

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОБЕГОВ БОЯРЫШНИКА МЯГКОВАТОГО

Н.А. Волкова, В.А. Куркин, О.Е. Правдивцева, А.А. Андреев, А.В. Куркина, С.В. Первушкин, А.И. Агапов

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Россия)

Для цитирования: Волкова Н.А., Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Андреев А.А., Куркина А.В., Первушкин С.В., Агапов А.И. Морфолого-анатомическое исследование побегов боярышника мягковатого. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2023;23(1):31-35. doi: 10.55531/2072-2354.2023.23.1.31-35

■ Сведения об авторах

Волкова Н.А. – аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ORCID: 0000-0002-7820-7074

E-mail: n.a.volkova@samsmu.ru

Куркин В.А. – д-р фарм. наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии.

ORCID: 0000-0002-7513-9352 E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Правдивцева О.Е. – д-р фарм. наук, доцент, профессор кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии.

ORCID: 0000-0003-3318-3168 E-mail: o.e.pravdivtseva@samsmu.ru

Андреев А.А. – студент института фармации. ORCID: 0000-0002-5328-1710 E-mail: andreevarkadii2@gmail.com

Куркина А.В. – д-р фарм. наук, доцент, заведующая кафедрой фармацевтической технологии с курсом биотехнологий.

ORCID: 0000-0002-5028-9186 E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru

Первушкин С.В. – д-р фарм. наук, профессор, профессор кафедры фармацевтической технологии с курсом биотехнологий.

ORCID: 0000-0002-7000-271X E-mail: s.v.pervushkin@samsmu.ru

Агапов А.И. – д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры медицинской химии. ORCID: 0000-0001-5487-8992

E-mail: a.i.agapov@samsmu.ru

Рукопись получена: 29.09.2022

Рецензия получена: 02.11.2022

Решение о публикации: 03.12.2022

■ Аннотация

Цель работы – проведение морфолого-анатомического исследования высушенных побегов боярышника мягковатого, собранного на стадии цветения растения.

Материалы и методы. В работе были использованы побеги боярышника мягковатого, собранные на стадии цветения в Ботаническом саду Самарского университета. Микропрепараты погружали в спирто-водно-глицериновую смесь (1:1:1). Для определения лигнифицированных элементов стеблей и цветоножек использовали раствор 2% сернистого анилина в 50% этаноле. Образцы сырья рассматривали при дневном свете с использованием лупы, а также бинокля Motic DM-39C-N9GO-A. Микроскопическое исследование проводили в проходящем и отраженном свете с использованием цифрового микроскопа марки Carl Zeiss Primo Star 415500-0057-000 (Imaging Software for Microscopy ZEN core V2.7).

Результаты. Изучение анатомо-морфологических свойств побегов боярышника показало, что наиболее характерной чертой побегов боярышника мягковатого является обильное опушение простыми волосками. Кроме того, по краю листовых пластинок, прицветников и чашелистиков имеются многоклеточные железки с коричневым содержимым.

Заключение. Впервые описана петioлярная анатомия черешка листа боярышника полумягкого. Данные исследования позволяют выявить характерные изменения проводящей системы листа. Проведение морфолого-анатомического анализа позволяет выявить черты сходства боярышника полумягкого среди близкородственных видов.

■ **Ключевые слова:** *Crataegus submollis* Sarg., цветки, листья, стебли, побеги, морфолого-анатомический анализ.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF *CRATAEGUS SUBMOLLIS* SARG. SHOOTS

Nadezhda A. Volkova, Vladimir A. Kurkin, Olga E. Pravdivtseva, Arkadii A. Andreev, Anna V. Kurkina, Sergei V. Pervushkin, Albert I. Agapov

Samara State Medical University (Samara, Russia)

Citation: Volkova NA, Kurkin VA, Pravdivtseva OE, Andreev AA, Kurkina AV, Pervushkin SV, Agapov AI. *Morphological and anatomical study of Crataegus submollis* Sarg. shoots. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2023;23(1):31-35. doi: 10.55531/2072-2354.2023.23.1.31-35

■ Information about authors

Nadezhda A. Volkova – a postgraduate student of the Department of Pharmacognosy with Botany and the Basics of Phytotherapy.

ORCID: 0000-0002-7820-7074 E-mail: n.a.volkova@samsmu.ru

Vladimir A. Kurkin – PhD, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and the Basics of Phytotherapy.

ORCID: 0000-0002-7513-9352 E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Olga E. Pravdivtseva – PhD, Associate professor, Professor of the Department of Pharmacognosy with Botany and the Basics of Phytotherapy.

