

## АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ ТРАВЫ СИНЮХИ ГОЛУБОЙ МЕТОДАМИ СТЕРЕО- И ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ

**А.С. Чистякова, Г.Ю. Шестакова, А.А. Гудкова, А.С. Болгов, Ф.Д. Евсиков**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России (Воронеж, Россия)

**Для цитирования:** 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. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2023;23(3):34-38. doi: 10.55531/2072-2354.2023.23.3.34-38

### ■ Сведения об авторах

Чистякова А.С. – канд. фарм. наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии.

ORCID: 0000-0002-8291-9904 E-mail: anna081189@yandex.ru

Шестакова Г.Ю. – аспирант, ассистент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии.

ORCID: 0000-0003-1256-4949 E-mail: wwwshestakova@mail.ru

Гудкова А.А. – д-р фарм. наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии. ORCID: 0000-0002-1275-5000 E-mail: al.f84@mail.ru

Болгов А.С. – студент 5 курса фармацевтического факультета. ORCID: 0000-0001-5827-5953 E-mail: abolgov753@gmail.com

Евсиков Ф.Д. – студент 5 курса фармацевтического факультета. ORCID: 0000-0003-3280-804X E-mail: f.evsikov@mail.ru

Рукопись получена: 28.10.2022

Рецензия получена: 09.03.2023

Решение о публикации: 03.07.2023

### ■ Аннотация

**Цель** – установление морфологических особенностей наземной части *Polemonium coeruleum* L.

**Материал и методы.** Объектами служили образцы травы синюхи голубой (*Polemonium coeruleum* L.), заготовленные от растений, культивируемых в Воронежской области (г. Бобров), во время цветения растения на втором году жизни в 2021 году. Макроскопический анализ проводили согласно требованиям ГФ РФ XIV изд. ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».

**Результаты.** При изучении травы синюхи голубой были описаны ее внешние признаки, которые могут быть использованы при формировании раздела «Подлинность» при разработке нормативной документации на данный вид растительного сырья. Установлена разница в опушении листьев синюхи в зависимости от их топографии. Выявлено наличие простых многоклеточных трихом на всех частях растения, а также железистых трихом на некоторых элементах цветка. Впервые описан характер автолюминесценции тканей травы синюхи голубой.

**Ключевые слова:** стереомикроскопия, люминесцентная микроскопия, синюха голубая, подлинность, идентификация, морфология поверхности.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

## MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF *POLEMONIUM COERULEUM* L. HERB USING STEREO- AND LUMINESCENT MICROSCOPY

**Anna S. Chistyakova, Galina Yu. Shestakova, Alevtina A. Gudkova, Aleksei S. Bolgov, Fedor D. Evsikov**

Voronezh State University (Voronezh, Russia)

**Citation:** Chistyakova AS, Shestakova GYu, Gudkova AA, Bolgov AS, Evsikov FD. Morphological analysis of *Polemonium Coeruleum* L. herb using stereo- and luminescent microscopy. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2023;23(3):34-38. doi: 10.55531/2072-2354.2023.23.3.34-38

### ■ Information about authors

Anna S. Chistyakova – PhD, Associate professor, Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

ORCID: 0000-0002-8291-9904 E-mail: anna081189@yandex.ru

Galina Yu. Shestakova – a postgraduate student, assistant of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

ORCID: 0000-0003-1256-4949 E-mail: wwwshestakova@mail.ru

Alevtina A. Gudkova – PhD, Associate professor, Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

ORCID: 0000-0002-1275-5000 E-mail: al.f84@mail.ru

Aleksei S. Bolgov – a 5th year student, Faculty of Pharmacy. ORCID: 0000-0001-5827-5953 E-mail: abolgov753@gmail.com

Fedor D. Evsikov – a 5th year student, Faculty of Pharmacy. ORCID: 0000-0003-3280-804X E-mail: f.evsikov@mail.ru

Received: 28.10.2022

Revision Received: 09.03.2023

Accepted: 03.07.2023

### ■ Abstract

**Aim** – to establish the morphological features of the ground part of *Polemonium coeruleum* L.

**Material and methods.** The material of the study was the samples of Greek-valerian polemonium grass (*Polemonium coeruleum* L.), cultivated and harvested in the Voronezh region, the city of Bobrov, during the flowering period in the second year of life in 2021. The State Pharmacopoeia XIV standard ed. OFS.1.5.3.0003.15 "Technique for microscopic and microchemical examination of medicinal plant materials and medicinal plant preparations" was used for macroscopic analysis.

