

<https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-111-117>
УДК 581.45 + 615.322



Оригинальная статья / Research article

Сравнительное изучение анатомо-диагностических признаков листьев ежевики сизой (*Rubus caesius* L.), ежевики аллеганской (*R. allegheniensis* Porter) и ежевики несской (*R. nessensis* Hall)

М. Б. Ильина¹✉, Е. В. Сергунова¹, Н. В. Бобкова^{1, 2}

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (МГУ имени М. В. Ломоносова). Факультет фундаментальной медицины. 119192, Россия, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, корп. 1

✉ Контактное лицо: Ильина Маргарита Борисовна. E-mail: rita221096@yandex.ru

ORCID: М. Б. Ильина – <http://orcid.org/0000-0003-1989-4545>; Е. В. Сергунова – <http://orcid.org/0000-0002-7194-5525>; Н. В. Бобкова – <http://orcid.org/0000-0003-1591-4019>.

Статья поступила: 01.03.2023

Статья принята в печать: 14.08.2023

Статья опубликована: 25.08.2023

Резюме

Введение. Расширение номенклатуры фармацевтических субстанций, в том числе растительного происхождения, является одной из задач развития фармацевтической отрасли. Примером перспективного и доступного лекарственного растительного сырья могут служить листья ежевики сизой, обладающие доказанной противовоспалительной, гипогликемической, антимикробной активностью. Производящее растение – ежевика сизая (*Rubus caesius*) относится к роду *Rubus*, включающему множество видов, зачастую трудноразличимых между собой. Для полной фармакогностической характеристики лекарственного растительного сырья необходимо проведение микроскопического исследования.

Цель. провести сравнительный микроскопический анализ листьев ежевики сизой (*R. caesius* L.), ежевики аллеганской (*R. allegheniensis* Porter) и ежевики несской (*R. nessensis* Hall) для установления анатомо-диагностических признаков.

Материалы и методы. Образцы листьев собраны на территории Москвы и Московской области в 2021–2022 гг. Анализ микроскопических структур проводился на световом микроскопе Leica DM1000 (Германия) с окуляром 10х/20 и объективами 10х/0,25 и 40х/0,65.

Результаты и обсуждение. Проведен сравнительный анализ анатомо-диагностических структур листьев ежевики сизой и близких ей видов. Были исследованы размер и частота встречаемости на 1 мм² простых и железистых волосков и устьиц, установлен тип устьичного аппарата, рассмотрены форма клеток эпидермы и кристаллические включения в мезофилле.

Заключение. В результате проведенного исследования были выявлены различия в анатомических структурах листьев трех видов ежевики. Установлены анатомо-диагностические признаки листьев ежевики сизой, являющиеся показателями подлинности данного сырья, среди которых: наличие простых одноклеточных, сросшихся у основания волосков, обильное опушение листьев (особенно на нижней эпидерме), большое количество устьиц (106 ± 37 на 1 мм²), извилистая форма эпидермальных клеток, кубические кристаллы оксалата кальция в мезофилле.

Ключевые слова: *Rubus caesius* L., *R. allegheniensis* Porter, *R. nessensis* Hall, ежевика сизая, ежевика аллеганская, ежевика несская, листья ежевики, микроскопический анализ

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

Вклад авторов. М. Б. Ильина и Н. В. Бобкова осуществляли заготовку и сушку сырья. М. Б. Ильина провела сравнительный микроскопический анализ, статистическую обработку данных, подготовила текст статьи. Е. В. Сергунова и Н. В. Бобкова приняли участие в обсуждении результатов, предоставили консультативную помощь в подготовке окончательной версии рукописи.

Для цитирования: 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. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-111-117>

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)

Margarita B. Ilina¹✉, Ekaterina V. Sergunova¹, Natalia V. Bobkova^{1, 2}

¹ I. M. Sechenov First MSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), 8/2, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia

² Lomonosov Moscow State University. Faculty of Fundamental Medicine. 27/1, Lomonosovsky prospect, Moscow, 119192, Russia

✉ Corresponding author: Margarita B. Ilina. E-mail: rita221096@yandex.ru

ORCID: Margarita B. Ilina – <http://orcid.org/0000-0003-1989-4545>; Ekaterina V. Sergunova – <http://orcid.org/0000-0002-7194-5525>; Natalia V. Bobkova – <http://orcid.org/0000-0003-1591-4019>.

Received: 01.03.2023

Revised: 14.08.2023

Published: 25.08.2023

© Ильина М. Б., Сергунова Е. В., Бобкова Н. В., 2023

© Ilina M. B., Sergunova E. V., Bobkova N. V., 2023

Abstract

Introduction. Expansion of the nomenclature of raw materials, including herbal substances, is one of the tasks of the development of the pharmaceutical industry. As an example of a potential and affordable medicinal plant raw material, we can offer the leaves of European dewberry with a proven anti-inflammatory, hypoglycemic, antimicrobial activity. Medicinal plant – European dewberry (*Rubus caesius* L.) belongs to the genus *Rubus* L., which includes many species, often difficult to distinguish between each other. For complete pharmacognostic characteristics of medicinal plant raw materials, microscopic examination is necessary.

