

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.110>МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ ГРЕЧИХИ КРАСНОСТЕБЕЛЬНОЙ
(*FAGOPYRUM RUBRICAULIS*)

Научная статья

Митишева Н.В.¹, Макартеца М.Г.², Митишев А.В.^{3,*}, Курдюков Е.Е.⁴, Елистратов Д.Г.⁵, Моисеева И.Я.⁶³ ORCID : 0000-0002-3327-9744;⁴ ORCID : 0000-0001-9512-6770;⁵ ORCID : 0000-0001-7809-480X;⁶ ORCID : 0000-0003-1168-2871;¹ Общеобразовательная школа имени С. С. Лёвина, Вадинск, Российская Федерация^{2,3,4,6} Пензенский государственный университет, Пенза, Российская Федерация⁵ ООО ПАРАФАРМ, Пенза, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (span2361[at]rambler.ru)

Аннотация

На территории Российской Федерации широко культивируются различные виды рода Гречиха (*Fagopyrum L.*, сем. *Polygonaceae*). К одному из перспективных видов относится гречиха красностебельная (*Fagopyrum rubricaulis*), являющаяся источником ценных биологически активных соединений (флавоноиды, фенилпропаноиды, витамины), макро- и микроэлементов (кальций, железо, медь). Однако в Российской Федерации не разработана фармацевтическая статья на лекарственное сырье гречихи красностебельной. Цель исследования – изучение морфолого-анатомических особенностей высушенного цельного, измельченного и порошоканного сырья гречихи красностебельной. Материалом для исследования служила собранная в фазу массового цветения и начала плодоношения трава гречихи красностебельной на территории Пензенской области в Камешкирском районе в августе 2023 года. Изучение морфологических и анатомических признаков проводили с помощью методов макро- и микроскопического анализов, описанных в Государственной фармакопее XV издания. Все исследования выполняли в 5 повторностях. В результате исследования определены диагностические признаки в микроскопическом строении листовой пластинки, стебля, цветка. По краю листа расположены клетки, вытянутые в сосочек наподобие коротких волосков. Наличие друз оксалата кальция в мезофилле и клетках эпидермиса листа, которые сконцентрированы вблизи многочисленных спиральных сосудов. На срезе стебля расположены цилиндрические клетки эпидермиса и спиральные сосуды. Лепестки цветка опушены. Данные результаты могут быть использованы для дальнейшей разработки нормативной документации на сырье гречихи красностебельной.

Ключевые слова: гречиха красностебельная, трава, морфология, анатомо-диагностические признаки.

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF RAW MATERIALS OF RED-STEMMED BUCKWHEAT
(*FAGOPYRUM RUBRICAULIS*)

Research article

Mitisheva N.V.¹, Makartseva M.G.², Mitishev A.V.^{3,*}, Kurdyukov Y.Y.⁴, Elistratov D.G.⁵, Moiseeva I.Y.⁶³ ORCID : 0000-0002-3327-9744;⁴ ORCID : 0000-0001-9512-6770;⁵ ORCID : 0000-0001-7809-480X;⁶ ORCID : 0000-0003-1168-2871;¹ Comprehensive school named after S. S. Levin, Vadinsk, Russian Federation^{2,3,4,6} Penza State University, Penza, Russian Federation⁵ LLC PARAPHARM, Penza, Russian Federation

* Corresponding author (span2361[at]rambler.ru)

Abstract

Various species of the genus Buckwheat (*Fagopyrum L.*, family *Polygonaceae*) are widely cultivated on the territory of the Russian Federation. One of the promising species is red-stemmed buckwheat (*Fagopyrum rubricaulis*), which is a source of valuable biologically active compounds (flavonoids, phenylpropanoids, vitamins), macro- and microelements (calcium, iron, copper). However, a pharmaceutical article on medicinal raw materials of red-stem buckwheat has not been developed in the Russian Federation. The aim is to study the morphological and anatomical features of dried whole, crushed and powdered raw materials of red-stem buckwheat. The material for the study was the red-stemmed buckwheat grass collected in the Penza region in the Kameshkir district in August 2023, collected during the phase of mass flowering and the beginning of fruiting. The study of morphological and anatomical features was carried out using the methods of macro- and microscopic analyses described in the State Pharmacopoeia of the XV edition. All studies were performed in 5 repetitions. Diagnostic signs in the microscopic structure of the leaf blade, stem, and flower have been determined. Along the edge of the leaf there are cells elongated into a papilla like short hairs. The presence of calcium oxalate druses in the mesophyll and leaf epidermis cells, which are concentrated near numerous spiral vessels. Cylindrical epidermis cells and spiral vessels are located on the stem

section. The petals of the flower are pubescent. These results can be used for further development of regulatory documentation for the raw materials of red-stem buckwheat.

