



Оценка подлинности синюхи голубой травы (*Polemonium caeruleum herba*) по анатомическим признакам

А. С. Чистякова, А. С. Болгов, А. А. Гудкова✉, Г. Ю. Шестакова, А. И. Сливкин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»). 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

✉ Контактное лицо: Гудкова Алевтина Алексеевна. E-mail: al.f84@mail.ru

ORCID: А. С. Чистякова – <https://orcid.org/0000-0002-8291-9904>;

А. С. Болгов – <https://orcid.org/0000-0001-5827-5953>;

А. А. Гудкова – <https://orcid.org/0000-0002-1275-5000>;

Г. Ю. Шестакова – <https://orcid.org/0000-0003-1256-4949>;

А. И. Сливкин – <https://orcid.org/0000-0002-7811-8354>.

Статья поступила: 23.12.2024

Статья принята в печать: 08.12.2025

Статья опубликована: 12.12.2025

Резюме

Введение. Синюха голубая является единственным представителем семейства синюховых, который допустим к использованию в медицинской практике. Синюхи голубой корневища с корнями применяются в качестве отхаркивающего и седативного средства и включены в Государственную фармакопею XIV изд. Трава растения используется в качестве биологически активной добавки седативного действия, однако нормативная документация на данный вид сырья до настоящего времени не разработана.

Цель. Описание анатомических признаков, необходимых при разработке проекта фармакопейной статьи для формирования раздела «Микроскопия» и оценки подлинности растительного сырья «Синюхи голубой трава».

Материалы и методы. В работе использовались несколько образцов синюхи голубой травы, которые были собраны самостоятельно от культивируемых растений (*Polemonium caeruleum* L.) в 2022 и 2023 гг. в период массового цветения на территории Ботанического сада им. Б. М. Козо-Полянского ФГБОУ ВО ВГУ (Воронеж). Микроскопический анализ выполняли в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

Результаты и обсуждение. Установлено, что эпидермальные клетки листа, чашечки и венчика синюхи голубой извилистые, на цветоносах – вытянутые. Трихомы двух типов. По краю листа и на чашелистиках находятся сосочковидные выросты эпидермиса. Мезофилл снизу листа представлен губчатой тканью. Проводящая система преимущественно спирального типа утолщения. Устьица аномоцитного типа. Стебель округлый или со слабо выраженными гранями. Первичная кора стебля представлена колленхимой, запасающей паренхимой без включений, эндодермой с поясками Каспари. Стела беспучкового строения. Камбий состоит из сплошных рядов мелких клеток. Флоэма представлена мелкими клетками. Во вторичной ксилеме отсутствуют сердцевидные лучи, радиально расположенные сосуды имеют толстые стенки. Сердцевина представлена клетками паренхимы с каплями масла. Черешок в очертании треугольный, с глубокой выемкой сверху и длинными краевыми выростами, где находится по одному мелкому проводящему пучку. Центральный пучок в форме дуги с загнутыми вовнутрь краями с паренхимной обкладкой.

Заключение. В рамках настоящего исследования с помощью различных приемов микроскопического анализа изучены анатомо-диагностические признаки синюхи голубой травы. Полученные данные будут использованы при разработке проекта фармакопейной статьи «Синюхи голубой трава», а именно для формирования раздела «Микроскопия».

Ключевые слова: микроскопический анализ, синюхи голубой трава

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

Вклад авторов. А. А. Гудкова и А. И. Сливкин отвечали за построение эксперимента, участвовали в решении организационных вопросов, осуществляли постановку целей и задач исследования. Г. Ю. Шестакова отвечала за культивирование синюхи голубой и совместно с А. С. Чистяковой заготавливала объекты исследования, высушивала и приводила их в стандартное состояние. А. С. Болгов выполнял пробоподготовку и совместно с А. С. Чистяковой и А. А. Гудковой проводил основную часть эксперимента. А. С. Болгов выполнил английский перевод. Все авторы участвовали в обсуждении полученных результатов в формате научной дискуссии.

Для цитирования: Чистякова А. С., Болгов А. С., Гудкова А. А., Шестакова Г. Ю., Сливкин А. И. Оценка подлинности синюхи голубой травы (*Polemonium caeruleum herba*) по анатомическим признакам. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2026;15(1):106–114. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2026-15-1-2006>

Assessment of the authenticity of Jacob's ladder herb (*Polemonium caeruleum herba*) by anatomical characteristics

Anna S. Chistyakova, Alexey S. Bolgov, Alevtina A. Gudkova✉,
Galina Yu. Shestakova, Alexey I. Slivkin

Voronezh State University, 1, Universitetskaya ploshchad, Voronezh, 394018, Russia

✉ **Corresponding author:** Alevtina A. Gudkova. **E-mail:** al.f84@mail.ru

ORCID: Anna S. Chistyakova – <https://orcid.org/0000-0002-8291-9904>;
Alexey S. Bolgov – <https://orcid.org/0000-0001-5827-5953>;
Alevtina A. Gudkova – <https://orcid.org/0000-0002-1275-5000>;
Galina Yu. Shestakova – <https://orcid.org/0000-0003-1256-4949>;
Alexey I. Slivkin – <https://orcid.org/0000-0002-7811-8354>.

Received: 23.12.2024 **Accepted:** 08.12.2025 **Published:** 12.12.2025

Abstract

Introduction. Blue Polemonium (*Polemonium caeruleum* L.) is the only representative of the Lilac family, which is allowed for use in medical practice. Blue polemonium rhizomes with roots are used as an expectorant and sedative and are included in the State Pharmacopoeia XIV edition. The herb of the plant is used as a biologically active additive of sedative action, however, regulatory documentation for this type of raw material has not been developed so far.

