовской области (с. Казачка, Калининский район) и высушенная до воздушно-сухого состояния. Экстракцию сырья проводили 70%-м спиртом этиловым в соотношении «сырье – экстрагент» 1:10 для качественного фитохимического анализа фенольных соединений (в том числе флавоноидов и гидроксикоричных кислот). Количественное содержание флавоноидов определяли дифференциальной спектрофотометрией в пересчете на рутин, гидроксикоричных кислот – методами прямой и дифференциальной спектрофотометрии в пересчете на кофейную кислоту. Антиоксидантную активность оценивали перманганатометрическим титрованием по запатентованной методике Максимовой, выражая результаты в эквивалентах рутина и кверцетина.

Результаты и обсуждение. В водно-спиртовом извлечении из травы *Astragalus cicer* идентифицированы флавоноиды и другие фенольные соединения. При определении содержания гидроксикоричных кислот в траве *Astragalus cicer* методом прямой спектрофотометрии были получены завышенные результаты ($1,75 \pm 0,01$ %) ввиду низкой селективности длины волны. Селективным методом дифференциальной спектрофотометрии с реактивом Арнова установлено содержание гидроксикоричных кислот $0,99 \pm 0,01$ % в пересчете на кислоту кофейную. В сырье установлено содержание флавоноидов в пересчете на рутин – $1,42 \pm 0,02$ %. Антиокислительная активность составила $22,83 \pm 0,68$ мг/г в пересчете на рутин и $15,56 \pm 0,38$ мг/г в пересчете на кверцетин.

Заключение. Фитохимическое исследование травы *Astragalus cicer*, собранной в Саратовской области, выявило высокое содержание гидроксикоричных кислот и флавоноидов, а также выраженную антиоксидантную активность в 70%-м этанольном извлечении.

Ключевые слова: *Astragalus cicer* L., фенольные соединения, флавоноиды, гидроксикоричные кислоты, антиокислительная активность

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

© Матвиенко У. А., Караваева Л. В., Смылова О. А., Беликова Е. В., Шафеева А. Ш., 2026

© Matvienko U. A., Karavaeva L. V., Smyslova O. A., Belikova E. V., Shafeeva A. Sh., 2026

Вклад авторов. У. А. Матвиенко, Л. В. Караваева – идея проведения эксперимента, методология и научное руководство. О. А. Смыслова, Е. В. Беликова, А. Ш. Шafeeva – обзор литературных источников, сбор материалов, проведение эксперимента. Все авторы сделали эквивалентный и равнозначный вклад в подготовку публикации.

Для цитирования: Матвиенко У. А., Караваева Л. В., Смыслова О. А., Беликова Е. В., Шafeeva А. Ш. Исследование флавоноидов, гидроксикоричных кислот и антиокислительной активности травы Астрагала нутового (*Astragalus cicer* L.), заготовленной на территории Саратовской области. *Гербарум*. 2026;3(2):18–27. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2026-3-2-66>

A study of flavonoids, hydroxycinnamic acids and antioxidant activity of *Astragalus cicer* L. herb harvested in the Saratov Region

Uliana A. Matvienko✉, Ludmila V. Karavaeva, Olga A. Smyslova, Elizaveta V. Belikova, Adilya Sh. Shafeeva

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:** Uliana A. Matvienko. **E-mail:** matvienko.ulia2104@gmail.com

ORCID: Uliana A. Matvienko – <https://orcid.org/0000-0002-1714-9165>;
Ludmila V. Karavaeva – <https://orcid.org/0000-0003-1642-5399>;
Olga A. Smyslova – <https://orcid.org/0009-0001-0568-8372>;
Elizaveta V. Belikova – <https://orcid.org/0009-0007-9813-2472>;
Adilya Sh. Shafeeva – <https://orcid.org/0009-0007-4121-4223>.

Received: 26.12.2025

Accepted: 11.03.2026

Published: 13.03.2026

Abstract

Introduction. *Astragalus cicer* L. is a perennial herbaceous plant from the *Fabaceae* family, used in folk medicine as a hypotensive, diuretic, and sedative, for the treatment of cardiovascular diseases and digestive disorders. Earlier studies isolated compounds related to flavonoids from the herb. Phytochemical studies of *Astragalus cicer* are relevant due to its pharmacological properties.

Aim. To study flavonoids, hydroxycinnamic acids and antioxidant activity of *Astragalus cicer* L. herb harvested in the Saratov Region.