Aim. To carry out a comparative microscopic analysis of the leaves of *R. caesius* L., *R. allegheniensis* Porter and *R. nessensis* Hall to establish anatomical and diagnostic characters.

Materials and methods. Leaf samples were collected on the territory of Moscow and the Moscow region in 2021–2022. Microscopic structures were analyzed using a Leica DM1000 light microscope (Germany) with a 10x/20 eyepiece and 10x/0.25 and 40x/0.65 lenses.

Results and discussion. A comparative analysis of the anatomical and diagnostic structures of the leaves of the *Rubus caesius* L. (European dewberry) and its related species has been carried out. The size and frequency of occurrence per 1 mm² of simple and glandular hairs and stomata were investigated, the type of stomatal apparatus was established, the shape of epidermal cells and crystalline inclusions in the mesophyll were considered.

Conclusion. As a result of the study, differences in the anatomical structures of the leaves of three types of blackberries were revealed. Anatomical and diagnostic characters of *Rubus caesius* L. leaves have been established, which are indicators of the identification of this raw material, including: the presence of simple one-celled fused at the base trichomes, abundant leaf pubescence (especially on the abaxial epiderm), a large number of stomata (106 ± 37 per 1 mm²), the sinuous shape of epidermal cells, cubic crystals of calcium oxalate in the mesophyll.

Keywords: *Rubus caesius* L., *R. allegheniensis* Porter, *R. nessensis* Hall, European dewberry, Allegheny blackberry, European blackberry, blackberry leaves, microscopic analysis

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. Margarita B. Ilina and Natalia V. Bobkova carried out the harvesting and drying of raw materials. Margarita B. Ilina conducted a comparative microscopic analysis, statistical data processing, prepared the text of the article. Ekaterina V. Sergunova and Natalia V. Bobkova participated in the discussion of the results, provided advisory assistance in preparing the final version of the manuscript.

For citation: Ilina 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.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-111-117>

ВВЕДЕНИЕ

Род *Rubus* L. – один из многочисленных в семействе розоцветных (Rosaceae), включает 12 подродов, из которых наиболее крупным, насчитывающим 132 вида, является ежевика *Rubus* (= *Eubatus* Focke)¹ [1, 2].

В средней полосе России в естественных условиях встречаются 2 аборигенных вида ежевики – сизая и восточная, а также заносные – одичавшие культурные формы ежевики аллеганской и канадской^{2,3,4} [3].

Общеизвестно пищевое использование плодов ежевики. Вместе с тем вызывает интерес лекарственное использование различных частей этого растения.

¹ *Rubus caesius* L. Plants of the World Online. Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:735608-1>. Accessed: 22.11.2022.

² *Rubus caesius* L. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. Доступно по: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/32580.html>. Ссылка активна на 12.10.2022.

³ *Rubus nessensis* Hall. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. Доступно по: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/32642.html>. Ссылка активна на 05.11.2022.

⁴ *Rubus allegheniensis* Porter. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. Доступно по: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/60360.html>. Ссылка активна на 05.11.2022.

Имеются исследования, доказывающие антиоксидантную активность плодов [4], листьев [5–7], почек [8] ежевики. За счет этого сырье ежевики проявляет цитопротекторную, в частности нейропротекторную, активность. Показано, что прием плодов ежевики снижает маниакальные эпизоды [4], улучшает когнитивные функции [9]. Галловая кислота, содержащаяся в плодах, обуславливает противоопухолевую активность сырья [10]. Также плоды и листья ежевики проявляют противовоспалительную активность [4, 5, 9]. Изучение химического состава показало наличие в листьях ежевики веществ флавоноидной природы – гиперозида, изокверцетина, астрагалина, рутина [7, 11]. Плоды богаты антоцианами, в частности цианидин-3-О-гликозидом. Выделенные в чистом виде из плодов ежевики антоцианы способствовали снижению развития ожирения [16]. Была исследована и доказана антимикробная активность сырья ежевики в отношении *Lactobacillus* spp., *Candida* spp. [5], *Clostridium bifermentans*, *Clostridium sporogenes*⁵, *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus faecalis* [8]. Помимо прочего, имеются сведения о способности плодов и листьев ежевики снижать резистентность клеток к инсулину и проявлять гипогликемическую активность [9, 11]. Показана также

⁵ *Rubus nessensis* Hall. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. Доступно по: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/32642.html>. Ссылка активна на 05.11.2022.

противодиарейная активность за счет содержания в сырье дубильных веществ [9].

Таким образом, изучение листьев ежевики сизой (*Rubus caesius* L.) как нового перспективного источника фармацевтических субстанций является весьма актуальным.

Всестороннее фармакогностическое исследование лекарственного растительного сырья предполагает проведение микроскопического анализа как исследуемого вида, так и родственных видов в сравнительном аспекте для решения вопросов идентификации и установления характеристик подлинности.