Aim. Description of anatomical features required in the development of draft pharmacopoeial article for the formation of the section "Microscopy" and assessing the authenticity of plant raw materials "*Polemonium caeruleum herba*".

Materials and methods. Several samples of blue polemonium, which were collected independently from cultivated plants (*Polemonium caeruleum* L.) in 2022 and 2023 during the period of mass flowering on the territory of the Botanical Garden named after B. M. Kozo-Polyansky VSU (Voronezh), were used in this work. Microscopic analysis was performed in accordance with the requirements of the current regulatory documentation.

Results and discussion. It was found that epidermal cells of leaf, calyx and corolla of blue polemonium are twisted, elongated on peduncles. Trichomes are of two types. There are papillae-like outgrowths of epidermis along the leaf margin and on sepals. Mesophyll is represented by spongy tissue. The conducting system is predominantly of spiral thickening type. Stomata are of anomocytic type. Stem is rounded or with weakly expressed edges. Primary cortex of the stem is represented by collenchyma, storage parenchyma without inclusions, endoderm with Caspari girdles. The stem is of tubeless structure. Cambium consists of continuous rows of small cells. Phloem is represented by small cells, sieve tubes with satellite cells. Secondary xylem lacks heart-shaped rays, radially arranged vessels have thick walls. The medulla is represented by parenchyma cells with oil droplets. The petiole is triangular in outline with a deep notch at the top and long marginal outgrowths, where there is one small conducting bundle each. The central bundle is arc-shaped with inwardly curved edges with parenchyma lining.

Conclusion. In the framework of the present study, anatomo-diagnostic features of blue polemonium herb were studied with the help of various methods of microscopic analysis. The obtained data will be used in the development of the draft pharmacopoeial article "*Polemonium caeruleum herb*", namely for the formation of the section "Microscopy".

Keywords: microscopic analysis, *Polemonium caeruleum herba*

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. Alevtina A. Gudkova and Alexey I. Slivkin were responsible for the construction of the experiment, participated in solving organizational issues, and carried out the setting of goals and objectives of the study. Galina Yu. Shestakova was responsible for the cultivation of blue polemonium, and together with Anna S. Chistyakova prepared the research objects, dried and brought them to a standardized state. Alexey S. Bolgov performed sample preparation and together with Anna S. Chistyakova and Alevtina A. Gudkova carried out the main part of the experiment. Alexey S. Bolgov performed the English translation. All authors participated in the discussion of the results obtained in the format of scientific discussion.

For citation: Chistyakova A. S., Bolgov A. S., Gudkova A. A., Shestakova G. Yu., Slivkin A. I. Assessment of the authenticity of Jacob's ladder herb (*Polemonium caeruleum herba*) by anatomical characteristics. *Drug development & registration*. 2026;15(1):106–114. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2026-15-1-2006>

ВВЕДЕНИЕ

Семейство синюховых (*Polemoniaceae* Juss.), по данным сайта World flora online¹, известно с 1789 года, входит в основную группу покрытосемянных растений и насчитывает 27 родов. В медицинской практике используется один род – синюха (полеmoniум) (*Polemonium* L.), включающий 41 подчиненный таксон, из которых нашел применение лишь один, синюха голубая (*Polemonium caeruleum* L.). Растение изначально было рекомендовано М. Н. Варлаковым в 1932 году как заменитель импортируемой и дорогостоящей сенегги, и до настоящего времени корневища с корнями синюхи голубой используются в качестве отхаркивающего средства и включены в Государственную фармакопею Российской Федерации XIV изд.² [1, 2]. Кроме того, являющаяся ранее отходом при заготовке подземных органов трава синюхи голубой также активно привлекает внимание ученых и используется в виде биологически активной добавки к пище, проявляющей седативное действие³ [3–5]. Помимо седативной активности, для травы синюхи голубой установлено гипогликемическое [6], иммуностимулирующее действие [7], положительное влияние на сердечно-сосудистую систему [8] и др. [9]. Углубленное изучение химического состава синюхи голубой показало, что комплекс биологически активных веществ травы растения в некой мере схож с комплексом подземных органов и представлен тритерпеновыми сапонинами [10], флавоноидами, дубильными веществами, различными группами полисахаридов, органическими и аминокислотами [2, 10–12], а также макро- и микроэлементами [2]. Однако, несмотря на интерес к данному виду растительного сырья, на синюхи голубой траву до сих пор не разработана нормативная документация и отсутствуют рекомендации касательно ее стандартизации. Начальным этапом в данном направлении является определение требований к подлинности растительного сырья, что устанавливается посредством проведения макро- и микроскопического анализа [13–15]. В более ранних работах нами были описаны морфологические признаки растительного сырья синюхи голубой травы [16, 17]. Следующим этапом при разработке критериев подлинности растительного сырья является описание его микродиагностических признаков.

¹ World flora online. Available at: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000484167#children>. Accessed: 30.11.2024.

² Государственная фармакопея Российской Федерации. ФС.2.5.0039.15 «Синюхи голубой корневища с корнями *Polemonii caerulei rhizomata cum radicibus*». Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/2/2-5/sinyukhi-goluboy-kornevishcha-s-kornyami-polemonii-caerulei-rhizomata-cum-radicibus/> Ссылка активна на 23.02.202.

³ Справочник Видаль. Доступно по: <https://www.vidal.ru/drugs/valemidin-plus>. Ссылка активна на 30.11.2024.