Keywords: red-stemmed buckwheat, grass, morphology, anatomical and diagnostic signs.

Введение

Для российского фармацевтического рынка, как и для мирового рынка в целом, характерна тенденция к росту потребления лекарственных препаратов и биологически активных добавок (БАД) растительного происхождения, используемых в целях профилактики и лечения заболеваний различной этиологии. Это вызвано целым рядом причин: доступная по сравнению с синтетическими лекарственными препаратами цена, безрецептурный отпуск большинства препаратов растительного происхождения, традиционное мнение широких слоев населения о низкой токсичности лекарственных растений, медикаментов и БАД растительного происхождения и др. [1].

Широко используются неочищенные растительные экстракты в качестве препаратов, содержащих различные компоненты. Поэтому стандартизация лекарств, используемых для профилактики и лечения различных заболеваний, становится серьезной проблемой для здравоохранения [2].

Фармакогностический анализ обеспечивает идентификацию растений, устанавливает параметры стандартизации, которые способствуют предотвращению фальсификации [3]. Такие исследования обеспечивают воспроизводимое качество растительных продуктов, что приводит к безопасности и эффективности сырья [4], [5].

В качестве источников биологически активных соединений (БАС) природного происхождения привлекают внимание представители отечественной флоры из семейства Гречишные (*Polygonaceae*), в частности, гречиха красностебельная (*Fagopyrum rubricaulis*). Данный вид является перспективным источником ценных БАС, макро- и микроэлементов. Ведущей группой БАС являются флавоноиды. Основным действующим веществом является рутин. Его содержание в гречихе красностебельной составляло: цветки – 5,39%, листья – 11,2%, стебли – 1,26%. К сопутствующим веществам относятся фенилпропаноиды, галловая, протокатеховая кислоты. Плоды содержат довольно много хорошо усвояемых белков (6-12%), углеводов (крахмала – до 80%), органических кислот. Основными жирными кислотами сырья являются пальмитиновая, олеиновая, линолевая, стеариновая кислоты. Богата гречиха витаминами В1, В2, фолиевой кислотой, β – каротином. Среди минеральных веществ наиболее характерны соли железа, фосфора, кальция, меди и йода [6].

БАС видов гречихи обладают широким спектром фармакологических эффектов: ангиопротективным, противоопухолевым, антиоксидантным, противовоспалительным, гепатопротекторным, гипогликемическим, противоаллергическим, антибактериальным и адаптогенным [7].

В традиционной медицине настой травы гречихи красностебельной применяют в лечении заболеваний дыхательных путей, сахарного диабета 2 типа, воспалительных заболеваниях кожи и слизистых оболочек. В официальной медицине сырье гречихи используют в качестве средства для улучшения микроциркуляции, снижения агрегации тромбоцитов, устранения отеков, увеличения регенерации поврежденных тканей, укрепления стенок крупных сосудов и капилляров, повышения их тонуса для улучшения памяти и концентрации внимания, профилактики инсульта [7].

Наличие широкого спектра фармакологических эффектов, а также достаточно обширное культивирование растительного объекта на территории Пензенской области в качестве сырья для производства БАД, позволяет говорить о перспективности его детального изучения макро- и микроморфологических особенностей и определение показателей, включаемых в разрабатываемую нормативную документацию [8], [9].

Целью исследования является изучение морфолого-анатомических особенностей высушенного цельного, измельченного и порошкованного сырья гречихи красностебельной.