Целью настоящего исследования являлся сравнительный анализ анатомо-диагностических признаков листьев ежевики сизой (*R. caesius* L.), ежевики несской (*R. nessensis* Hall) и ежевики аллеганской (*R. allegheniensis* Porter).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили листья ежевики трех видов: *Rubus caesius* L. (ежевика сизая), *Rubus nessensis* Hall (ежевика несская), *Rubus allegheniensis* Porter (ежевика аллеганская), – собранные с побегов первого и второго года в 2021–2022 гг. Заготовка листьев ежевики сизой и ежевики несской производилась на территории Московской области, г. Химки, 55,96852° с.ш. 37,28119° в.д. и 55,96457° с.ш. 37,28181° в.д. соответственно. Листья ежевики аллеганской заготавливались на территории г. Москвы, поселение Роговское, 55,237761° с.ш. 37,036856° в.д. Листья подвергались воздушно-теневого сушке.

Микроскопический анализ проводился согласно ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» Государственной фармакопеи (ГФ) РФ XIV издания [14]. Исследовались микропрепараты листа с поверхности. В качестве просветляющей жидкости использовался 2,5%-й раствор NaOH. Анатомо-диагностические признаки листьев изучались с помощью микроскопа Leica DM1000 (Германия) с окуляром 10х/20 и объективами 10х/0,25 и 40х/0,65. Вывод изображения на экран осуществлялся через программу Leica LAS v4.13 Software.

Статистическая обработка полученных данных проводилась в программе Excel (ver. 2016, Microsoft, США). Данные в таблицах представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартное отклонение. Данные на рисунках представлены в виде медианы, среднего значения и процентилей (25 %, 75 %).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

При исследовании микропрепарата листа с поверхности были рассмотрены следующие анатомо-диагностические структуры:

- трихомы, включающие простые и железистые (головчатые) волоски;
- устьичный комплекс;
- клетки эпидермы;
- кристаллические включения мезофилла.

Для листьев всех трех видов ежевики характерно наличие простых одноклеточных волосков, среди которых на листьях ежевики сизой (*R. caesius* L.) и ежевики несской (*R. nessensis* Hall) можно выделить более длинные (до 1 мм) с округлым основанием и меньшего размера (до 500 мкм) с расширенным, почти треугольным по форме основанием (рисунок 1). На нижней эпидерме листьев ежевики сизой присутствуют простые одноклеточные, сросшиеся по 2 или 4 у основания волоски (рисунок 2), что является отличительной чертой данного вида.

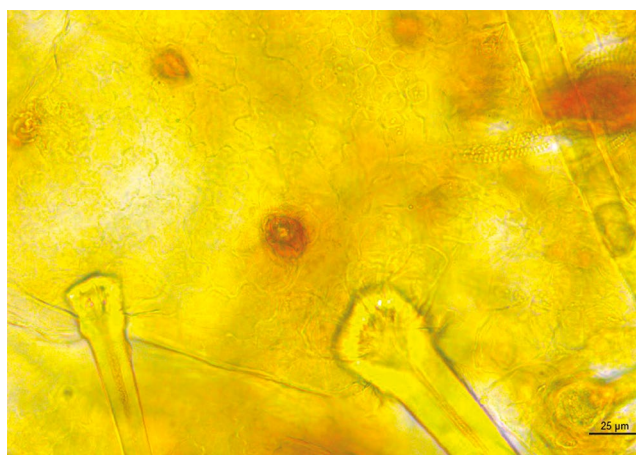


Рисунок 1. *R. caesius* L. Разные основания простых одноклеточных волосков листьев (окуляр х40)

Figure 1. *R. caesius* L. Different bases of simple one-celled trichomes of the leaves (40x lense)

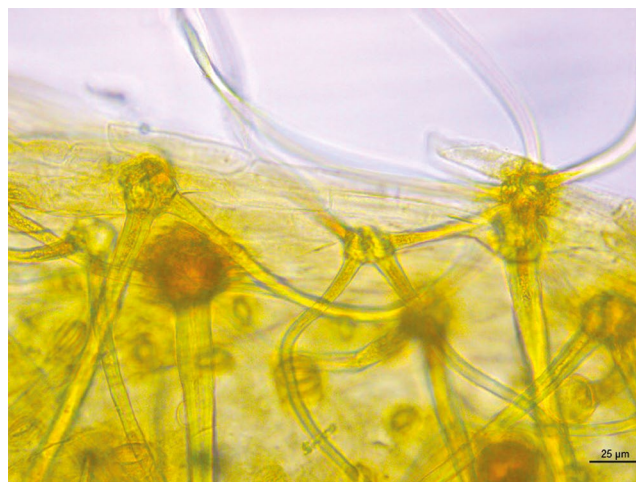


Рисунок 2. *R. caesius* L. Эпидермис нижней стороны листа. Простые, сросшиеся у основания волоски (окуляр х40)

Figure 2. *R. caesius* L. Abaxial epidermis of the leaf. Simple, fused at the base trichomes (40x lense)

При рассмотрении микропрепаратов также обнаружены железистые (головчатые) волоски (рисунок 3), располагающиеся преимущественно по жилке. Для листьев ежевики сизой характерно наличие небольших железистых волосков с широкой округлой прозрачной головкой, с многоклеточной одно- или двурядной ножкой. Головчатые волоски листьев ежевики аллеганской и несской более разнообразны по форме и размеру. Среди них можно выделить окрашенные длинные прямые или извилистые с маловыраженной головкой, короткие с широкой прозрачной головкой, однорядные, двурядные. Самые крупные железистые волоски присущи листьям ежевики аллеганской, однако встречаются они с меньшей частотой, чем на листьях других видов.