Целью исследования являлось описание анатомических признаков, необходимых при разработке проекта фармакопейной статьи для формирования раздела «Микроскопия» и оценки подлинности растительного сырья «Синюхи голубой трава».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовались несколько образцов синюхи голубой травы, которые были собраны самостоятельно от культивируемых растений (*Polemonium caeruleum* L.) в 2022 и 2023 гг. в период массового цветения на территории Ботанического сада им. Б. М. Козо-Полянского ФГБОУ ВО ВГУ (Воронеж). Микроскопический анализ выполняли в соответствии с требованиями действующей нормативной документации⁴. Анатомические признаки изучали после кипячения объектов в 2,5%-м водном растворе натрия гидроксида (АО «ВЕКТОН», Россия) на препаратах с поверхности. При изучении строения стеблей и черешков листьев синюхи голубой объекты предварительно помещали в раствор состава спирт этиловый 95%-й: глицерин: вода очищенная в соотношении 1:1:1, для окрашивания лигнифицированных элементов применяли смесь, состоящую из 1%-го раствора флороглюцина и 25%-го раствора серной кислоты. Анализ проводили с использованием микроскопа «Микромед-3 Люм» (×40, ×100, ×400) (Россия). Микрофотографии выполняли с помощью видеокамеры Levenhuk C310 NG (КНР), обработка полученных снимков производилась в программе TourView (x86).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках проведения микроскопического анализа были визуализированы и описаны анатомические признаки синюхи голубой травы и установлены их биометрические характеристики (таблица 1).

При анализе анатомических особенностей (на препарате листа с поверхности) синюхи голубой листа установлено, что верхние эпидермальные клетки преимущественно полигональной формы, со слегка заметной извилистостью стенок, в то время как снизу листа клетки различной формы, вытянутые, клеточные стенки сильно извилистые. Трихомы нескольких типов. Преимущественно снизу по жилкам у молодых листьев и по краю листа видны железистые трихомы с многоклеточной ножкой (до 7 клеток) и головкой из одной или нескольких клеток (2–4 клетки). Схожие по строению трихомы встречаются по жилкам и на черешках старых листьев (рисунок 1).

⁴ Государственная фармакопея Российской Федерации. ОФС.1.5.3.0003 «Микроскопический и микрохимический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения». Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-5/1-5-1/mikroskopicheskiy-i-mikrokhimicheskiy-analiz-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennykh-sred/> Ссылка активна на 22.11.2024.

Край как молодых, так и старых листьев имеет несколько рядов сосочковидных выростов эпидермиса. Клетки эпидермиса (около двух рядов), располагающиеся вдоль края листа, прямоугольной формы. Мезофилл нижней стороны листа синюхи голубой представлен губчатой тканью с округлыми воздухоносными полостями и овальными клетками (см. рисунок 1). Также встречаются простые трихомы с 2–9 клетками, которые имеют расширенное основание и перекрученные клетки (см. рисунок 1). Многочисленные устьица широкоовальной формы, расположены преимущественно снизу листа и имеют аномоцитный тип строения, на верхней стороне листа устьица встречаются редко. Проводящая система преимущественно спирального типа утолщения.

Таблица 1. Биометрические характеристики основных анатомических признаков листа синюхи *Polemonium caeruleum*

Table 1. Biometric characteristics of the main anatomical features of the leaf of *Polemonium caeruleum*

Диагностический признак Diagnostic feature	Характеристика Characteristic
Клетки верхнего эпидермиса листа (d × l), мкм	42,8–93,2 × 14,23–34,95
Клетки нижнего эпидермиса листа (d × l), мкм	71,02–104,93 × 14,6–40,84
Устьица на нижней стороне листа (d × l), мкм	28,79–36,83 × 23,3–29,04
Частота встречаемости устьиц на нижней стороне листа (на 1 мм ²), шт.	10,9 ± 6,5
Простые трихомы по жилкам на нижней стороне листа (d × l), мкм	73,4–426,75 × 13,98–70,30
Частота встречаемости простых трихом по жилкам на нижней стороне листа (на 1 мм ²), шт.	0,31 ± 0,15
Железистые трихомы на листе (d × l), мкм	302,9 × 13,98
Частота встречаемости железистых трихом на нижней стороне листа (на 1 мм ²), шт.	4,58 ± 1,28
Клетки эпидермиса чашелистика (d × l), мкм	88,60–142,76 × 31,50–59,82
Клетки эпидермиса лепестка венчика (d × l), мкм	73,50–74,56 × 13,93–18,41
Одноклеточные трихомы на чашелистике (d × l), мкм	1,77–58,78 × 0,4–10,32
Частота встречаемости одноклеточных трихом на чашелистике (на 1 мм ²), шт.	29,87 ± 12,45
Железистые трихомы на чашелистике (d × l), мкм	16,01–354,16 × 8,0–8,05
Частота встречаемости железистых трихом на чашелистике (на 1 мм ²), шт.	1,24 ± 0,56
Трихомы на поверхности лепестка венчика (d × l), мкм	10,12–38,65 × 8,38–16,31
Частота встречаемости трихом на поверхности лепестка венчика (на 1 мм ²), шт.	4,58 ± 1,27

При оценке анатомических особенностей элементов цветка выявлено, что на чашелистиках синюхи голубой клетки эпидермиса вытянутой формы (рисунок 2). На поверхности чашелистиков располагаются сосочковидные выросты, чередующиеся с многочисленными железистыми трихомами. Трихомы прикрепляются посредством многоклеточной ножки (от 2 до 7 клеток) и имеют головку из выделительных клеток (от 2 до 4). Подобные трихомы лучше всего видны по краю чашелистика (наибольшее их количество), но встречаются по всей его поверхности.