Методы и принципы исследования

Материалом для исследования служила собранная в фазу массового цветения и начала плодоношения высушенная трава гречихи красностебельной (цельная, измельченная, порошкованная) на территории Пензенской области в Камешкирском районе в августе 2023 года. Было заготовлено 6 образцов. Траву гречихи красностебельной сушили в сушильных шкафах (ШС-80-02 СПУ, Россия) при температуре не выше 40 °С, измельчение сырья проводили в лабораторных мельницах (ML-08B, КНР). Изучение морфологических и анатомических признаков проводили с помощью методов макро- и микроскопического анализа, описанных в ОФС.1.5.3.0003 ГФ XV издания [10]. В работе использовали терминологию, описания микроскопического строения, рекомендованных в ГФ XV издания [10]. Морфологию надземной части гречихи красностебельной рассматривали невооруженным глазом и с помощью стереоскопического микроскопа Биомед МС-2Т (Россия) с камерой Tourcam FMA 050 (КНР). Анатомическое исследование проводили с помощью микроскопа Биомед-6 ПР-1 трио (Россия) с камерой Tourcam FMA 050 (КНР) и микроскопа ZEISS AxioStar plus (Германия) с камерой Tourcam FMA 050 Color (КНР). Было исследовано 270 микропрепаратов, более 540 фотографий.

Основные результаты

3.1. Внешние признаки

Цельное сырье. Трава гречихи красностебельной (*Fagopyrum rubricaulis*) представляет собой верхушки побегов с цельными или частично измельченными листьями и цветами длиной до 30 см. Стебли ветвистые, ребристые с ребристой поверхностью, голые, полые, с очередным листорасположением, окраска красная, длина стеблей от 20 до 30 см и диаметром у основания от 2 до 6 мм (рис. 1.а).

Листья простые, длиной 1,5-4,5 см, шириной 1-4 см, сердцевидные, с сердцевидным основанием и острой верхушкой, край листьев цельный. Нижние листья – длинночерешковые 4,5- 5 см, верхние почти сидячие (1-2 мм),

диаметр черешка у основания 0,5-2 мм. Все листья желтовато-зеленого цвета, с красным или розовым жилкованием. Листья всех форм голые, но с мелкими сосочками по жилкам (рис. 1.b).

Соцветия – кисти (пазушные) и щитки (верхушечные). Цветки обоеполые, красного и темно-розового цвета, актиноморфные, расположены на длинных пазушных цветоносах длиной 3-3,5 см. Околоцветник простой, пятираздельный, розового цвета. Цветок имеет 8 тычинок, расположенных в двух кругах, при этом две пары тычинок во внешнем круге сближены по две. У основания тычиночных нитей имеется нектарник в виде дисковидного расширения цветоложа. Завязь трехгранная, рыльца головчатые. Все части соцветия опушенные, цветоножка ребристая, длиной 2-3 мм. (рис. 1.c).

Плод – трехгранный орех, при котором околоцветник остается в виде деформированных листочков, но не разрастается, односемянный, длиной 5-7 мм, коричневый. Наряду с трехгранными плодами гречихи красностебельной встречаются двугранные (плоские), четырехгранные и многогранные (рис. 1.d). Зерно гречихи имеет крупный зародыш в виде ленты (рис. 1.e).