Materials and methods. The study involved *Astragalus cicer* L., a herb harvested in 2023 in the Saratov Region (Kazachka village, Kalininsky district) and air-dried. Extraction of the raw material was performed with 70 % ethyl alcohol at a raw material-to-extractant ratio of 1:10 for qualitative phytochemical analysis of phenolic compounds (including flavonoids and hydroxycinnamic acids). Quantitative flavonoid content was determined by differential spectrophotometry in terms of rutin, and hydroxycinnamic acids were determined by direct and differential spectrophotometry in terms of caffeic acid. Antioxidant activity was assessed by permanganometric titration using a patented method (Maksimova, 2000), expressing the results as rutin and quercetin equivalents.

Results and discussion. Phytochemical analysis revealed flavonoids and other phenolic compounds in the aqueous-alcoholic extract of *Astragalus cicer*. Direct spectrophotometry for hydroxycinnamic acid content in *Astragalus cicer* yielded overestimated results (1.75 ± 0.01 %) due to low wavelength selectivity. Selective differential spectrophotometry with Arnov's reagent revealed hydroxycinnamic acid content of 0.99 ± 0.01 % as caffeic acid. Flavonoid content as rutin was 1.42 ± 0.02 %. Pronounced antioxidant activity was found: 22.83 ± 0.68 mg/g as rutin and 15.56 ± 0.38 mg/g as quercetin.

Conclusion. A phytochemical study of *Astragalus cicer* herb harvested in the Saratov Region revealed a high content of hydroxycinnamic acids and flavonoids, as well as pronounced antioxidant activity in a 70 % ethanol extract.

Keywords: *Astragalus cicer* L., phenolic compounds, flavonoids, hydroxycinnamic acids, antioxidant activity

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 and Ludmila V. Karavaeva conceived the experiment, developed the methodology, and provided scientific supervision. Olga A. Smyslova, Elizaveta V. Belikova, and Adilya Sh. Shafeeva reviewed the literature, collected data, and conducted the experiment. All authors contributed equally to this publication.

For citation: Matvienko U. A., Karavaeva L. V., Smyslova O. A., Belikova E. V., Shafeeva A. Sh. A study of flavonoids, hydroxycinnamic acids and antioxidant activity of *Astragalus cicer* L. herb harvested in the Saratov Region. *Herbarium*. 2026;3(2):18–27. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2026-3-2-66>

Введение

Астрагал (*Astragalus* L.) – крупнейший род растений, включающий в себя более 3270 видов, распространен на всех континентах, кроме Австралии и Антарктиды. Несмотря на широкое применение в медицине, как научной, так и народной, значительная часть видов этого рода остается малоизученной с точки зрения химического состава и биологической активности [1, 2].

Многолетнее растение семейства бобовых, астрагал нутовый (*Astragalus cicer* L.), находит применение в народной медицине благодаря своим гипотензивным, мочегонным и успокаивающим свойствам и используется для лечения заболеваний [2–4].

Флавоноиды принадлежат к классу полифенольных соединений растительного происхождения, содержат 15 углеродных атомов, образующих два ароматических кольца (А и В), соединённых с помощью трехуглеродного мостика (кольцо С) [5]. Флавоноиды проявляют свойства прямых и непрямых антиоксидантов, а также прооксидантов. Помимо этого, эти вещества оказывают и другие фармакологические эффекты, такие как ангиопротекторное, гепатопротекторное, желчегонное, диуретическое и нейротропное действие, и при этом характеризуются сравнительно низкой токсичностью [2].

Гидроксикоричные кислоты (ГКК) относятся к классу фенилпропаноидов. Их структура характеризуется наличием одной или нескольких гидроксильных групп в ароматическом ядре. В растениях эти соединения могут существовать не только в свободной форме, но и в виде сложных эфиров, гликозидов или в составе комплексов с полисахаридами (целлюлозой), лигнином и белками. Для ГКК характерен широкий

спектр биологической активности, включая желчегонное, антимикробное, противогрибковое, гепатопротекторное, противовоспалительное и иммуномодулирующее действие. Они также способны ингибировать агрегацию эритроцитов и проявляют бактериостатические свойства [6].

В более ранних исследованиях [7–10] имеются данные о выделении индивидуальных веществ флавоноидной природы из надземной части *Astragalus cicer*: апигенин-7-апиоглюкозида, изорамнетин-3-О-β-D-глюкозида, ацицерона, кемпферол-3-О-β-D-рутинозид-7-О-α-L-рамнозида, астрацицерана, каликозина и др. (таблица 1).

Исследования флавоноидов и гидроксикоричных кислот травы *Astragalus cicer*, произрастающей на территории Саратовской области, ранее не проводились, поэтому являются актуальными.

Цель: исследование флавоноидов, гидроксикоричных кислот и антиокислительной активности травы астрагала нутового (*Astragalus cicer* L.), произрастающего на территории Саратовской области.