Эпидермис лепестков венчика имеет сильно извилистые клетки эпидермиса с заметными утолщениями стенок (рисунок 3). На поверхности лепестков венчика встречаются простые многоклеточные волоски (1–5-клеточные) конической формы. При обламывании трихом остаются места их прикрепления в виде овального образования. Устьица как на чашелистиках, так и лепестках венчика встречаются редко, аномоцитного типа.

Для изучения анатомических особенностей цветоносов синюхи голубой готовили «давленные препараты» (рисунок 4). Клетки эпидермиса цветоносов прямоугольной формы, вытянутые, с извилистыми стенками. Вся поверхность цветоноса синюхи голубой обильно усеяна трихомами. Простые трихомы могут быть одно-, дву- и многоклеточные, клеточные стенки тонкие, верхушка туповатая. Железистые трихомы имеют многоклеточную ножку (3–5 клеток) с округлой головкой (2–4 клетки), которая часто обламывается. Редкие устьица аномоцитного типа. Проводящая система представлена преимущественно сосудами со спиральным типом утолщения.

Все вышеописанные признаки сохраняют свое значение для цельного, измельченного и порошкового сырья (рисунок 5).

Учитывая, что в составе цельной травы синюхи голубой встречается определенный процент стеблей и черешков, а наиболее точную информацию о строении данных объектов возможно получить анализируя поперечные срезы, для более глубокой оценки анатомических признаков синюхи голубой выполняли поперечные срезы стебля и черешка. Пробоподготовка в данном случае заключалась в выдерживании объектов исследования в растворе состава спирт этиловый 95%-й : глицерин : вода очищенная (1 : 1 : 1).

Согласно исследованию (рисунок 6), медиальная часть стебля имеет округлую форму, в то время как центральная часть имеет округлую форму со слабо заметными гранями, а на срезе через базальную часть грани отчетливо заметны. Эпидермальные клетки стебля имеют вытянутую форму, клеточные стенки – прямые антиклинальные. Устьица стебля синюхи голубой аномоцитного типа. Установлено, что первичная кора стебля синюхи голубой представлена несколькими рядами колленхимы (2–3 слоя клеток), запасочной паренхимы (до 8 слоев) без каких-либо включений, отчетливо заметной эндодермой с поясками Каспари, количество слоев вышеперечисленных тканей увеличивается в реберных дугах.

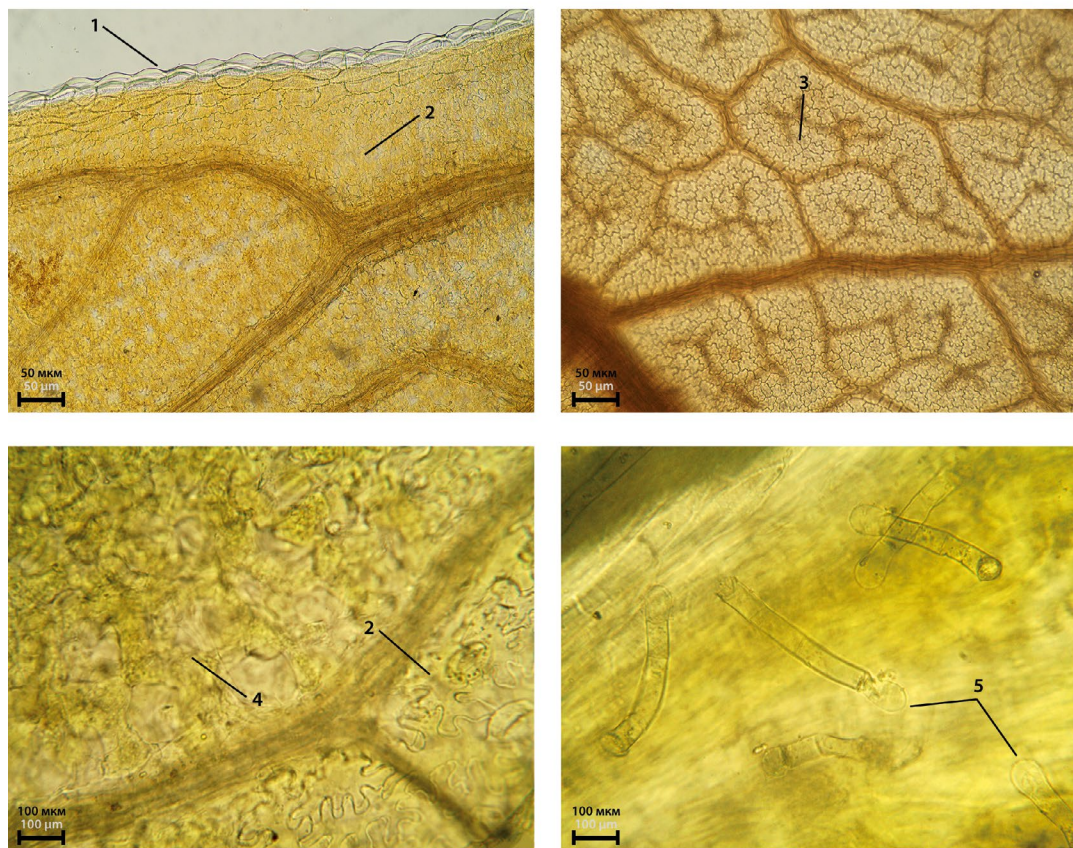


Рисунок 1. Фрагмент листа *Polemonium caeruleum*:

1 – край листа с сосочковидными выростами эпидермиса; 2 – клетки нижней стороны листа (×100); 3 – клетки верхней стороны листа (×100); 4 – губчатая ткань мезофилла нижней стороны листа (×400); 5 – железистые трихомы трихомы по жилке базальной части листа (×400)