Полученные данные относительно размеров простых и железистых волосков и частоты их встречаемости на 1 мм² нижней и верхней эпидермы листьев представлены в таблицах 1 и 2.

Устьичный комплекс листьев ежевики рассмотренных видов определен как аномоцитный. Устьица располагаются на нижней эпидерме, с большей частотой встречаемости на 1 мм² у листьев ежевики сизой и ежевики аллеганской. Самые крупные устьица присущи листьям ежевики несской (таблица 3).

Для листьев ежевики сизой, ежевики несской и ежевики аллеганской характерна извилистая форма клеток эпидермы, однако у последней извилистость выражена в меньшей степени и форма эпидермальных клеток более округлая (рисунок 4).

В мезофилле листьев обнаружены кристаллические включения оксалата кальция (рисунок 5), которые представлены в виде призматических кристаллов (листья ежевики сизой) или в виде друз, расположенных чаще вдоль жилок (листья ежевики несской и ежевики аллеганской).

Исходя из данных проведенного микроскопического анализа можно выделить схожесть и различия анатомо-диагностических признаков ежевики сизой и ее родственных видов.

При рассмотрении эпидермы листьев с нижней и верхней стороны видно, что для нижней эпидермы характерно большее количество волосков и устьичного аппарата аномоцитного типа. Данные признаки являются общими для трех видов ежевики.

Для листьев ежевики сизой (*Rubus caesius* L.) выявлены следующие отличительные микроскопические признаки:

- наличие простых одноклеточных, сросшихся у основания волосков на нижней эпидерме в количестве 10 ± 7 на 1 мм²;

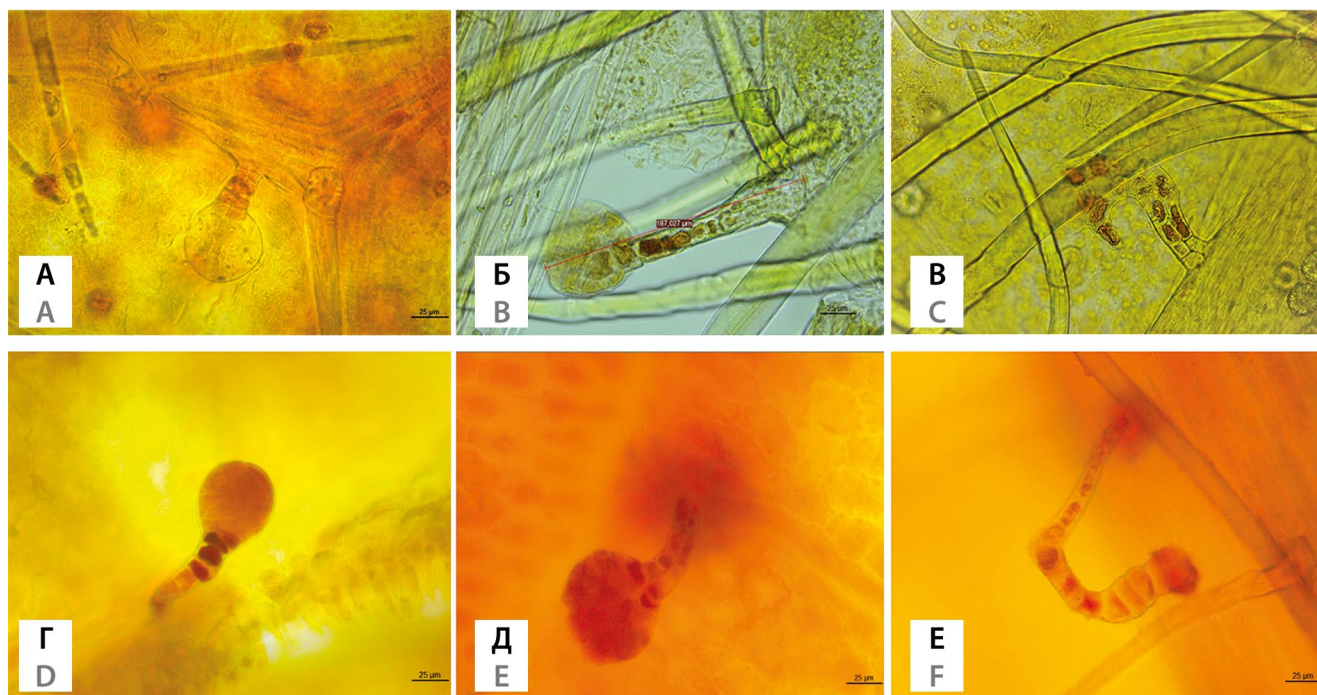


Рисунок 3. Железистые (головчатые) волоски.