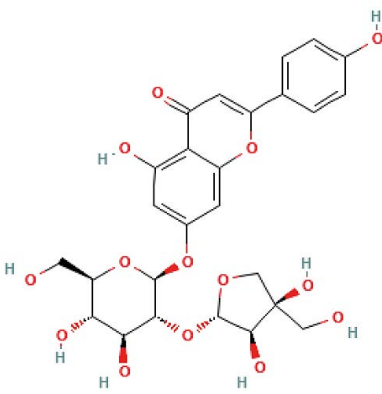
Материалы и методы

Материалы. Объектом исследования служила высушенная до воздушно-сухого состояния трава *Astragalus cicer*, заготовленная в 2023 году на территории Саратовской области (Калининский р-н, с. Казачка).

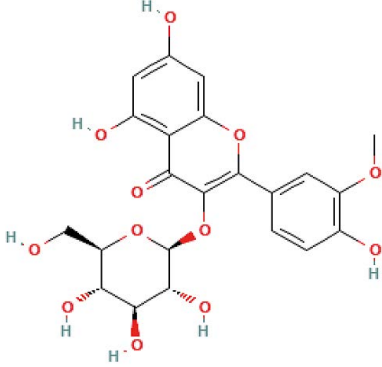
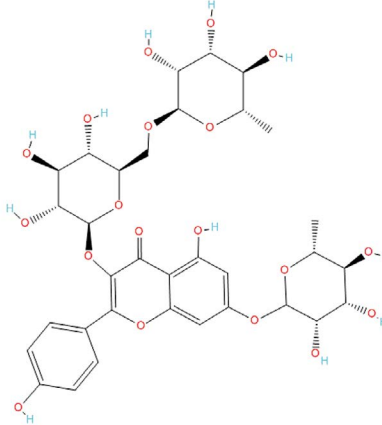
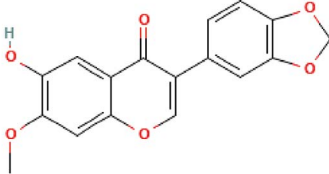
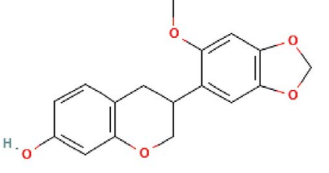
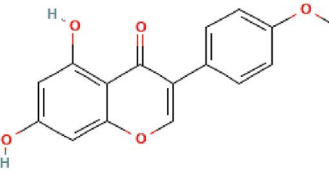
Методы. Для качественного фитохимического анализа биологически активных веществ *Astragalus cicer* использовали 70%-е этанольное извлечение (1:10), для количественного анализа ГКК и флавоноидов – 1:25 и 1:50 соответственно.

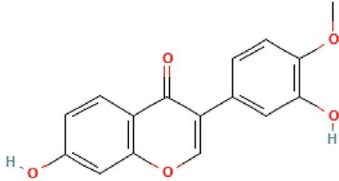
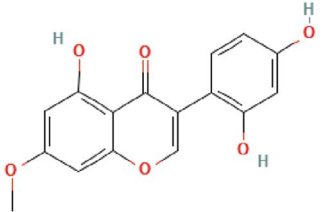
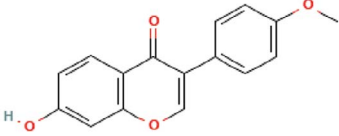
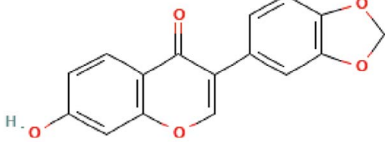
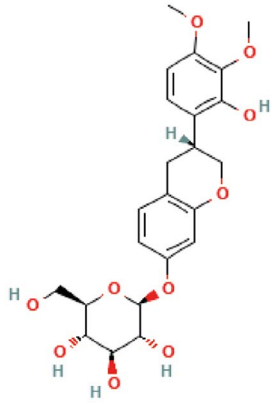
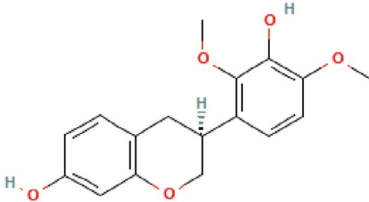
Таблица 1. Флавоноиды, выделенные из травы *Astragalus cicer* L.

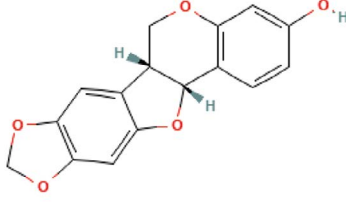
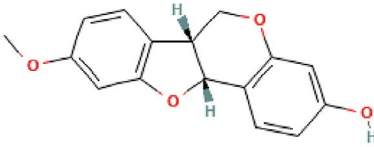
Table 1. Flavonoids isolated from the herb of *Astragalus cicer* L.