**Results.** When studying the Greek-valerian polemonium herb, its external features were described, which can be used for "Authenticity" section when developing regulatory documentation for this type of plant material. The difference in the pubescence of Greek-valerian polemonium leaves depending on their topography was established. The presence of simple multicellular trichomes on all parts of the plant, as well as glandular trichomes on some elements of the flower, was revealed. For the first time, the nature of the autoluminescence of tissues of the Greek-valerian polemonium grass was described.

- **Keywords:** stereomicroscopy, luminescence microscopy, Greek-valerian polemonium, authenticity, identification, surface morphology.
- **Conflict of interest:** *nothing to disclose.*

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время фармакогнозия как наука направлена на решение нескольких важнейших задач, главной из которых является расширение ассортимента растительных объектов. Это диктует необходимость поиска новых растений, перспективных для медицинского использования, и исследования дополнительных морфологических частей уже известных лекарственных растений, что затрагивает проблему безотходного и всестороннего использования растительных ресурсов. Последующее внедрение растительного сырья в медицинскую практику требует разработки нормативной документации на него, и первым этапом данного процесса является установление параметров, позволяющих проводить оценку подлинности сырья [1, 2].

Одним из перспективных растений для изучения выступает синюха голубая, *Polemonium coeruleum* L., семейства синюховые, *Polemoniaceae* L. История использования растения в медицине довольно долгая, в России первые официальные упоминания о нем относятся к 1932 году, когда М.Н. Варлаков предложил использовать синюху голубую в качестве отхаркивающего средства взамен импортной сенеги. На данный момент в Государственную Фармакопею РФ включены корневища с корнями синюхи голубой [3], трава же растения на настоящий момент не является фармакопейным видом сырья, однако активно исследуется учеными [4–7] и реализуется через аптечные сети в качестве пищевой добавки [7–10]. В литературе встречаются работы, посвященные детальному изучению химического состава различных морфологических частей растения, а также возможных видов фармакологической активности как растительного сырья синюхи, так и экстрактов и многокомпонентных смесей, включающих данное растение [7, 11–13]. При этом, несмотря на некоторую изученность синюхи голубой, информация, касающаяся исследований травы растения, ограничена. Так, отсутствуют конкретные данные, позволяющие установить подлинность растительного сырья «Синюхи голубой трава», а также не визуализированы актуальные морфолого-диагностические элементы.

## ЦЕЛЬ

Установление морфологических особенностей наземной части *Polemonium coeruleum* L. с помощью стерео- и люминесцентной микроскопии.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами в работе служили образцы травы синюхи голубой (*Polemonium coeruleum* L.), которые были заготовлены самостоятельно от культивируемых растений в Воронежской области, Бобровском районе, г. Боброве во время цветения растения на втором году жизни в 2021 году. Растительный материал подвергался высушиванию воздушно-теневым способом и хранился при комнатной температуре в бумажных пакетах.

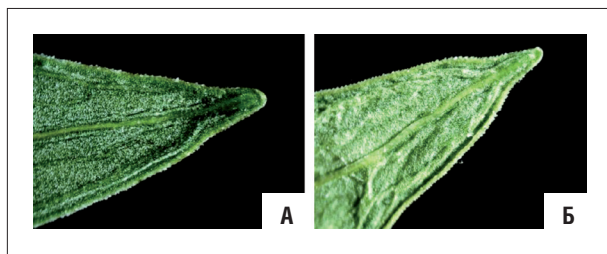
Макроскопический анализ проводили невооруженным глазом, с помощью лупы ( $\times 10$ ), методов стереомикроскопии и люминесцентной микроскопии с увеличением  $\times 40$  и  $\times 100$  согласно требованиям ГФ РФ XIV изд. ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [3]. Расчет частоты встречаемости диагностических признаков проводили согласно методике, указанной в нормативной документации [3], делая пересчет на  $1 \text{ мм}^2$ . Для проведения эксперимента трава синюхи голубой подвергалась разделению на основные морфологические элементы (лист, стебель, цветок).