ORCID: 0000-0003-3318-3168 E-mail: o.e.pravdivtseva@samsmu.ru

Arkadii A. Andreev – a student of the Institute of Pharmacy. ORCID: 0000-0002-5328-1710 E-mail: andreevarkadii2@gmail.com

Anna V. Kurkina – PhD, Associate professor, Head of the Department of Pharmaceutical Technology with a Course of Biotechnologies.

ORCID: 0000-0002-5028-9186 E-mail: a.v.kurkina@samsmu.ru

Sergei V. Pervushkin – PhD, Professor, Professor of the Department of Pharmaceutical Technology with a Course of Biotechnologies.

ORCID: 0000-0002-7000-271X E-mail: s.v.pervushkin@samsmu.ru

Albert I. Agapov – PhD, Professor, Professor of the Department of Medical Chemistry. ORCID: 000-0003-3592-7749

E-mail: a.i.agapov@samsmu.ru

Received: 29.09.2022

Revision Received: 02.11.2022

Accepted: 03.12.2022

■ Abstract

Aim – to conduct a morphological and anatomical study of dried shoots of soft hawthorn collected during the flowering period.

Material and methods. The shoots of soft hawthorn were collected during the flowering period in the Botanical Garden of Samara University. The micro-preparations were immersed in an alcohol-water-glycerin mixture (1:1:1). To determine the lignified elements of stems and pedicels, a solution of 2% aniline sulfate in 50% ethanol was used. The samples of raw material were examined in daylight using a magnifying glass and a "Motic DM-39C-N9GO-A" binocular. The microscopic examination was performed in transmitted and reflected light using a digital microscope Carl Zeiss Primo Star 415500-0057-000 (Imaging Software for Microscopy ZEN sose V2.7).

Results. The study of anatomical and morphological properties of hawthorn shoots revealed their most characteristic feature – the abundant pubescence with simple hairs. In addition, the edge of the leaf blades, bracts and sepals had multicellular glands with brown contents.

Conclusion. The anatomy of the petiole of the hawthorn leaf was described for the first time. The study allows us to identify characteristic changes in the conducting system of the leaf. The morphological and anatomical analysis allows us to identify the common features of the semi-soft hawthorn and closely related species.

■ **Keywords:** *Crataegus submollis* Sarg., flowers, leaves, stems, shoots, morphological and anatomical analysis.

■ **Conflict of interest:** nothing to disclose.

ВВЕДЕНИЕ

Лекарственное растительное сырье широко используется в современной фармацевтической промышленности для получения целого ряда лекарственных растительных препаратов, эффективных при многих заболеваниях и оказывающих минимальные побочные действия. На сегодняшний день одной из актуальных задач фармации является поиск новых перспективных лекарственных растений. Одними из таких растительных объектов являются представители рода Боярышник (*Crataegus* L.) семейства *Rosaceae*.

Различные виды рода Боярышник (*Crataegus* sp.) широко применяются в мировой медицинской практике [1]. Различные препараты на основе сырья боярышника используются преимущественно в качестве кардиотонических («Боярышника плодов настойка») и успокаивающих средств («Ново-Пассит») [1, 2]. В качестве сырья применяются плоды, цветки и листья боярышника [1, 2, 3]. Перспективным видом сырья также являются побеги боярышника, собранные на стадии цветения [2, 4].

В Российской Федерации находят применение 12 видов боярышника [1]. Среди них имеются как дикорастущие, так и культивируемые представители рода *Crataegus* L. Однако не все из них широко встречаются на территории нашей страны. При этом на территории РФ широко культивируется боярышник мягковатый (полумягкий) (*Crataegus submollis* Sarg.), не относящийся к фармакопейным растениям [5]. Этот вид отличается быстрым ростом и высокой урожайностью. Сравнительный фитохимический анализ, проведенный нами ранее, показал сходство химического состава сырья боярышника мягковатого (полумягкого) (*Crataegus submollis* Sarg.) и боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea* Pall.), типичного для РФ [6]. Также ранее нами было показано наличие антидепрессантного действия для жидких экстрактов на основе высушенных цветущих побегов боярышника мягковатого и боярышника кроваво-красного [2, 7]. Процесс получения новых

лекарственных препаратов начинается с разработки подходов к стандартизации лекарственного растительного сырья, в том числе изучения морфолого-анатомических свойств нового вида сырья. Ранее фитохимические и анатомо-морфологические признаки листьев некоторых видов боярышника изучались российскими учеными [4, 8, 9], однако в отношении цветущих побегов боярышника мягковатого данная работа проведена не была.