Идентифицированное соединение Identified compound	Формула соединения Compound formula	Ссылка Reference
Флавоны Flavones		
Апигенин-7-апиоглюкозид Apigenin-7-apioglucoside		[7]

Продолжение таблицы 1

Идентифицированное соединение Identified compound	Формула соединения Compound formula	Ссылка Reference
Флавонолы Flavonols		
Изорамнетин-3-O-β-D-глюкозид Isorhamnetin-3-O-β-D-glucoside	 <p>The structure shows a flavonol core (isorhamnetin) with a glucose molecule attached to the 3-position of the flavone ring via a glycosidic bond. The glucose is in its beta-D-pyranose form.</p>	[7]
Кемпферол-3-O-β-D-рутинозид-7-O-α-L-рамнозид Kaempferol-3-O-rutinoside-7-O-rhamnoside	 <p>The structure shows a flavonol core (kaempferol) with a rutinoside group attached to the 3-position and a rhamnoside group attached to the 7-position of the flavone ring. Both sugars are in their respective pyranose forms.</p>	[7]
Изофлавоны Isoflavones		
Ацицерон Acicerone	 <p>The structure shows an isoflavone core (acicerone) with a methoxy group at the 7-position and a benzofuran ring system attached to the 3-position of the isoflavone ring.</p>	[8]
Астрацицеран Astraciceran	 <p>The structure shows an isoflavone core (astraciceran) with a methoxy group at the 7-position and a benzofuran ring system attached to the 3-position of the isoflavone ring, similar to acicerone but with a different ring fusion.</p>	[9]
Биочанин А Biochanin A	 <p>The structure shows an isoflavone core (biochanin A) with a methoxy group at the 7-position and a p-coumaroyl group attached to the 3-position of the isoflavone ring.</p>	[10]

Идентифицированное соединение Identified compound	Формула соединения Compound formula	Ссылка Reference
Каликозин Calycosin		[10]
Каянин Sajarin		[8]
Формонетин Formononetin		[10]
Псевдобаптигенин Pseudobaptigenin		[10]
Изофлаваны Isoflavans		
Изомукрунлатол-7-О-β-глюкозид Isomucronulatol 7-O-β-d-glucoside		[9]
Мукрунлатол Mucronulatol		[9]

Идентифицированное соединение Identified compound	Формула соединения Compound formula	Ссылка Reference
Птерокарпаны Pterocarpan		
Мааккиайн Maackiain		[8]
Медикарпин Medicarpin		[10]

Количественное содержание гидроксикоричных кислот в пересчете на кофейную кислоту определяли методом прямой спектрофотометрии при аналитической длине волны 330 нм на спектрофотометре СФ-2000 (Россия) (ФС.2.5.0019.15 «Крапивы двудомной листья» Государственной фармакопеи РФ XIV издания) и методом дифференциальной спектрофотометрии с реактивом Арнова (2,5 г натрия нитрита и 2,5 г натрия молибдата в 25 мл воды) при аналитической длине волны 520 нм. Концентрацию ГК в сырье определяли с помощью градуировочных кривых и выражали в % в пересчете на абсолютно сухое сырье [11].

Содержание флавоноидов в пересчете на рутин в исследуемом сырье определяли методом дифференциальной спектрофотометрии при длине волны 405 нм [4].

Оценку антиокислительной активности 70%-го этанольного извлечения из травы анализируемого образца в соотношении «сырье – экстрагент» 1:10 проводили методом перманганатометрического титрования в кислой среде согласно запатентованной методике (Максимова, 2000). Пробы исследуемого образца титровали 0,05 н раствором калия перманганата в сернокислой среде. Рассчитывали величину В (количественное содержание суммы восстанавливающих биологически активных веществ (БАВ) в пересчете на кверцетин и рутин в 1 г растительного сырья) [12].

Все исследования были выполнены в трех повторениях, результаты статистически обработаны с помощью MS Excel 2010.

Реактивы. В работе использовали следующие реактивы: соляную кислоту (х.ч., АО «ВЕКТОН», Россия), магний, порошок (х.ч., АО «Химреактивснаб»,

Россия), алюминий хлористый 6-водный (pharma grade, PanReac, США), железо хлористое (III) 6-водное (ч., ООО «Аквилон-Компанихим», Россия), серную кислоту (х.ч., АО «ВЕКТОН», Россия), спирт этиловый 95%-й (ПХФК ОАО «Медхимпром», Россия), натрий азотистокислый (х.ч., ООО «Аквилон-Компанихим», Россия), натрий молибденовокислый (х.ч., АО «Химреактивснаб», Россия). Стандартные образцы: рутин ($\geq 95\%$, PhytoLab GmbH & Co. KG, Германия), кверцетин ($\geq 98\%$, USP Reference Standard, Китай), кофейная кислота ($\geq 98\%$, ROTI®STAR Primary Standard, Германия). Реактивы приобретены ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России.