Стереомикроскопическое исследование травы синюхи голубой проводили с помощью микроскопа Биомед-2 (Россия). Люминесценцию тканей надземной части синюхи голубой исследовали, исключая стадию пробоподготовки, с использованием люминесцентного микроскопа марки Микромед-3 Люм (Россия), оснащенного корпусом люминесцентной насадки с люминесцентными блоками В, G (Россия). Источником света служила ртутная лампа (100 Вт); спектральный диапазон возбуждения люминесценции: голубой светофильтр – 410–490 нм, наблюдение в диапазоне 515–700 нм (лаборатория фитониринга проф. М. Поппа ФГБОУ ВО ВГУ). Визуализацию диагностических признаков осуществляли с помощью видеокамеры Levenhuk C310 NG (КНР) [14–17].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

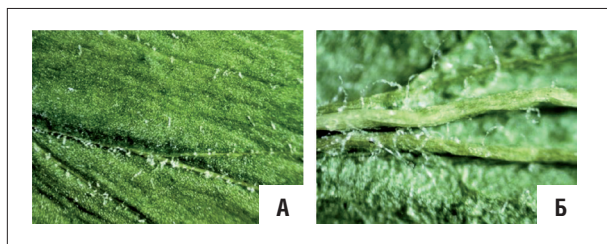
Исследуемое растительное сырье представляло собой цельные или частично измельченные стебли, листья и цветки синюхи голубой.

Стебли прямые, полые, несколько ребристые, опушены железистыми волосками. Борозды стебля ассиметричные. Листья очередные, непарно перистосложные, голые при рассмотрении невооруженным глазом или с помощью лупы. Нижние листья короткочерешковые, верхние – сидячие. Отдельные листочки в числе 15–25 яйцевидно-ланцетовидные, заостренные цельнокрайние, длиной 1,5–2 см, с выступающей жилкой на обратной стороне. У верхних листьев доли при основании спаянные. Цвет стеблей и листьев зеленый. Цветки собраны в соцветие «рыхлая кисть», правильные, обоополые, актиноморфные. Чашечка ширококолокольчатая, пятилопастная, лопасти яйцевидные, равные по длине трубке чашечки. Венчик широко раскрытый колесовидно-колокольчатый с 5-лопастным отгибом, в 2–2,5 раза больше чашечки, синевато-голубого или синевато-лилового цвета. Трубка венчика беловатая с кольцом волосков в зеве. Тычинок 5, они прикреплены к трубке венчика и расположены между его лопастями. Пестик с верхнегнездовой завязью и трехраздельным рыльцем. Плод – трехгнездовая многосемянная, почти шаровидная коробочка, равная окружающей ее чашечке, которая остается при плодах. Запах слабый ароматный, вкус горьковатый.



**Рисунок 1.** Внешний вид отдельных листочков синюхи голубой (верхние листья): А – верхняя сторона, Б – нижняя сторона, ув. x40.

**Figure 1.** Appearance of individual leaves of Greek-valerian polemonium (upper leaves): А – upper side, Б – lower side. x40.



**Рисунок 2.** Внешний вид отдельных листочков синюхи голубой (нижние листья): А – верхняя сторона, Б – нижняя сторона, ув. x40.

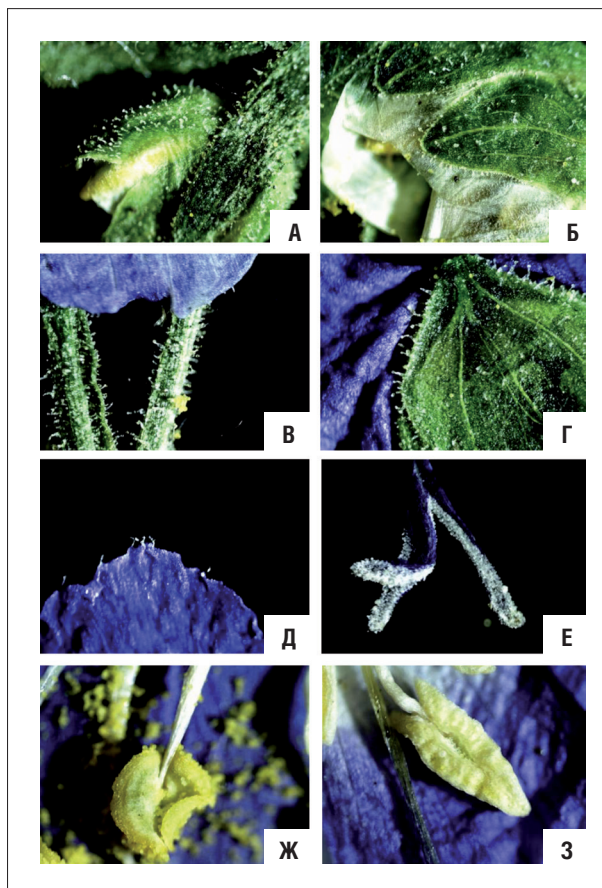
**Figure 2.** Appearance of individual leaves of Greek-valerian polemonium (lower leaves): А – upper side, Б – lower side, x40.