Figure 1. Fragment of a leaf of *Polemonium caeruleum*:

1 – leaf edge with papillary outgrowths of the epidermis; 2 – cells of the lower side of the leaf (×100); 3 – cells of the upper side of the leaf (×100); 4 – spongy tissue of the mesophyll of the lower side of the leaf (×400); 5 – glandular trichomes trichomes along the vein of the basal part of the leaf (×400)

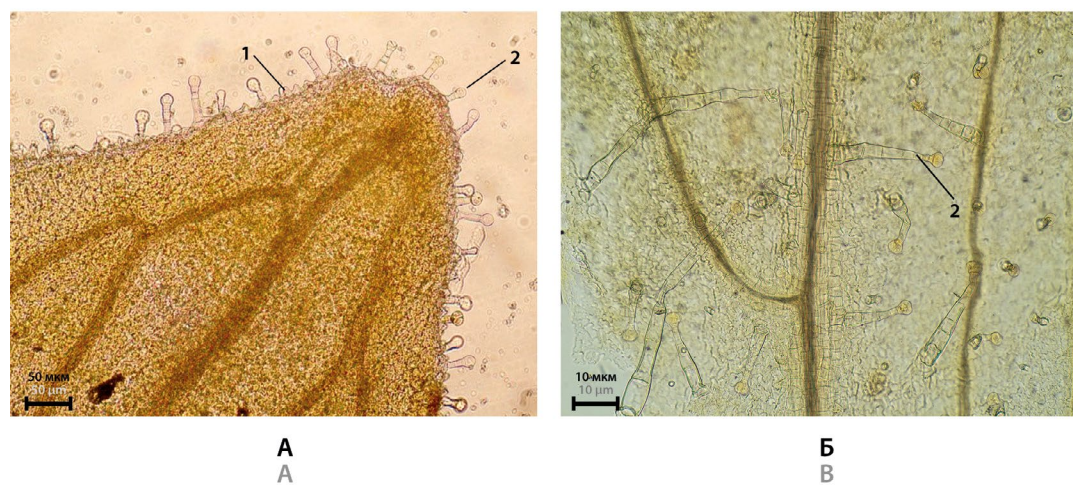


Рисунок 2. Фрагменты чашелистика *Polemonium caeruleum*:

1 – сосочковидные выросты; 2 – железистые трихомы (А – ув. ×100; Б – ув. ×400)

Figure 2. Fragment of the petal of the calyx of *Polemonium caeruleum*:

1 – papillae-like outgrowths, 2 – glandular trichomes (А – ×100; Б – ×400)

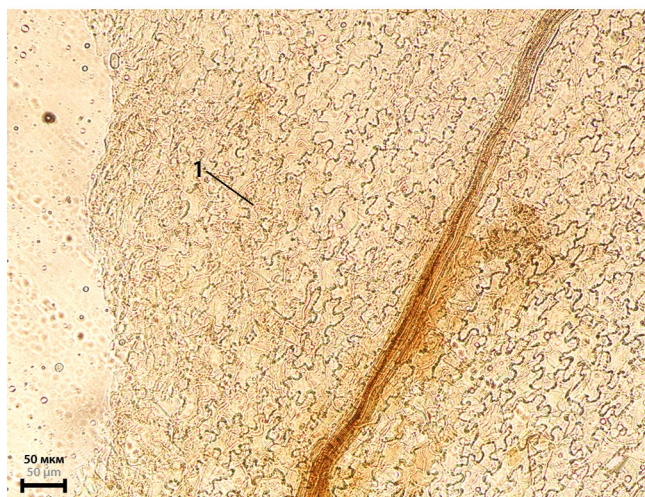


Рисунок 3. Фрагмент лепестка венчика *Polemonium caeruleum*:

1 – извилистые клетки (×100)

Figure 3. Fragment of the corolla petal of *Polemonium caeruleum*:

1 – tortuous cells (×100)

Большую часть стебля синюхи голубой занимает стела беспучкового строения, сформированная из 8–9 отчетливо заметных в первичной ксилеме сросшихся коллатеральных пучков открытого типа. В первичной ксилеме встречаются немногочисленные группы неодревесневших сосудов. Некоторые участки вторичной ксилемы сливаются с флоэмой. В стеле отсутствует перециклическая ксилема, вместо нее визуализируется кольцо вторичной ксилемы. Камбий состоит из нескольких сплошных рядов мелких клеток (1–2 ряда). Флоэма стебля синюхи голубой представлена мелкими клетками. Во вторичной ксилеме отсутствуют сердцевидные лучи, сосуды имеют толстые стенки и расположены радиально.

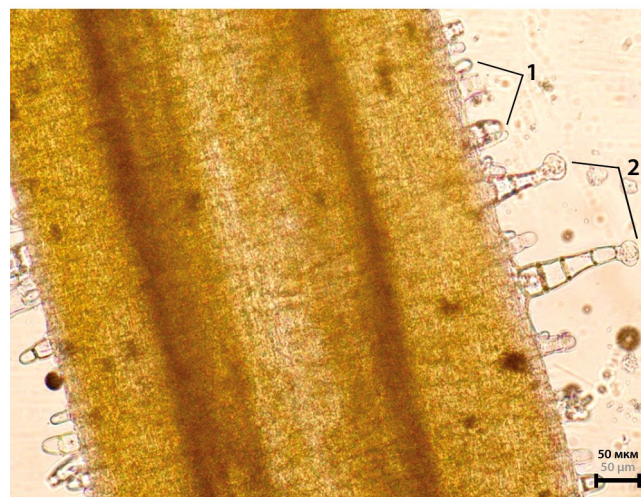


Рисунок 4. Фрагмент цветоноса *Polemonium caeruleum*:

1 – одно- и многоклеточные простые трихомы; 2 – железистые трихомы, ×100

Figure 4. Fragment of peduncle of *Polemonium caeruleum*:

1 – uni- and multicellular simple trichomes; 2 – glandular trichomes, ×100

Сердцевина представлена клетками паренхимы, которые увеличиваются в своих размерах к центру. Сердцевина стебля синюхи голубой может разрушаться со временем, в результате чего в центре образуется полость.