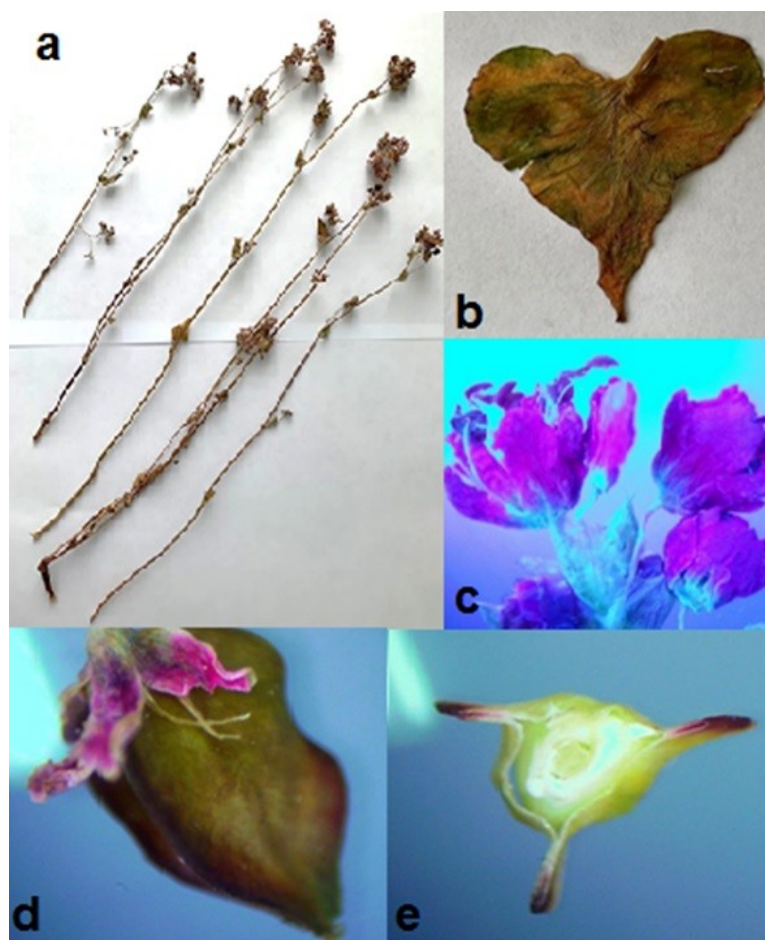


Рисунок 1 - Надземная часть гречихи красностебельной

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.110.1>

Примечание: a – внешний вид травы; b – лист; c – цветок; d – плод; e – поперечный разрез плода

Измельченное сырье. При рассмотрении с помощью стереомикроскопа образцы измельченной травы гречихи представляли собой кусочки разного размера, проходящие сквозь сито с размером отверстий 10 мм, состоящие из фрагментов стеблей, листьев, цветков, а также цельные и измельченные плоды. Цвет измельченного сырья красноватый, с зелеными вкраплениями, запах травянистый, вкус водного извлечения специфический.

Порошок образцов травы гречихи красностебельной, представлял собой смесь частиц стеблей, листьев, цветков и плодов разной формы и размеров, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм. Цвет порошка преимущественно красновато-желтый, с зелеными, белыми, коричневыми вкраплениями. Запах травянистый, вкус водного извлечения специфический.

3.2. Микроскопические признаки сырья

Микроскопический анализ цельного и измельченного сырья гречихи позволил выявить ряд анатомо-диагностических признаков. Клетки верхнего эпидермиса листьев довольно крупные, многоугольной формы с прямыми стенками (рис. 2.a). Нижний эпидермис был представлен многоугольными клетками, извилистой формы. Клетки эпидермиса обеих сторон листа имели, равномерно утолщенные стенки. Устьичный аппарат аннотационного

типа, окруженный 4-6 клетками (рис. 2.a). Устьица многочисленные, одинаковой, овальной формы, присутствуют в верхнем и нижнем эпидермисе. По краю листа расположены клетки, вытянутые в сосочек наподобие коротких волосков (рис. 2b), также встречающиеся по жилке листа (рис. 2.c). Отличительной чертой является наличие многочисленных друз оксалата кальция в мезофилле и клетках эпидермиса листа, которые сконцентрированы вблизи многочисленных спиральных сосудов (рис. 2.d).

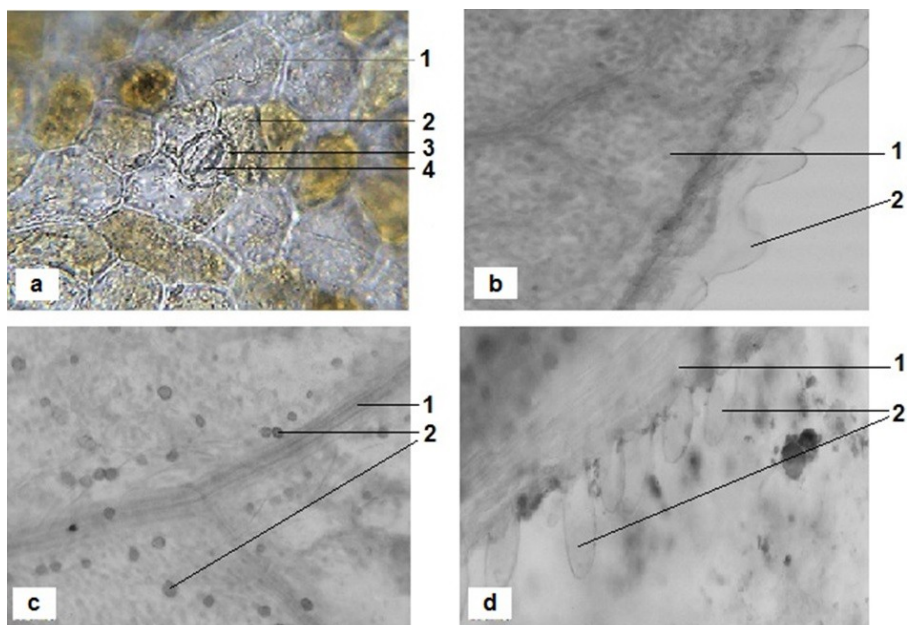


Рисунок 2 - Микроскопия листа гречихи красностебельной
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.110.2>