Исследование травы синюхи с помощью стереомикроскопии позволило установить дополнительные морфологические особенности сырья. На стебле в верхней его части были визуализированы простые многоклеточные трихомы с тонкими стенками, а на цветоносах трихомы многочисленные двух типов – простые и железистые с многоклеточной ножкой и головкой с желтоватым содержимым.

Поверхность листовой пластинки (**рисунок 1 А, Б**) бугристая, край листа загнут на нижнюю сторону, образуя своеобразный валик, жилки второго и третьего порядков располагаются приблизительно к краю листа в виде тяжей. Край листа мелкопильчатый. Жилки, особенно выражены главные, выпирают на нижней стороне листа.

В зависимости от топографии листьев на стебле было установлено, что верхние листья практически лишены трихом (**рисунок 2 А, Б**). На средних и нижних стеблевых листьях отчетливо заметны многочисленные простые трихомы, располагающиеся как по жилкам, так и по поверхности листовой пластины. На нижней стороне листа трихомы более многочисленные (особенно у основания листа) и длинные, клетки тонкие и перекрученные.

При рассмотрении цветка (**рисунок 3 А–З**) были визуализированы многочисленные простые трихомы на листочках чашечки, а также железистые с длинной многоклеточной ножкой и выделительной головкой желтоватого цвета, в большинстве своем локализованные по краям листочка. Наиболее опушены бутоны. Лепестки венчика нераскрывшегося цветка беловатого цвета. Лепестки венчика раскрывшегося цветка синего цвета, по краям лепестка наблюдаются многоклеточные простые трихомы



**Рисунок 3.** Внешний вид цветка синюхи голубой: А – цветонос с бутоном, ув. x40, Б – раскрывающаяся чашечка, ув. x40, В – цветоносы, ув. x40, Г – чашечка раскрывшегося цветка, ув. x40, Д – лепесток венчика, ув. x40, Е – пестик, ув. x100, Ж, З – пыльники, ув. x100.

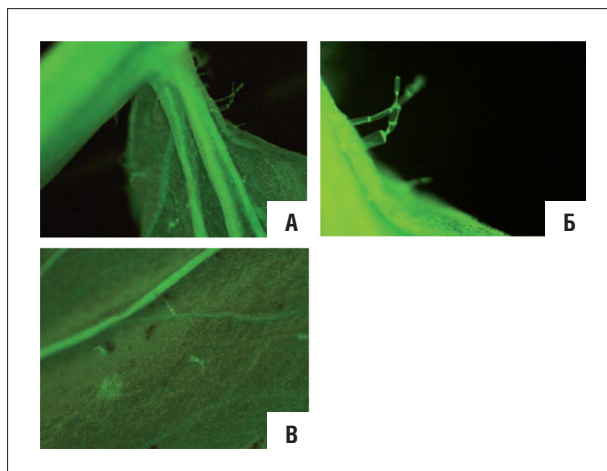
**Figure 3.** Appearance of Greek-valerian polemonium flower: А – a peduncle with a bud, magnification x40, Б – a drop-down calyx, magnification x40, В – peduncles, magnification x40, Г – a cup of an opened flower, magnification x40, Д – a corolla petal, magnification x40, Е – pistil, magnification x100, Ж, З – anthers, magnification x100.

с тонкими клеточными стенками. Отчетливо видна трубка пестика, сильно опушенная по внутренней части беловатыми трихомами. Пыльники крупные, удлинённые, желтоватого цвета.