В результате изучения поперечного среза черешка синюхи голубой (петиолярная анатомия) показано, что форма черешка в очертании треугольная, с глубокой выемкой в верхней части и длинными краевыми выростами, в которых визуализируется по одному мелкому проводящему пучку. В центре черешка расположен один проводящий пучок в форме дуги с загнутыми вовнутрь краями, имеющий паренхимную обкладку. Эпидермис черешка синюхи голубой



А
А



Б
Б

Рисунок 5. Вид порошка (А) и измельченной травы (Б) *Polemonium caeruleum* (×40)

Figure 5. Powder (A) and crushed herb (B) of *Polemonium caeruleum* (×40)

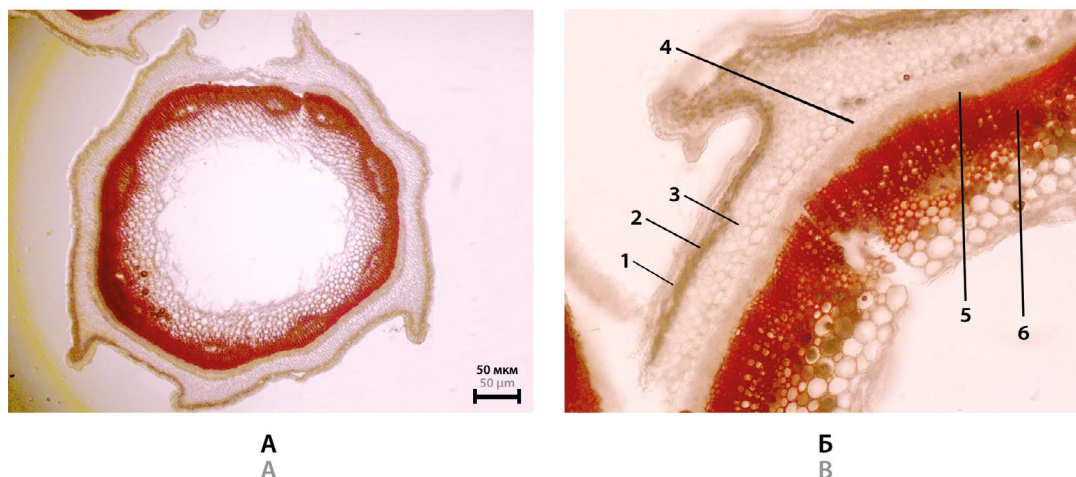


Рисунок 6. Поперечный срез стебля *Polemonium caeruleum*:

1 – клетки эпидермиса; 2 – колленхима; 3 – клетки паренхимы коры; 4 – эндодерма; 5 – флоэма; 6 – ксилема (А – ув. $\times 100$; Б – ув. $\times 400$)

Figure 6. Stem of *Polemonium caeruleum* (transverse section):

1 – epidermis cells; 2 – collenchyma; 3 – cortical parenchyma cells; 4 – endoderm; 5 – phloem; 6 – xylem (A – $\times 100$; B – $\times 400$)

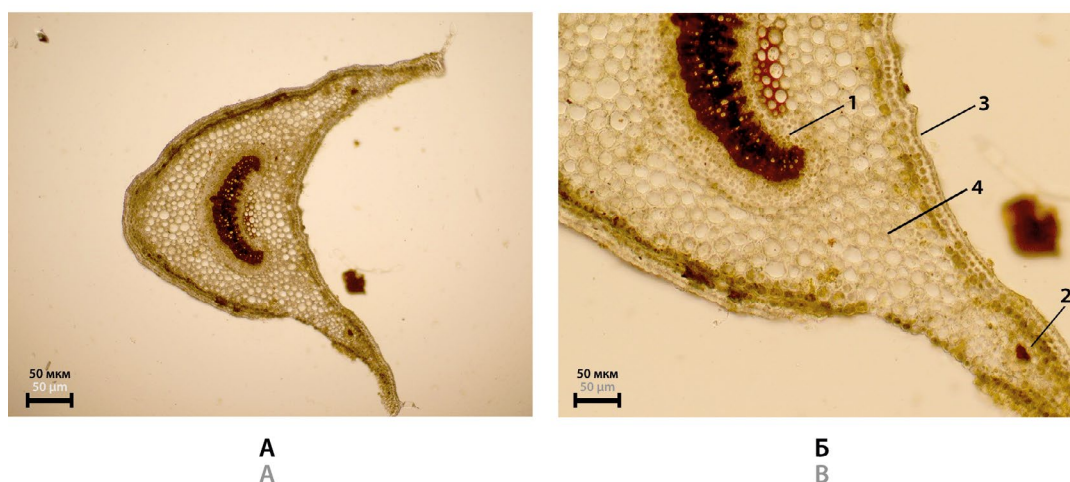


Рисунок 7. Черешок листа *Polemonium caeruleum*:

1 – центральный проводящий пучок; 2 – боковой проводящий пучок; 3 – эпидермис; 4 – клетки паренхимы (А – ув. $\times 100$; Б, В – ув. $\times 400$)

Figure 7. Leaf petiole of *Polemonium caeruleum*:

1 – central conducting bundle; 2 – lateral conducting bundle; 3 – epidermis; 4 – parenchyma cells (A – $\times 100$; B – $\times 400$)

имеет строение, схожее со строением стебля, исключение составляет неотчетливо выраженная колленхима (рисунок 7).