Примечание: а – верхний эпидермис листа, x400: 1 – многоугольная клетка эпидермиса; 2 – околоустьичная клетка; 3 – замыкающая клетка устьица; 4 – устьичная щель; б – простые одноклеточные волоски, x100: 1 – эпидермис листа; 2 – простой одноклеточный волосок; с – друзы оксалата кальция, x100: 1 – жилка листа; 2 – друзы оксалата кальция; д – простые одноклеточные волоски, x100: 1 – жилка листа; 2 – простые волоски

На поперечном срезе стебля гречихи красностебельной в ребрах под эпидермисом заметны несколько слоёв клеток, образующих уголковую колленхиму, а также открытые коллатеральные пучки (рис. 3.a). При изучении продольного среза стебля, были выявлены цилиндрические клетки эпидермиса, с устьичным аппаратом, ориентированным устьичной щелью по длине стебля и окружённым 4-5 клетками, а также спиральные сосуды (рис. 3.b-c).

При изучении анатомического строения цветка анализировали лепестки венчика, чашелистики и цветоложе. При рассмотрении микропрепаратов лепестка с поверхности видны сосочковидные клетки эпидермиса (рис. 3.d). Было выявлено, что пыльник состоит из двух половинок, соединённых друг с другом связником. В нём содержится большое количество пыльцы. Пыльца округлая и округло-трехгранная шероховатая (рис. 3.d). Цветоложе обильно опушенное. Волоски простые одноклеточные прямые толстостенные. Завязь одногнездная, с одной семяпочкой. Клетки оболочки плода гречихи полые или заполнены пигментом. Эндосперм – мучнистый, рыхлый, состоит из крупных тонкостенных клеток, расположенных радиальными рядами.

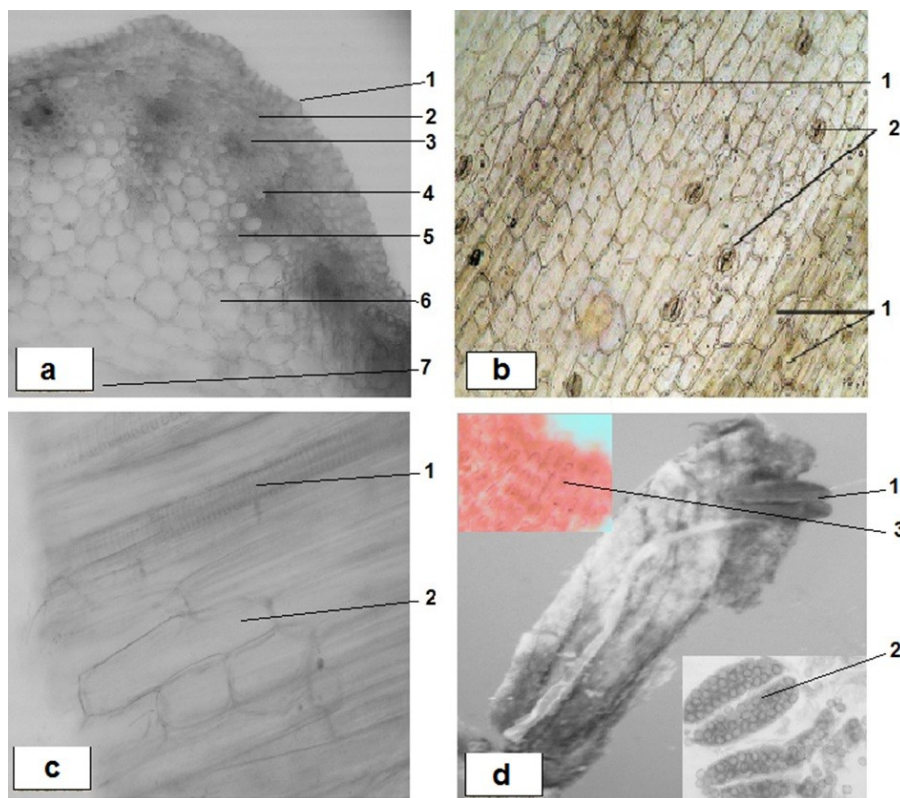


Рисунок 3 - Микроскопия стебля и цветка гречиши красностебельной
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.110.3>