Результаты и обсуждение

В 70%-м этанольном извлечении из травы *Astragalus cicer* с помощью качественных реакций обнаружены: флавоноиды и фенольные соединения (таблица 2).

Содержание гидроксикоричных кислот в 70%-м этанольном извлечении из травы *Astragalus cicer* было определено методом прямой спектрофотометрии при аналитической длине волны 330 нм и составило $1,75 \pm 0,01\%$. Определение при данной длине волны является неселективным ввиду поглощения других соединений в данной области и показывает завышенные результаты анализа (рисунок 1, А). Для проведения количественного анализа был выбран метод дифференциальной спектрофотометрии. Измерения проводили при аналитической длине волны 520 нм (рисунок 1, Б) с применением реактива Арнова, представляющего собой водный раствор нитрита и молибдата натрия [13]. С помощью данной методики было определено содержание ГК, которое

Таблица 2. Фитохимический анализ извлечения из травы *Astragalus cicer* L.

Table 2. Phytochemical analysis of the herb of *Astragalus cicer* L.

Группа БАВ Group of BAS	Качественная реакция Qualitative reaction	Аналитический эффект Analytical effect	Результат Result
Флавоноиды Flavonoids	Цианидиновая проба Cyanidin test	Красное окрашивание Red coloration	+
	Раствор алюминия хлорида 2%-го Aluminum chloride solution 2 %	Желто-зеленое окрашивание Yellow-green coloration	+
Фенольные соединения Phenolic compounds	Раствор железа хлорида (III) 5%-го Iron chloride (III) solution 5 %	Сине-зеленое окрашивание Blue-green coloration	+

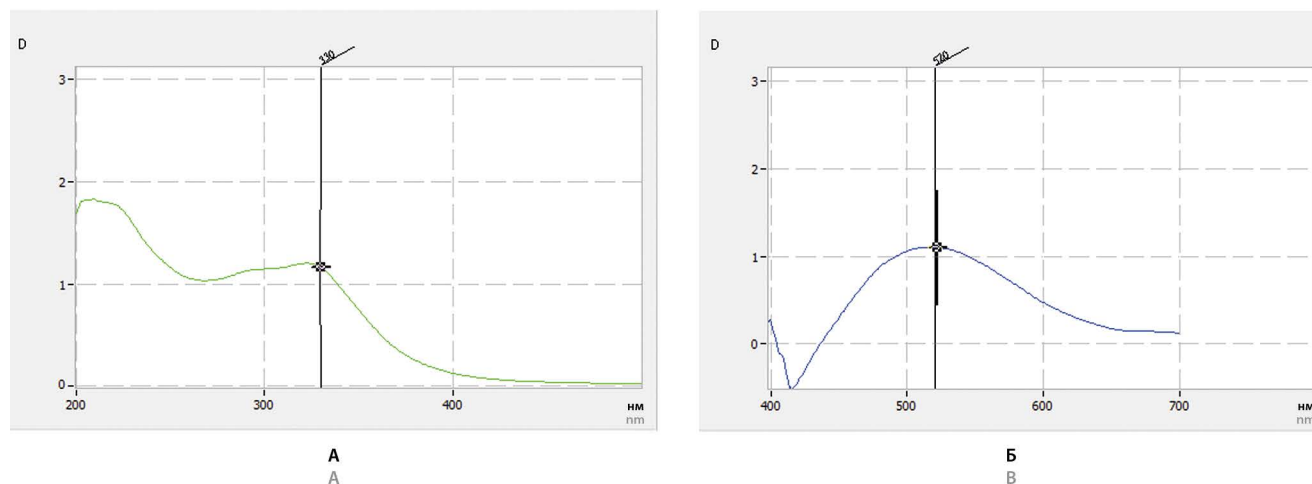


Рисунок 1. Электронные спектры поглощения гидроксициранных кислот травы *Astragalus cicer* в условиях прямой спектрофотометрии (А) и дифференциальной спектрофотометрии (Б)

Figure 1. Electronic absorption spectra of hydroxycinnamic acids of the herb of *Astragalus cicer* L. under conditions of direct spectrophotometry (A) and differential spectrophotometry (B)

составило $0,99 \pm 0,01$ % в пересчете на кофейную кислоту (таблица 3).

Содержание флавоноидов определено методом дифференциальной спектрофотометрии в пересчете на рутин при аналитическом максимуме 405 нм и составило $1,42 \pm 0,02$ % (таблица 3).