А – *R. caesius* L. Железистый волосок листьев; Б – *R. nessensis* Hall. Железистый волосок листьев; В – *R. nessensis* Hall. Двурядный железистый волосок листьев; Г – *R. allegheniensis* Porter. Железистый волосок листьев с однорядной ножкой; Д – *R. allegheniensis* Porter. Железистый волосок листьев с двурядной ножкой; Е – *R. allegheniensis* Porter. Длинный железистый волосок листьев. Окуляр х40

Figure 3. Glandular (capitate) hairs.

А – *R. caesius* L. Glandular hair of the leaves; Б – *R. nessensis* Hall. Glandular hair of the leaves; В – *R. nessensis* Hall. Double-row hair of the leaves; Д – *R. allegheniensis* Porter. Glandular hair of the leaves with a single-row pedicle; Е – *R. allegheniensis* Porter. Glandular hair of the leaves with a double-row pedicle; F – *R. allegheniensis* Porter. Long glandular hair of the leaf. 40x lense

Таблица 1. Числовые характеристики полученных данных относительно простых одноклеточных волосков

Table 1. Numerical characteristics of the data obtained with respect to simple one-celled trichomes

	Простые одноклеточные волоски Simple one-celled trichomes		Простые, сросшиеся у основания волоски Simple, fused at the base trichomes
Верхняя эпидерма листьев Adaxial epiderm of leaves			
	Размер, мкм Size, μm	Частота встречаемости на 1 мм² Frequency of occurrence per 1 mm²	Частота встречаемости на 1 мм² Frequency of occurrence per 1 mm²
<i>Rubus caesius</i> L.	359 ± 213	22 ± 8	Не встречаются Do not occur
<i>Rubus allegheniensis</i> Porter	660 ± 395	2 ± 1	Не встречаются Do not occur
<i>Rubus nessensis</i> Hall	604 ± 234	14 ± 5	Не встречаются Do not occur
Нижняя эпидерма листьев Abaxial epiderm of leaves			
	Размер, мкм Size, μm	Частота встречаемости на 1 мм² Frequency of occurrence per 1 mm²	Частота встречаемости на 1 мм² Frequency of occurrence per 1 mm²
<i>Rubus caesius</i> L.	546 ± 248	19 ± 5	10 ± 7
<i>Rubus allegheniensis</i> Porter	649 ± 142	13 ± 6	Не встречаются Do not occur
<i>Rubus nessensis</i> Hall	594 ± 206	12 ± 4	Не встречаются Do not occur

- волоски листьев всех типов небольшие по размеру (простые одноклеточные волоски на верхней эпидерме в 1,8 раза меньше, чем у ежевики аллеганской, и в 1,7 раза меньше волосков ежевики несской. На нижней эпидерме простые волоски несколько крупнее: в 1,2 раз меньше, чем у ежевики аллеганской, и в среднем на 48 мкм короче, чем волоски ежевики несской. Железистые волоски на верхней эпидерме в 1,5 и 1,6 раза меньше, чем у листьев ежевики аллеганской и ежевики несской соответственно, однако встречаются с большей частотой. На нижней эпидерме данный тип волосков по сравнению с таковыми на листьях ежевики несской остается почти неизменным, тогда как железистые волоски листьев ежевики аллеганской уже в 3,2 раза крупнее);
- наиболее опушенные листья среди изучаемых в настоящем исследовании видов (частота встречаемости простых волосков, включая сросшиеся у основания, в 11 и в 2,2 раза больше, чем на листьях ежевики аллеганской на верхней и нижней эпидерме соответственно. Разница с частотой встречаемости простых волосков на листьях ежевики несской менее значительна: в 1,6 раза больше на верхней и в 2,4 раза больше на нижней эпидерме);
- многочисленность устьиц на 1 мм² нижней эпидермы (в 2,2 раза больше, чем у ежевики несской, и в среднем на 5 больше, чем у ежевики аллеганской. По размеру устьиц листья ежевики сизой занимают промежуточное место среди листьев исследованных видов);
- форма клеток эпидермы – извилистая (что отличает их от клеток эпидермы листьев ежевики аллеганской);
- кристаллические включения оксалата кальция в виде кубических кристаллов, расположенных хаотично в мезофилле (листья ежевики несской и ежевики аллеганской отличаются наличием более концентрированных по жилкам друз).