Примечание: a – поперечный срез стебля, x100: 1 – эпидермис; 2 – колленхима; 3 – флоэма; 4 – ксилема; 5 склеренхима; 6 – паренхима; 7 – полость стебля; b – продольный срез стебля, x400: 1 – клетки эпидермиса; 2 – устьица; c – продольный срез стебля, x100: 1 – спиральные сосуды; 2 – цилиндрические клетки эпидермиса; d – фрагменты цветка: 1 – пыльник, x20; 2 – пыльца, x100; 3 – сосочковидные выросты лепестка, x100

В порошке с размером частиц не менее 1 мм в рассматриваемых фрагментах можно было различить практически все признаки, характерные для цельного и измельчённого сырья. В микропрепаратах обнаруживались отдельные клетки эпидермиса, устьица, а также вытянутые в сосочек клетки листа, отдельные друзы оксалата кальция, пыльники с пыльцой.

Заключение

Проведенный морфолого-анатомический анализ надземной части (травы) гречиши красностебельной позволил выявить диагностические признаки сырья – красно-розовая окраска стебля, цветков, сосочки наподобие коротких волосков, которые расположены по краю листа и по жилке, многочисленные друзы оксалата кальция в мезофилле и эпидермисе, спиральные сосуды листа и стебля, угловая колленхима стебля, а также наличие множества сосочковидных клеток эпидермиса лепестков. Данные диагностические признаки могут быть использованы для разработки нормативной документации на лекарственное сырьё и дальнейшего внедрения его в фармацевтическую практику.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Миронов А. Н. Современные подходы к вопросу стандартизации лекарственного растительного сырья / А. Н. Миронов, И. В. Сакаева, Е. И. Саканян // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. — 2013. — № 2. — с. 52-56.
2. Singh S. Morphological and anatomical characterization of *Fagopyrum esculentum* Moench: a highly used medicinal plant in old and new world / S. Singh, D. Verma // Vegetos. — 2022. — No. 35. — p. 985-994.