Несмотря на имеющиеся в литературе некоторые данные об анатомическом строении надземной части синюхи голубой, в научной литературе особенности люминесценции тканей травы растения не описаны. Известно, что характер люминесценции тканей позволяет выявлять локализацию биологически активных структур, а также в некоторых случаях проводить селективную диагностику растительного сырья.

Анализ автолюминесценции листа синюхи (**рисунок 4 А–В**) показал, что желтовато-зеленым свечением обладают замыкающие клетки устьиц, которые отчетливо заметны уже при увеличении x40. Устьица локализованы преимущественно на нижней стороне листа, многочисленные. Сильное свечение характерно для проводящих элементов по жилкам листа, которые сильно выдаются с нижней





**Рисунок 4.** Характер автолюминесценции тканей листа синюхи голубой: А – простые многоклеточные волоски у основания листа, ув. x40, Б – ув. x100, В – простые конические волоски на нижней поверхности листа, ув. x40.

**Figure 4.** The autoluminescence of the tissues of the Greek-valerian polemonium leaf: А – simple multicellular hairs at the base of the leaf, magnification x40, Б – magnification x100, В – simple conical hairs on the lower surface of the leaf, magnification x40.

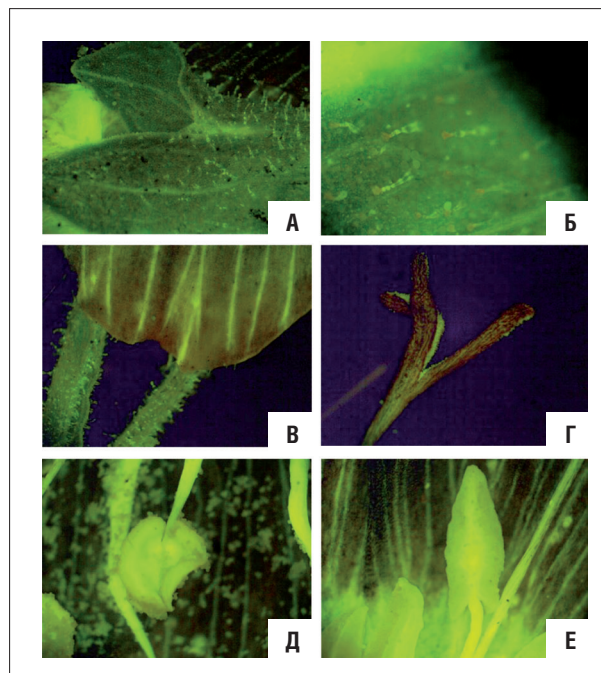
стороны. На нижней стороне листа по жилкам люминесцируют многочисленные многоклеточные трихомы, имеющие слабое свечение, так как клеточные стенки волосков очень тонкие, в верхней части спавшиеся и перекрученные, в месте перекрута люминесценция усиливается. Также слабое желтовато-зеленое свечение имеют мелкие, простые конической формы трихомы по поверхности листа.

Изучение люминесценции фрагментов цветка (рисунок 5 А–Е) позволило установить сходный характер свечения проводящих элементов и простых трихом чашечки и цветоносов. Впервые с помощью люминесцентной микроскопии были обнаружены многочисленные железистые трихомы на чашечке, которые имеют многоклеточную ножку с довольно толстыми клеточными стенками, обладающие яркой желтой люминесценцией и многоклеточную головку с содержимым, имеющим оранжевое свечение (частота встречаемости 1,24 на 1 мм<sup>2</sup>). Лепестки венчика и наружная часть рыльца пестика обладают красновато-коричневым свечением, что связано с наличием в них антоциановых соединений. Тычиночные нити, пыльники и пыльцевые зерна имеют яркое желтое свечение.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования методами стереомикроскопии и люминесцентной микроскопии уточнены и дополнены морфологические признаки травы синюхи голубой. Установлена разница в опушении листьев синюхи в зависимости от их топографии. Выявлено наличие простых многоклеточных трихом на всех частях растения, а также железистых трихом на некоторых элементах цветка. Впервые описан характер автолюминесценции тканей травы синюхи голубой.