Таблица 2. Числовые характеристики полученных данных относительно железистых волосков

Table 2. Numerical characteristics of the data obtained with respect to glandular trichomes

Железистые (головчатые) волоски Glandular (capitate) trichomes		
Верхняя эпидерма листьев Adaxial epiderm of leaves		
	Размер, мкм Size, μm	Частота встречаемости на 1 мм ² Frequency of occurrence per 1 mm ²
<i>Rubus caesius</i> L.	74 $\pm$ 9	6 $\pm$ 1
<i>Rubus allegheniensis</i> Porter	115 $\pm$ 20	2 $\pm$ 1
<i>Rubus nessensis</i> Hall	124 $\pm$ 37	4 $\pm$ 1
Нижняя эпидерма листьев Abaxial epiderm of leaves		
	Размер, мкм Size, μm	Частота встречаемости на 1 мм ² Frequency of occurrence per 1 mm ²
<i>Rubus caesius</i> L.	66 $\pm$ 8	2 $\pm$ 1
<i>Rubus allegheniensis</i> Porter	215 $\pm$ 64	6 $\pm$ 2
<i>Rubus nessensis</i> Hall	100 $\pm$ 29	4 $\pm$ 1

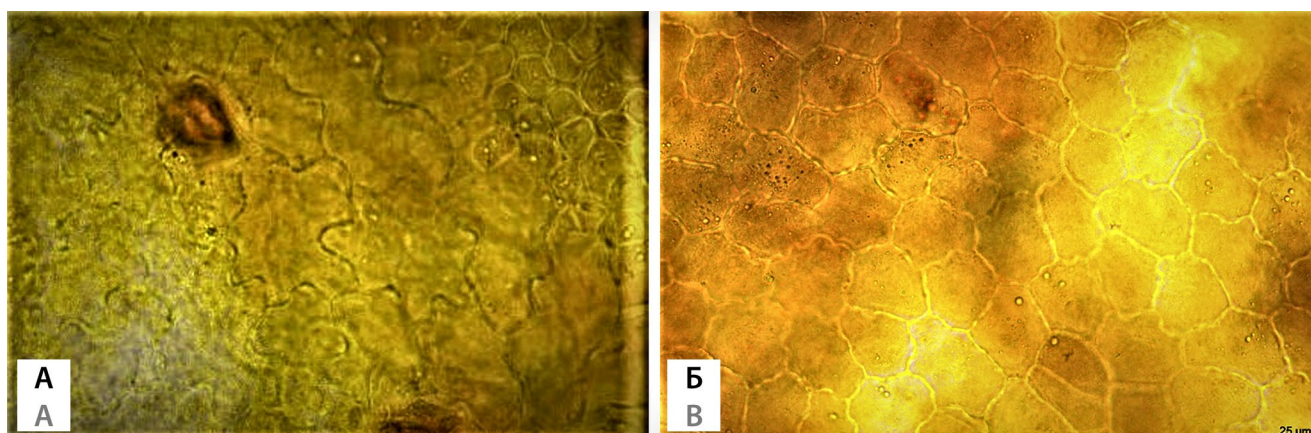


Рисунок 4. Клетки эпидермы листьев:
А – *Rubus caesius* L.; Б – *Rubus allegheniensis* Porter (окуляр х40)

Figure 4. Epiderm cells of the leaves:
А – *Rubus caesius* L.; Б – *Rubus allegheniensis* Porter (40x lense)

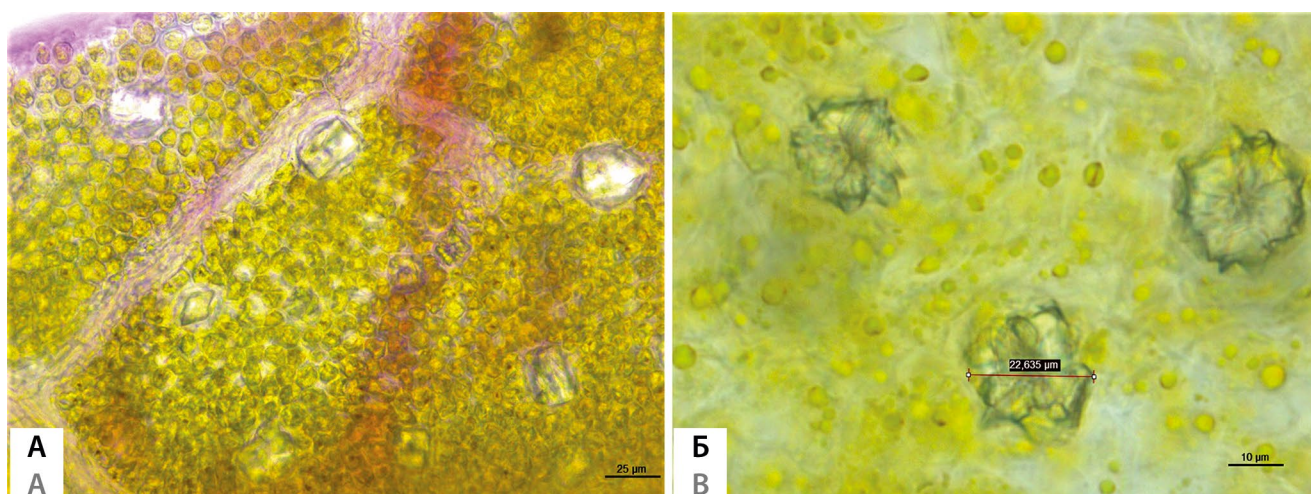


Рисунок 5. Кристаллические включения оксалата кальция.
А – *R. caesius* L. Кубические кристаллы в мезофилле листьев (окуляр х40). Б – *R. nessensis* Hall. Друзы в мезофилле листьев (окуляр х100)