3. Самылина И. А. Научные основы разработки и стандартизации лекарственных растительных средств / И. А. Самылина, В. А. Куркин, Г. П. Яковлев // Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. — 2016. — № 1. — с. 41-44.
4. Bruce S. O. Pharmacognostic, physicochemical and phytochemical evaluation of the leaves of *Fadogia cienkowski Schweinf* (Rubiaceae) / S. O. Bruce, F. A. Onyegbule, C. O. Ezugwu // *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. — 2019. — No. 11(3). — p. 52-60. — DOI: 10.5897/JPP2019.0552.
5. Ichim M. C. Microscopic Authentication of Commercial Herbal Products in the Globalized Market: Potential and Limitations / M. C. Ichim, A. Häser, P. Nick // *Frontiers in pharmacology*. — 2020. — No. 11. — p. 876.
6. Феднина А. С. Современное состояние исследований химического состава некоторых представителей рода *Fagopyrum* / А. С. Феднина, М. Г. Макартцева, Е. Е. Курдюков // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. — 2023. — № 26(9). — с. 3-11. — DOI: 10.29296/25877313.2023.09.00.
7. Митишев А. В. Некоторые представители рода *Fagopyrum*: химический состав, фармакологические эффекты, перспективы использования / А. В. Митишев, А. С. Феднина, Е. Е. Курдюков [и др.] // Химия растительного сырья. — 2024. — №1. — с. 31-56. — DOI: 10.14258/jcprm.20240112933.
8. Минович В. М. К разработке компонентного состава растительной композиции ангиопротекторного действия / В. М. Минович, А. А. Посохина, С. А. Петухова // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2020. — № 19 (2). — с. 179-183. — DOI: 10.3 7903/vsgma.2020.2.24.
9. Бубенчикова В. Н. Анатомическое строение травы колокольчика круглолистного (*Campanula rotundifolia L.*) / В. Н. Бубенчикова, Е. А. Никитин // Фармация и фармакология. — 2017. — № 5 (1). — с. 4-11. — DOI: 10.19163/2307.9266.2017.5.1.4.11.
10. Государственная фармакопея РФ XV изд. — URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> (дата обращения: 18.08.2024).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Mironov A. N. Sovremennye podhody k voprosu standartizatsii lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja [Modern approaches to the issue of standardization of medicinal plant raw materials] / A. N. Mironov, I. V. Sakaeva, E. I. Sakanjan // *Vedomosti Nauchnogo centra jekspertizy sredstv medicinskogo primeneniya* [Bulletin of the Scientific Center for the Examination of medical products]. — 2013. — No. 2. — p. 52-56. [in Russian]
2. Singh S. Morphological and anatomical characterization of *Fagopyrum esculentum* Moench: a highly used medicinal plant in old and new world / S. Singh, D. Verma // *Vegetos*. — 2022. — No. 35. — p. 985-994.
3. Samylina I. A. Nauchnye osnovy razrabotki i standartizatsii lekarstvennyh rastitel'nyh sredstv [Scientific foundations of the development and standardization of medicinal herbal remedies] / I. A. Samylina, V. A. Kurkin, G. P. Jakovlev // *Vedomosti Nauchnogo centra jekspertizy sredstv medicinskogo primeneniya* [Bulletin of the Scientific Center for the Examination of medical products]. — 2016. — No. 1. — p. 41-44. [in Russian]
4. Bruce S. O. Pharmacognostic, physicochemical and phytochemical evaluation of the leaves of *Fadogia cienkowski Schweinf* (Rubiaceae) / S. O. Bruce, F. A. Onyegbule, C. O. Ezugwu // *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. — 2019. — No. 11(3). — p. 52-60. — DOI: 10.5897/JPP2019.0552.
5. Ichim M. C. Microscopic Authentication of Commercial Herbal Products in the Globalized Market: Potential and Limitations / M. C. Ichim, A. Häser, P. Nick // *Frontiers in pharmacology*. — 2020. — No. 11. — p. 876.
6. Fednina A. S. Sovremennoe sostojanie issledovanij himicheskogo sostava nekotoryh predstavitelej roda *Fagopyrum* [The current state of research on the chemical composition of some representatives of the genus *Fagopyrum*] / A. S. Fednina, M. G. Makartseva, E. E. Kurdjukov // *Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii* [Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry]. — 2023. — No. 26(9). — p. 3-11. — DOI: 10.29296/25877313.2023.09.00. [in Russian]
7. Mitishev A. V. Nekotorye predstaviteli roda *Fagopyrum*: himicheskij sostav, farmakologicheskie efekty, perspektivy ispol'zovanija [Some representatives of the genus *Fagopyrum*: chemical composition, pharmacological effects, prospects of use] / A. V. Mitishev, A. S. Fednina, E. E. Kurdjukov [et. al] // *Himija rastitel'nogo syr'ja* [Chemistry of plant raw material]. — 2024. — No. 1. — p. 31-56. — DOI: 10.14258/jcprm.20240112933. [in Russian]
8. Mirovich V. M. K razrabotke komponentnogo sostava rastitel'noj kompozitsii angioprotektornogo dejstviya [To develop the component composition of a plant composition of angioprotective action] / V. M. Mirovich, A. A. Posohina, S. A. Petuhova // *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii* [Bulletin of the Smolensk State Medical Academy]. — 2020. — No. 19 (2). — p. 179-183. — DOI: 10.3 7903/vsgma.2020.2.24. [in Russian]
9. Bubenichikova V. N. Anatomicheskoe stroenie travy kolokol'chika kruglolistnogo (*Campanula rotundifolia L.*) [Anatomical structure of the roundleaf bell (*Campanula rotundifolia L.*)] / V. N. Bubenichikova, E. A. Nikitin // *Farmacija i farmakologija* [Pharmacy and Pharmacology]. — 2017. — No. 5 (1). — p. 4-11. — DOI: 10.19163/2307.9266.2017.5.1.4.11. [in Russian]
10. Gosudarstvennaya farmakopeya RF XV izd. [The State Pharmacopoeia of the Russian Federation XV ed.]. — URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> (accessed: 18.08.2024). [in Russian]