Таким образом, был проведен микроскопический анализ синюхи голубой травы, в результате чего были выявлены, визуализированы и описаны основные анатомо-диагностические признаки, позволяющие достоверно идентифицировать объект настоящих исследований как в цельном, так и в измельченном и порошкованном виде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках настоящего исследования с помощью различных приемов микроскопического анализа изучены анатомо-диагностические признаки растительного сырья синюхи голубой травы. Полученные данные будут использованы при разработке проекта фармакопейной статьи для формирования раздела «Микроскопия» и оценки подлинности растительного сырья «Синюхи голубой трава».

ЛИТЕРАТУРА

- Атавуллаева Ш., Кароматов И. Д. Лекарственное растение синюха Лазурная. *Биология и интегративная медицина*. 2018;5(22):67–71.
- Мальцева А. А., Сорокина А. А., Брежнева Т. А., Чистякова А. С., Сливкин А. И. Трава синюхи голубой – перспективный источник тритерпеновых сапонинов. *Фармация*. 2011;7:13–16.
- Хожаенко Е. В., Пак П. А., Шокур О. А., Кондратьева Г. К., Подкорытова Е. А. Разработка комплексного фитопрепарата на основе синюхи голубой, зверобоя продырявленного, астрагала перепончатого. *Традиционная медицина*. 2022;3(69):47–51. DOI: 10.54296/18186173_2022_3_47.
- Гудкова А. А., Бузлама А. В., Чистякова А. С., Болгов А. С., Кузнецов А. Ю., Алексеенко Е. А., Сливкин А. И. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», правопреемник. Способ коррекции постпрандиальной гликемии. Патент РФ на изобретение № 2805492. 17.10.2023.
- Łaska G., Sieniawska E., Świątek Ł., Zjawiony J., Khan S., Boguszewska A., Stocki M., Angielczyk M., Polz-Dacewicz M. Phytochemistry and biological activities of *Polemonium caeruleum* L. *Phytochemistry Letters*. 2019;30:314–323. DOI: 10.1016/j.phytol.2019.02.017.
- Evseenko V. A., Gudymo A. S., Danilchenko N. V., Onkhonova G. S., Vu L. T., Ryzhikov A. B. Saponins extracted from *Polemonium caeruleum* have adjuvant activity in guinea pig intranasal immunization with trivalent influenza antigens. *Frontiers in Drug, Chemistry and Clinical Research*. 2020;3:1–5. DOI: 10.15761/FDCCR.1000142.
- Melikov F. M. Phytotherapy of psychogenic cardiovascular diseases. *Bulletin of the state Nikita botanical gardens*. 2015;114:34–38.
- Хишова О. М., Щербинин И. Ю., Дубашинская Н. В. Седативное действие комбинации порошков корневищ с корнями синюхи голубой и валерианы лекарственной. *Фармация*. 2013;1:43–44.
- Фади Х., Потанина О. Г., Абрамович Р. А. Преимущества выбора состава комбинированного растительного лекарственного средства седативного действия. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2022;25(6):46–50. DOI: 10.29296/25877313-2022-06-06.
- Шестакова Г. Ю., Гудкова А. А., Чистякова А. С., Агафонов В. А. Органические кислоты синюхи голубой. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2021;138:85–91. DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-85-91.
- Гудкова А. А., Шестакова Г. Ю., Сливкин А. И., Чистякова А. С., Агафонов В. А. Изучение углеводного состава синюхи голубой (*Polemonium caeruleum* L.). *Химия растительного сырья*. 2021;3:107–114. DOI: 10.14258/jcpr.2021038795
- Хажжар Ф., Потанина О. Г. Определение суммы тритерпеновых сапонинов в комбинированном лекарственном средстве на основе пустырника, синюхи голубой и боярышника методом спектрофотометрии. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2021;24(12):41–45. DOI: 10.29296/25877313-2021-12-06.
- Никифоров Л. Н., Кривошеков С. В., Коломиец Н. Э., Кадырова Т. В., Исайкина Н. В., Абрамец Н. Ю., Безверхняя Е. А., Белоусов М. В. Разработка параметров стандартизации сырья ряски малой (*Lemna minor* L.). *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2021;10(1):74–81. DOI: 10.33380/2305-2066-2021-10-1-74-81.
- Куркин В. А., Рыжов В. М., Тарасенко Л. В., Манжос К. О. Морфолого-анатомический анализ побегов тополя черного (*Populus nigra* L.) как перспективного источника биологически активных соединений. *Фундаментальные исследования*. 2015;2(15):3323–3329.
- Ильина М. Б., Сергунова Е. В., Бобкова Н. В. Сравнительное изучение анатомо-диагностических признаков листьев ежевики сизой (*Rubus caesius* L.), ежевики аллеганской (*R. Allegheniensis* Porter) и ежевики несской (*R. Nessensis* Hall). *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2023;12(3):111–117. DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-3-111-117.
- Басалаева И. В., Савченко О. М. Сравнительная характеристика трихом образцов синюхи голубой (*Polemonium caeruleum* L.). В сб.: Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения: Сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции молодых ученых. 15–16 декабря 2022 года. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»; 2022. С. 11–16. DOI: 10.52101/9785870191058_11.
- Чистякова А. С., Шестакова Г. Ю., Гудкова А. А., Болгов А. С., Евсиков Ф. Д. Анализ морфологии травы синюхи голубой методами стерео- и люминесцентной микроскопии. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2023;23(3):34–38. DOI: 10.55531/2072-2354.2023.23.3.34-38.