Установленные морфологические признаки травы синюхи голубой позволяют проводить диагностику растительного



**Рисунок 5.** Характер автолюминесценции тканей цветка синюхи голубой: А – чашечка, ув. x40, Б – железистые волоски на чашечке, ув. x100, В – цветоносы и лепесток венчика, ув. x40, Г – пестик, ув. x100, Д, Е – пыльники и пыльца, ув. x100.

**Figure 5.** The autoluminescence of the tissues of the Greek-valerian polemonium flower: А – calyx, magnification x40, Б – glandular hairs on the calyx, magnification x100, В – peduncles and corolla petal, magnification x40, Г – pistil, magnification x100, Д, Е – anthers and pollen, magnification x100.

сырья «Синюхи голубой трава» и могут быть включены в проект нормативной документации на данный вид сырья.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ryazanova TK. Standardization of medicinal herbal raw materials in the Russian Federation and the European Union. In: *Topical issues of modern medicine and pharmacy*. Vitebsk, 2020:796-799. (In Russ.). [Рязанова Т.К. Стандартизация лекарственного растительного сырья в Российской Федерации и Европейском союзе. В кн.: *Актуальные вопросы современной медицины и фармации*. Витебск, 2020:796-799].
2. Bubenchikova VN, Kondratova JuA, Bubenchikov RA, et al. Improving the methods of standardization of medicinal plant materials. In: *Pharmaceutical education, science and practice: development horizons*. Kursk, 2016:438-444. (In Russ.). [Бубенчикова В.Н., Кондратова Ю.А., Бубенчиков Р.А., и др. Совершенствование методов стандартизации лекарственного растительного сырья. В кн.: *Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития*. Курск, 2016:438-444].
3. State Pharmacopoeia of the Russian Federation in 4 volumes, XIV ed. M., 2018. Available at: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (15 July 2022).
4. Gudkova AA, Shestakova GYu, Chistyakova AS, Chavro PV. Extractive substances and TLC analysis of flavonoids and saponins of herb and roots of Greek-valerian polemonium harvested in the Voronezh region. In: *From plant to drug*. M.,