Перечень соединений, обладающих способностью ингибировать формирование высокоактивных окислителей, достаточно широк. К этой категории относятся такие вещества, как серосодержащая аминокислота цистеин, ряд пептидов и белков (например, глутатион и альбумин), убихинон, а также аскорбиновая и мочевая кислоты, токоферолы, каротиноиды, флавоноиды и другие. Оценка антиоксидантной активности представляет интерес, поскольку является индикатором потенциальной физиологической значимости изучаемых образцов. Установлено, что антирадикальная активность флавоноидов обусловлена присутствием в их молекулах свободных фенольных гидроксильных групп. Следовательно, количественный уровень фенольных соединений в растительном материале может служить косвенным критерием для прогнозирования его антиоксидантных свойств [14, 15].

Результаты исследования антиокислительной активности приведены в таблице 3. Антиокислительная активность *Astragalus cicer* составила $22,83 \pm 0,68$ мг/г в пересчете на рутин и $15,56 \pm 0,38$ мг/г в пересчете на кверцетин, что сопоставимо с ранее полученными данными по астрагалу украинскому (*Astragalus ucrainicus* Popov & Klokov) – ($23,03 \pm 0,57$ и $15,71 \pm 0,39$ мг/г), астрагалу Цингера (*Astragalus zingeri* Korsh.) – ($21,07 \pm 0,21$ и $14,20 \pm 0,68$ мг/г), астрагалу длинноножковому (*Astragalus macropus* Bunge.) ($21,96 \pm 0,12$ и $14,92 \pm 0,16$ мг/г) и превышает значения антиокислительной активности астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.) ($16,87 \pm 0,66$ и $11,49 \pm 0,48$ мг/г) [16].

Концентрация флавоноидов в изучаемом образце на 50 % превышает их содержание в траве астрагала шерстистоцветкового (*Astragalus dasyanthus* Pall.), произрастающего в Саратовской области, ($0,95 \pm 0,03$ %) [17]. Содержание ГКК в траве астрагала нутового ниже, чем у астрагала серпоплодного (*Astragalus falcatus*) (3,2 %) [18], однако в три раза выше, чем в траве астрагала вздутого (*Astragalus physodes*), где оно равно 0,57 % [19].

Таблица 3. Результаты определения содержания гидроксикоричных кислот, флавоноидов и антиокислительной активности в извлечениях из травы *Astragalus cicer* ($P = 0,95; n = 3$)

Table 3. Results of determination of the content of hydroxycinnamic acids, flavonoids and antioxidant activity in extracts from the herb of *Astragalus cicer* L. ($P = 0.95; n = 3$)

Среднее значение, \bar{X} Average value, \bar{X}	Дисперсия, S Dispersion, S	Стандартное отклонение среднего результата, $S_{\bar{x}}$ Standard deviation of the average result, $S_{\bar{x}}$	Отклонение среднего значения, $\Delta\bar{X}$ Deviation from the average value, $\Delta\bar{X}$	Относительная ошибка, ϵ Relative error, ϵ
Содержание гидроксикоричных кислот, определенное методом прямой спектрофотометрии, в пересчете на кислоту кофейную, % Content of hydroxycinnamic acids by direct spectrophotometry in terms of caffeic acid, %				
1,75	0,004124	0,002381	0,01	0,58
Содержание гидроксикоричных кислот, определенное методом дифференциальной спектрофотометрии с реактивом Арнова, в пересчете на кислоту кофейную, % Content of hydroxycinnamic acids by differential spectrophotometry with Arnov's reagent in terms of caffeic acid, %				
0,99	0,002851	0,001646	0,01	0,72
Содержание флавоноидов, определенное методом дифференциальной спектрофотометрии, в пересчете на рутин, % Flavonoid content by differential spectrophotometry in terms of rutin, %				
1,42	0,007638	0,004410	0,02	1,33
Антиокислительная активность в пересчете на рутин, мг/г Antioxidant activity in terms of rutin, mg/g				
22,83	0,2754	0,1590	0,68	2,99
Антиокислительная активность в пересчете на кверцетин, мг/г Antioxidant activity in terms of quercetin, mg/g				
15,56	0,1518	0,0876	0,38	2,42

Заключение

Исследованы ГКК, флавоноиды и антиокислительная активность травы *Astragalus cicer*, произрастающей на территории Саратовской области. При этом определение содержания гидроксикоричных кислот проводили двумя методами: прямой спектрофотометрией и дифференциальной спектрофотометрией с реактивом Арнова. Установлено, что целесообразным является определение гидроксикоричных кислот методом дифференциальной спектрофотометрии с реактивом Арнова. Содержание гидроксикоричных кислот составило $0,99 \pm 0,01$ % в пересчете на кислоту кофейную, а флавоноидов $1,42 \pm 0,02$ % в пересчете на рутин. Выявлена выраженная антиокислительная активность $22,83 \pm 0,68$ мг/г в пересчете на рутин и $15,56 \pm 0,38$ мг/г в пересчете на кверцетин. Траву *Astragalus cicer* L. можно рассматривать как перспективный объект для дальнейших фитохимических и фармакологических исследований.