REFERENCES

- Atavullaeva Sh., Karomatov I. D. The medicinal plant *Polemonium caeruleum*. *Biology and Integrative Medicine*. 2018;5(22):67–71. (In Russ.)
- Mal'ceva A. A., Sorokina A. A., Brezhneva T. A., Chistyakova A. S., Slivkin A. I. Herba *Polemonium caeruleum* – a promising source of triterpene saponins. *Pharmacy*. 2011;7:13–16. (In Russ.)
- Khodzhaenko E. V., Pak P. A., Shokur O. A., Kondrateva G. K., Podkorytova E. A. Development of a complex phytopreparation based on cyanosis blue, St. John's wort, astragalus membranous. *Traditional Medicine*. 2022;3(69):47–51. (In Russ.) DOI: 10.54296/18186173_2022_3_47.
- Gudkova A. A., Buzlama A. V., Chistyakova A. S., Bolgov A. S., Kuznecov A. Yu., Alekseenko E. A., Slivkin A. I. Voronezh State University, assignee. Method of correction of postprandial glycemia. Patent RUS № 2805492. 17.10.2023. (In Russ.)
- Łaska G., Sieniawska E., Świątek Ł., Zjawiony J., Khan S., Boguszewska A., Stocki M., Angielczyk M., Polz-Dacewicz M. Phytochemistry and biological activities of *Polemonium caeruleum* L. *Phytochemistry Letters*. 2019;30:314–323. DOI: 10.1016/j.phytol.2019.02.017.
- Evseenko V. A., Gudymo A. S., Danilchenko N. V., Onkhonova G. S., Vu L. T., Ryzhikov A. B. Saponins extracted from *Polemonium caeruleum* have adjuvant activity in guinea pig intranasal immunization with trivalent influenza antigens. *Frontiers in Drug, Chemistry and Clinical Research*. 2020;3:1–5. DOI: 10.15761/FDCCR.1000142.

7. Melikov F.M. Phytotherapy of psychogenic cardiovascular diseases. *Bulletin of the state Nikita botanical gardens*. 2015;114:34–38.
8. Khishova O.M., Shcherbinin I.Yu., Dubashinskaya N.V. Sedative effect of a combination of the powders of greek valerian (*Polemonium caeruleum*) and common valerian (*Valeriana officinalis*) rhizomes and roots. *Pharmacy*. 2013;1:43–44. (In Russ.)
9. Fadi H., Potanina O.G., Abramovich R.A. Benefits of composition combined herbal drug of sedative action. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2022;25(6):46–50. (In Russ.) DOI: 10.29296/25877313-2022-06-06.
10. Shestakova G.Yu., Gudkova A.A., Chistyakova A.S., Agafonov V.A. Organic acids of *Polemonium coeruleum*. *Bulletin of the State Nikita Botanical Garden*. 2021;138:85–91. (In Russ.) DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-85-91.
11. Gudkova A.A., Shestakova G.Yu., Slivkin A.I., Chistyakova A.S., Agafonov V.A. Study of carbohydrate composition of *Polemonium coeruleum* L. *Chemistry of plant raw materials*. 2021;3:107–114. (In Russ.) DOI: 10.14258/jcprm.2021038795.
12. Fadi H., Potanina O.G. Determination of total triterpene saponins in a combined drug based on jacob's ladder, motherwort herbs and hawthorn fruit by spectrophotometry. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2021;24(12):41–45. (In Russ.) DOI: 10.29296/25877313-2021-12-06.
13. Nikiforov L.N., Krivoshchekov S.V., Kolomiets N.E., Kadyrova T.V., Isaikina N.V., Abramets N.Y., Bezverkhniaia E.A., Belousov M.V. Development of Parameters for Standardization of Duckweed (*Lemna Minor* L.) Raw Material. *Drug development & registration*. 2021;10(1):74–81. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2021-10-1-74-81.
14. Kurkin V.A., Ryzhov V.M., Tarasenko L.V., Manzhos K.O. Morphological and anatomical analysis of shoots of black poplar (*Populus nigra* L.) as a perspective source of biologically active compounds. *Fundamental research*. 2015;2(15):3323–3329. (In Russ.)
15. Iliina M.B., Sergunova E.V., Bobkova N.V. Comparative Study of Anatomical and Diagnostic Features of the Leaves of the European Dewberry (*Rubus caesius* L.), Allegheny Blackberry (*R. allegheniensis* Porter) and European Blackberry (*R. nessensis* Hall). *Drug development & registration*. 2023;12(3):111–117. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-3-111-117.
16. Basalaeva I.V., Savchenko O.M. Comparative characterization of trichomes of *Polemonium caeruleum* L. specimens. In: Modern trends in the development of health-saving technologies: Collection of scientific papers of the X International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. December 15–16, 2022. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants"; 2022. P. 11–16. DOI: 10.52101/9785870191058_11. (In Russ.)
17. Chistyakova A.S., Shestakova G.Yu., Gudkova A.A., Bolgov A.S., Evsikov F.D. Analysis of herba *Polemonium caeruleum* morphology by stereo- and luminescence microscopy. *Postgraduate Bulletin of the Volga Region*. 2023;23(3):34–38. (In Russ.) DOI: 10.55531/2072-2354.2023.23.3.34-38.