Figure 5. Crystal inclusions of calcium oxalate.
А – *R. caesius* L. Cubic crystals in the mesophyll of the leaves (40x lense). Б – *R. nessensis* Hall. Druses in the mesophyll of the leaves (100x lense)

Таблица 3. Метрологические характеристики устьиц

Table 3. Metrological characteristics of stomata

	Размер устьиц листьев, мкм Leaf stomata size, µm		Частота встречаемости устьиц на 1 мм ² Frequency of occurrence of stomata per 1 mm ²
	Длина Length	Ширина Width	
<i>Rubus caesius</i> L.	19,9 ± 3,2	15,5 ± 2,5	106 ± 37
<i>Rubus allegheniensis</i> Porter	17,2 ± 3,3	12,3 ± 2,2	101 ± 23
<i>Rubus nessensis</i> Hall	24 ± 2,3	15,9 ± 1,3	48 ± 13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате сравнительного микроскопического анализа листьев ежевики сизой (*Rubus caesius* L.), ежевики аллеганской (*Rubus allegheniensis* Porter) и ежевики несской (*Rubus nessensis* Hall) были установлены анатомо-диагностические признаки, позволяющие идентифицировать сырье ежевики сизой и сырье близкородственных, схожих по внешним признакам видов. Были доказаны отличительные микроскопические признаки листьев ежевики сизой, заключающиеся в наличии простых одноклеточных, сросшихся у основания волосков, в меньшем размере и большей частоте встречаемости простых во-

лосков как на верхней, так и на нижней эпидерме, в форме железистых волосков и их небольшом размере, в характере формы клеток эпидермы и кристаллических включений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дунаева С.Е., Красовская Л.С., Гавриленко Т.А. Сохранение генетических ресурсов рода *Rubus* (*Rosaceae*) ex situ (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(1):236–253.
2. Серегин А.П., ред. Цифровой гербарий МГУ. М.: МГУ; 2022.
3. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК; 2006. 600 с.
4. Chaves V. C., Soares M. S., Spohr L., Teixeira F., Vieira A., Constantino L. S., Dal Pizzol F., Lencina C. L., Spanevello R. M., Freitas M. P., Simões C. M. O., Reginatto F. H., Stefanello F. M. Blackberry extract improves behavioral and neurochemical dysfunctions in a ketamine-induced rat model of mania. *Neuroscience Letters*. 2020;714:134566. DOI: 10.1016/j.neulet.2019.134566.
5. Paczkowska-Walendowska M., Gościński A., Szymanowska D., Sz wajgier D., Baranowska-Wójcik E., Szulc P., Dreczka D., Simon M., Cielecka-Piontek, J. Blackberry Leaves as New Functional Food? Screening Antioxidant, Anti-Inflammatory and Microbiological Activities in Correlation with Phytochemical Analysis. *Antioxidants*. 2021;10(12):1945. DOI: 10.3390/antiox10121945.
6. Veličković I., Grujić S., Džamić A., Krivošej Z., Marin P. In vitro antioxidant activity of dewberry (*Rubus caesius* L. var. aquatilis Weihe. & Nees.) leaf extracts. *Archives of Biological Sciences*. 2015;67(4):1323–1330. DOI: 10.2298/ABS150414109V.
7. Hering A., Stefanowicz-Hajduk J., Hałasa R., Olech M., Nowak R., Kosiński P., Ochocka J. R. Polyphenolic Characterization, Antioxidant, Antihyaluronidase and Antimicrobial Activity of Young Leaves and Stem Extracts from *Rubus caesius* L. *Molecules*. 2022;27(19):6181. DOI: 10.3390/molecules27196181.
8. Krzepiło A., Prazak R., Świącilo A. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of raspberry, blackberry and raspberry-blackberry hybrid leaf buds. *Molecules*. 2021;26(2):327. DOI: 10.3390/molecules26020327.
9. Robinson J. A., Bierwirth J. E., Greenspan P., Pegg R. B. Blackberry polyphenols: Composition, quantity, and health impacts from in vitro and in vivo studies. *Journal of Food Bioactives*. 2020;9. DOI: 10.31665/JFB.2020.9217.
10. Sultana N. Plants of genus *Rubus* as a source of pharmaceuticals. *CPQ Nutrition*. 2018;3(1):1–71.
11. Schädler V., Dergatschewa S. *Rubus caesius* L. Leaves: Pharmacognostic analysis and the study of hypoglycemic activity. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 2017;7(5):501. DOI: 10.5455/njppp.2017.7.1234224012017.
12. Wu T., Gao Y., Guo X., Zhang M., Gong L. Blackberry and blueberry anthocyanin supplementation counteract high-fat-diet-induced obesity by alleviating oxidative stress and inflammation and accelerating energy expenditure. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2018;2018:1–9. DOI: 10.1155/2018/4051232.
13. Муллажонов М.Т., Исмаилов Ю.А., Имамалиев Б.А., Рахимов Г.К. Изучение противодиарейной активности плодов ежевики сизой, произрастающей на территории узбекистана. *Farmatsevtika jurnali*. 2017;4:83.
14. Государственная фармакопея Российской Федерации. 14-е изд., Т. 2. Москва: Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2018.
15. Попова М.В., Брежнева Т.А., Сливкин А.И., Шестакова Г.Ю. Сравнительное изучение морфолого-анатомических признаков листьев ежевики разных сортов. *Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения*. 2019;277–284.
16. Koczka N., Stefanovits-Banyai E., Prokaj E. Element composition, total phenolics and antioxidant activity of wild and cultivated blackberry (*Rubus fruticosus* L.) fruits and leaves during the harvest time. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2018;46(2):563–569. DOI: 10.15835/nbha46210993.