Литература

1. Березуцкий М. А., Якубова Л. Р., Дурнова Н. А., Романтеева Ю. В., Белоногова Ю. В., Комарова Е. Э., Шереметьева А. С. Фармакологические свойства препаратов, созданных на основе экстракта астрагала (обзор). *Химико-фармацевтический журнал*. 2020;54(4):20–25. DOI: 10.30906/0023-1134-2020-54-4-20-25.
2. 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.
3. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hydrangeaceae–Haloragaceae*. Л.: Наука; 1987. 326 с.
4. Shahrivari-Baviloliaei S., Konopacka A., Pascoalino L. A., Reis F., Kunkowski D., Petropoulos S. A., Konieczynski P., Erdogan Orhan I., Plenis A., Viapiana A. Nutritional, Chemical, Antioxidant and Antibacterial Screening of *Astragalus cicer* L. and *Astragalus glycyphyllos* L. Different Morphological Parts. *Foods*. 2025;14(2):250. DOI: 10.3390/foods14020250.
5. Зверев Я. Ф., Брюханов В. М. Флавоноиды как перспективные природные антиоксиданты. *Бюллетень медицинской науки*. 2017;1(5):20–27.
6. Перова И. Б., Эллер К. И., Мальцева А. А., Чистякова А. С., Сливкин А. И., Сорокина А. А. Гидроксикоричные кислоты травы горца почечуйного. *Фармация*. 2017;66(5):27–30.
7. Alaniya M. D., Aneli D. N., Patudin A. V., Komelin R. V. Flavonoid glycosides of *Astragalus cicer*. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii*. 1983;4:528.
8. Martin S. S., Townsend C. E., Lenssen A. W. Induced iso-flavonoids in diverse populations of *Astragalus cicer*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 1994;22(7):657–661. DOI: 10.1016/0305-1978(94)90051-5.

- Ingham J.L., Dewick P.M. Astraciceran: A new isoflavan phytoalexin from *Astragalus cicer*. *Phytochemistry*. 1980;19(8):1767–1770. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)83810-8.
- Lenssen A. W., Townsend C. E., Martin S. S. Clonal-by-Environment Interactions Influence Isoflavonoid Accumulation in Cicer Milkvetch. *Crop science*. 1995;35(3):756–763. DOI: 10.2135/cropsci1995.0011183X003500030020x.
- Туровец А. В., Лукашев Р. И. Количественное определение гидроксикоричных кислот и фенольных соединений в растениях рода Бодяк. Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения: Сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2022. С. 264–267. DOI: 10.52101/9785870191058_264.
- Постраш И. Ю., Соболева Ю. Г., Андрущенко В. С. Антиокислительная активность различных экстрактов цветков ромашки аптечной. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2020;2(50):15–18. DOI: 10.35694/YARCX.2020.50.2.003.
- Компанцева Е. В., Саушкина А. С., Айрапетова А. Ю. Определение гидроксикоричных кислот в растительном сырье спектрофотометрическим методом. Часть 2. Определение гидроксикоричных кислот в присутствии полифенольных соединений (обзор). Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2024;14(2):196–206. DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-196-206.
- Тринеева О. В. Методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации (обзор). *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2017;4:180–197.
- Матвиенко У. А., Дурнова Н. А. Антиоксидантная активность перспективных дикорастущих видов рода астрагал (*Astragalus* L.). *Свободные радикалы, антиоксиданты и старение*. 2021:66–68.
- 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 *Dissitiflori* DC. *Гербарий*. 2025;2(1):23–28. DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-1-14.
- Матвиенко У. А., Фомина Ю. А., Дурнова Н. А., Шестопалова Н. Б., Березуцкий М. А. Определение суммы флавоноидов в надземной части астрагала шерстистоцветкового, произрастающего в Саратовской области. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2020;9(4–1):106–107.
- Гужва Н. Н. Содержание и состав полифенолов, кумаринов астрагала серпоплодного, произрастающего в Пятигорском флористическом районе. *Актуальные проблемы медицины*. 2012;141(22):27–31.
- Сергалиева М. У., Самотруева М. А., Ахадова Д. А., Абдулкадырова Э. И., Муканалиева А. С., Кайырова Ж. К. Количественное определение суммы гидроксикоричных кислот в экстракте травы *Astragalus physodes* L. Международная научная конференция «Роль метаболизма в совершенствовании биотехнологических средств производства» по направлению «Метаболизм и качество жизни». 06–07 июня 2019. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»; 2019. С. 450–454.