- 2020;151-156. (In Russ.). [Гудкова А.А., Шестакова Г.Ю., Чистякова А.С., Чавро П.В. Экстрактивные вещества и ТСХ анализ флавоноидов и сапонинов травы и корневищ с корнями синюхи голубой, заготовленной в Воронежской области. В кн.: *От растения до лекарственного препарата*. М., 2020;151-156]. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43963349&selid=44046812>
5. Gudkova AA, Shestakova GYu, Slivkin AI, et al. Studying the carbohydrate composition of Greek-valerian polemonium (*Polemonium Caeruleum* L.). Chemistry of plant raw materials. 2021;3:107-114. (In Russ.). [Гудкова А.А., Шестакова Г.Ю., Сливкин А.И., и др. Изучение углеводного состава синюхи голубой (*Polemonium Caeruleum* L.) Химия растительного сырья. 2021;3:107-114]. doi: 10.14258/jcpm.2021038795
  6. Torikov VE, Meshkov II. Features of growing and elemental composition of Greek-valerian polemonium (*Polemonium Caeruleum* L.). Perm agrarian bulletin. 2017;2(18):120-125. (In Russ.). [Ториков В.Е., Мешков И.И. Особенности выращивания и элементный состав синюхи голубой (*Polemonium Caeruleum* L.). Пермский аграрный вестник. 2017;2(18):120-125].
  7. Maltseva AA. The study of the complex of biologically active substances of the plant *Polemonium coeruleum* L. [Dissertation]. M., 2011. (In Russ.). [Мальцева А.А. Исследование комплекса биологически активных веществ растения *Polemonium coeruleum* L. [Диссертация]. М., 2011]. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19343012>
  8. Bolgov AS, Aleksenko EA. Studying the range of BAAs with Greek-valerian polemonium on the pharmaceutical market of Voronezh. In: *Student of the year 2021*. Petrozavodsk, 2011;6:361-367. (In Russ.). [Болгов А.С., Алексенко Е.А. Изучение ассортимента БАД на основе синюхи голубой на фармацевтическом рынке г. Воронежа. В кн.: *Студент года 2021*. Петрозаводск, 2021;6:361-367].
  9. *Rospotrebnadzor register*. Available at: <http://fp.crc.ru/> (15 July 2022).
  10. Search service for medicines and pharmacy products. Available at: <https://www.analit.net> (15 July 2022).
  11. Hazhzhazhar F, Gorjainov SV, Potanina OG, Abramovich RA. Determination of heavy metals in a three-component sedative herbal drug. *Harmonization of approaches to pharmaceutical development*. M., 2020;217-130. (In Russ.). [Хажжар Ф., Горяинов С.В., Потанина О.Г., Абрамович Р.А. Определение тяжелых металлов в трехкомпонентном седативном лекарственном растительном препарате. В кн.: *Гармонизация подходов к фармацевтической разработке*. М., 2020;127-130].
  12. Hazhzhazhar F, Potanina OG. Determination of the amount of triterpene saponins in a combined drug based on motherwort, Greek-valerian polemonium and hawthorn by spectrophotometry. *Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2021;24;12:41-45. (In Russ.). [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
  13. Kobyl'chenko NV, Denisenko ON, Blinova TI, et al. The study of the pharmacological activity of liquid extracts obtained from three types of medicinal plant materials. *News of higher educational institutions. North Caucasian region. Series: Natural Sciences*. 2009;6(154):119-121. (In Russ.). [Кобыльченко Н.В., Денисенко О.Н., Блинова Т.И., и др. Изучение фармакологической активности экстрактов жидких, полученных из трех видов лекарственного растительного сырья. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки*. 2009;6(154):119-121].
  14. Trineeva OV, Gudkova AA, Rudaja MA. The use of luminescence microscopy in the analysis of anatomical and diagnostic features of sea buckthorn fruits. *Development and registration of medicines*. 2020;1:40-45. (In Russ.). [Тринеева О.В., Гудкова А.А., Рудая М.А. Применение люминесцентной микроскопии в анализе анатомо-диагностических признаков плодов облепихи крушиновидной. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2020;1:40-45]. doi: 10.33380/2305-2066-2020-9-1-40-45
  15. Vas'kova AI, Ryzhov VM, Tarasenko LV. Luminescence analysis of cartilaginous yarrow (*Achillea cartilaginea* Ledeb.) leaves. In: *Pharmaceutical botany: modernity and prospects*. Samara, 2017:119-127. (In Russ.). [Васькова А.И., Рыжов В.М., Тарасенко Л.В. Люминесцентный анализ листьев тысячелистника хрящеватого (*Achillea cartilaginea* Ledeb.). В кн.: *Фармацевтическая ботаника: современность и перспективы*. Самара, 2017:119-127].
  16. Egorova AV, Ryzhov VM, Tarasenko LV, Zyulin NS. Results of the luminescent analysis of the utilized above-ground part of the Siberian fir (*Abies sibirica*). In: *Modern problems of pharmacognosy*. Samara, 2018:111-118. (In Russ.). [Егорова А.В., Рыжов В.М., Тарасенко Л.В., Зюлин Н.С. Результаты люминесцентного анализа утилизированной надземной части пихты сибирской (*Abies sibirica*). В кн.: *Современные проблемы фармакогнозии*. Самара, 2018:111-118].
  17. Zimenkina NI, Kurkin VA, Ryzhov VM, Tarasenko LV. Luminescent analysis of gray walnut bark (*Juglans Cinerea* L.). In: *The latest foreign and domestic drugs: pharmacotherapy, pharmacodynamics, pharmacokinetics*. M., 2020;1:53-58. (In Russ.). [Зименкина Н.И., Куркин В.А., Рыжов В.М., Тарасенко Л.В. Люминесцентный анализ коры ореха серого (*Juglans Cinerea* L.). В кн.: *Новейшие зарубежные и отечественные препараты: фармакотерапия, фармакодинамика, фармакокинетика*. М., 2020;1:53-58].

#### ■ Автор для переписки

Чистякова Анна Сергеевна  
Адрес: Воронежский государственный университет,  
ул. Университетская, 1, г. Воронеж, Россия, 364018.

#### ■ Corresponding Author

Anna S. Chistyakova  
Address: Voronezh State University, 1 Universitetskaya st.,  
Voronezh, Russia, 364018.

E-mail: [anna081189@yandex.ru](mailto:anna081189@yandex.ru)