REFERENCES

1. Dunaeva S. E., Krasovskaya L. S., Gavrilenko T. A. Conservation of genetic resources of the genus *Rubus* (*Rosaceae*) ex situ (review). *Works on applied botany, genetics and breeding*, 2022;183(1):236–253. (In Russ.)
2. Seregin A. P., editor. Digital Herbarium of Moscow State University. Moscow: Moscow State University; 2022. (In Russ.)
3. Mayevsky P. F. Flora of the middle zone of the European part of Russia. 10th ed. Moscow: KMK Scientific Press; 2006. 600 p. (In Russ.)
4. Chaves V. C., Soares M. S., Spohr L., Teixeira F., Vieira A., Constantino L. S., Dal Pizzol F., Lencina C. L., Spanevello R. M., Freitas M. P., Simões C. M. O., Reginatto F. H., Stefanello F. M. Blackberry extract improves behavioral and neurochemical dysfunctions in a ketamine-induced rat model of mania. *Neuroscience Letters*. 2020;714:134566. DOI: 10.1016/j.neulet.2019.134566.
5. Paczkowska-Walendowska M., Gościński A., Szymanowska D., Sz wajgier D., Baranowska-Wójcik E., Szulc P., Dreczka D., Simon M., Cielecka-Piontek, J. Blackberry Leaves as New Functional Food? Screening Antioxidant, Anti-Inflammatory and Microbiological Activities in Correlation with Phytochemical Analysis. *Antioxidants*. 2021;10(12):1945. DOI: 10.3390/antiox10121945.
6. Veličković I., Grujić S., Džamić A., Krivošej Z., Marin P. In vitro antioxidant activity of dewberry (*Rubus caesius* L. var. aquatilis Weihe. & Nees.) leaf extracts. *Archives of Biological Sciences*. 2015;67(4):1323–1330. DOI: 10.2298/ABS150414109V.
7. Hering A., Stefanowicz-Hajduk J., Hałasa R., Olech M., Nowak R., Kosiński P., Ochocka J. R. Polyphenolic Characterization, Antioxidant, Antihyaluronidase and Antimicrobial Activity of Young Leaves and Stem Extracts from *Rubus caesius* L. *Molecules*. 2022;27(19):6181. DOI: 10.3390/molecules27196181.
8. Krzepiło A., Prazak R., Świącilo A. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of raspberry, blackberry and raspberry-blackberry hybrid leaf buds. *Molecules*. 2021;26(2):327. DOI: 10.3390/molecules26020327.
9. Robinson J. A., Bierwirth J. E., Greenspan P., Pegg R. B. Blackberry polyphenols: Composition, quantity, and health impacts from in vitro and in vivo studies. *Journal of Food Bioactives*. 2020;9. DOI: 10.31665/JFB.2020.9217.
10. Sultana N. Plants of genus *Rubus* as a source of pharmaceuticals. *CPQ Nutrition*. 2018;3(1):1–71.
11. Schädler V., Dergatschewa S. *Rubus caesius* L. Leaves: Pharmacognostic analysis and the study of hypoglycemic activity. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 2017;7(5):501. DOI: 10.5455/njppp.2017.7.1234224012017.
12. Wu T., Gao Y., Guo X., Zhang M., Gong L. Blackberry and blueberry anthocyanin supplementation counteract high-fat-diet-induced obesity by alleviating oxidative stress and inflammation and accelerating energy expenditure. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2018;2018:1–9. DOI: 10.1155/2018/4051232.
13. Mullazhonova M. T., Ismatullayeva Yu. A., Imamaliev B. A., Rakhimova G. K. Study of antidiarrheal activity of blackberry fruits growing in the territory of uzbekistan. *Farmatsevtika jurnali*. 2017;4:83. (In Russ.)
14. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14th ed. V. 2. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation; 2018. (In Russ.)
15. Popova M. V., Brezhnev T. A., Slivkin A. I., Shestakova G. Yu. Comparative study of morphological and anatomical features of blackberry leaves of different varieties. *Sovremennye tendencii razvitiya tehnologij zdorov'esberezheniya*. 2019;277–284. (In Russ.)
16. Koczka N., Stefanovits-Banyai E., Prokaj E. Element composition, total phenolics and antioxidant activity of wild and cultivated blackberry (*Rubus fruticosus* L.) fruits and leaves during the harvest time. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2018;46(2):563–569. DOI: 10.15835/nbha46210993.