References

- Berezutskii M. A., Yakubova L. R., Durnova N. A., Romanteeva Yu. V., Belonogova Yu. V., Komarova E. E., Sheremeteva A. S. Drugs based on astragalus extract and their pharmacological properties. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2020;54(4):20–25. (In Russ.) DOI: 10.30906/0023-1134-2020-54-4-20-25.
- 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.
- Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Families *Hydrangeaceae*—*Haloragaceae*. Leningrad: Nauka; 1987. 326 p. (In Russ.)
- Shahrivari-Baviloliaei S., Konopacka A., Pascoalino L. A., Reis F., Kunkowski D., Petropoulos S. A., Konieczynski P., Erdogan Orhan I., Plenis A., Viapiana A. Nutritional, Chemical, Antioxidant and Antibacterial Screening of *Astragalus cicer* L. and *Astragalus glycyphyllos* L. Different Morphological Parts. *Foods*. 2025;14(2):250. DOI: 10.3390/foods14020250.
- Zverev Ya. F., Bryukhanov V. M. Flavonoids as advanced natural antioxidants. *Bulletin of Medical Science*. 2017;1(5):20–27. (In Russ.)
- Perova I. B., Eller K. I., Maltseva A. A., Chistyakova A. S., Slivkin A. I., Sorokina A. A. Hydroxycinnamic acids of the herb of the mountaineer pochechuiny. *Pharmacy*. 2017;66(5):27–30. (In Russ.)
- Alaniya M. D., Aneli D. N., Patudin A. V., Komelin R. V. Flavonoid glycosides of *Astragalus cicer*. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii*. 1983;4:528.
- Martin S. S., Townsend C. E., Lenssen A. W. Induced isoflavonoids in diverse populations of *Astragalus cicer*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 1994;22(7):657–661. DOI: 10.1016/0305-1978(94)90051-5.
- Ingham J.L., Dewick P.M. Astraciceran: a new isoflavan phytoalexin from *Astragalus cicer*. *Phytochemistry*. 1980;19(8):1767–1770. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)83810-8.
- Lenssen A. W., Townsend C. E., Martin S. S. Clonal-by-Environment Interactions Influence Isoflavonoid Accumulation in Cicer Milkvetch. *Crop Science*. 1995;35(3):756–763. DOI: 10.2135/cropsci1995.0011183X003500030020x.
- Turovets A. V., Lukashev R. I. Quantitative determination of hydroxycinnamic acids and phenolic compounds in plants of the genus *Cirsium*. Modern trends in the development of health-saving technologies: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. 2022. P. 264–267. (In Russ.) DOI: 10.52101/9785870191058_264.
- Postrash I. Yu., Soboлева Yu. G., Andrushchenko V. S. Antioxidant activity of various extracts of *Matricaria Chamomilla* flowers. *Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2020;2(50):15–18. (In Russ.) DOI: 10.35694/YARCX.2020.50.2.003.

13. Kompantseva E. V., Saushkina A. S., Ayrapetova A. Yu. Spectrophotometric Determination of Hydroxycinnamic Acids in Herbal Drugs. Part 2. Determination of Hydroxycinnamic Acids in the Presence of Polyphenolic Compounds (Review). *Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products. Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2024;14(2):196–206. (In Russ.) DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-196-206.
14. Trineeva O. V. Methods of determination of antioxidant activity of plant and synthetic origins in pharmacy (review). *Drug development & registration*. 2017;4:180–197. (In Russ.)
15. Matvienko U. A., Durnova N. A. Antioxidant activity of promising wild-growing species of the genus *Astragalus* (*Astragalus* L.). *Free radicals, antioxidants, and aging*. 2021:66–68. (In Russ.)
16. 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 *Dissitiflori* DC. *Herbarium*. 2025;2(1):23–28. (In Russ.) DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-1-14.
17. Matvienko U. A., Fomina Yu. A., Durnova N. A., Shestopalova N. B., Berezutsky M. A. Determination of the Total of Flavonoids in the Aboveground Part of the Woolly-flowered *Astragalus* Growing in the Saratov Region. *Drug development & registration*. 2020;9(4–1):106–107. (In Russ.)
18. Guzhva N. N. The content and composition of polyphenols, coumarins of *Astragalus sickle*, growing in the Pyatigorsk floral region. *Challenges in modern medicine*. 2012;141(22):27–31. (In Russ.)
19. Sergalieva M. U., Samotrueva M. A., Akhadova D. A., Abdulkadirova E. I., Mukanalieva A. S., Kaiirova Zh. K. Quantitative determination of the amount of hydroxycinnamic acids in the extract of the herb *Astragalus physodes* L. International scientific conference "The role of metabolomics in improving biotechnological means of production" in the direction of "Metabolomics and quality of life". 6–7 June 2019. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants"; 2019. P. 450–454. (In Russ.)