ЦЕЛЬ

Морфолого-анатомическое исследование высушенных побегов боярышника мягковатого, собранных на стадии цветения растения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе были использованы побеги боярышника мягковатого, собранные на стадии цветения в Ботаническом саду Самарского университета. Заготавливались лишь неодревесневшие части цветущих побегов. Побеги были высушены на воздухе без доступа прямых солнечных лучей и использованы для определения морфологических и микроскопических признаков. Морфолого-анатомический анализ проводили в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания [1]. Микропрепараты погружали в спирто-водно-глицериновую смесь (1:1:1). Для определения лигнифицированных элементов стеблей и цветоножек использовали раствор 2% сернокислого анилина в 50% этиловом спирте.

Образцы сырья рассматривали при дневном свете с использованием лупы, а также бинокуляра Motic DM-39C-N9GO-A. Для определения размеров частей сырья использовали измерительную линейку, а также программное оборудование цифрового бинокуляра Motic DM-39C-N9GO-A. Окраску образцов выявляли визуально при дневном освещении, запах – при разламывании образцов сырья, оценивались также вкусовые характеристики сырья (в виде водного извлечения). Микроскопическое

исследование проводили в проходящем и отраженном свете с использованием цифрового микроскопа марки Carl Zeiss Primo Star 415500-0057-000 (Imaging Software for Microscopy ZEN core V2.7).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Описание морфологических признаков сырья. Высушенные побеги боярышника мягковатого, собранные на стадии цветения, представляют собой смесь недревесневших побегов, отдельных листьев, цветков, бутонов и других частей растений (**рисунок 1**). Сырье имеет специфичный запах. Вкус водного извлечения слабо-горьковатый.

Стебель ребристый, зеленого цвета имеет 2–5 см в длину и покрыт простыми волосками. На стебле, особенно в нижней части, хорошо заметны чечевички коричневого цвета.

Листья побегов, собранных на стадии цветения, имеют в очертании яйцевидную форму и расположены на побегах поочередно. В период цветения растения листья боярышника мягковатого еще не сформированы полностью.

Листья состоят из черешка и листовой пластинки с прилистником. Все части листа густо опушены простыми волосками. Длина черешков – 2–3 см. Прилистники серповидной формы с железисто-пильчатым краем. Листовые пластинки насыщенного зеленого цвета с острой верхушкой и 3–4 парами коротких острых лопастей. Они зубчатые или двоякозубчатые по краю и имеют ширококлиновидное основание. По краю листовых пластинок имеются темные точки. Листовые пластинки имеют 3–7 см в длину и 2–5 см в ширину, сверху имеют более темную окраску, чем снизу.

Цветки собраны в щитковидные соцветия, состоящие из 10–15 цветков. Цветки пятичленные с чашечкой, венчиком, длинными цветоносами и прицветниками. Все части цветков, кроме лепестков, тычинок и пестиков, имеют войлочное опушение. Лепестки белого цвета, 20 тычинок, столбиков – 3–5. Присутствуют нераспустившиеся бутоны.

Описание микроскопических признаков. Листовая пластинка боярышника мягковатого имеет дорзовентральное строение и перистое жилкование.

При рассмотрении верхнего эпидермиса листовых пластинок видны многоугольные клетки со слабоизвилистой клеточной стенкой и четко видимыми утолщениями (**рисунок 2.1**). Эпидермис нижней стороны состоит из клеток с сильноизвилистыми стенками, также там встречаются многочисленные устьица (**рисунок 2.2**). На обеих сторонах листа и на черешке листа встречаются простые тонкостенные волоски, окруженные розеткой, приподнятой над эпидермисом. По краю листа можно заметить сидячие железки с коричневым содержимым (**рисунок 2.3**).

На поперечном срезе черешка листа обнаруживается закрытый коллатеральный пучок, который разделяется в апикальной части (**рисунки 2.4, 2.5,**



Рисунок 1. Внешний вид высушенных побегов боярышника мягковатого.

Figure 1. Appearance of dried shoots of *Crataegus submollis* Sarg.

2.6). Контуры базальной, медиальной и апикальной частей черешка листа на поперечном сечении имеют различные очертания: от почти овальной формы в основании до квадратной в середине и неровно-ребристой в верхней части. Проводящий пучок также меняет форму по мере приближения к листовой пластинке. В базальной части черешка он полулунной формы, в средней и апикальной частях принимает подковообразную форму. Поверхности черешка листа густо покрыты простыми волосками.

На поперечном срезе листа боярышника мягковатого через жилку хорошо заметен проводящий коллатеральный пучок полулунной формы (**рисунок 2.7**). Прилистники по краям и даже на поверхности имеют многоклеточные головчатые железки с коричневым содержимым. У основания прилистника железки расположены на оттянутых многоклеточных ножках (**рисунок 2.8**).

Эпидермис стебля состоит из плотно сомкнутых вытянутых клеток, на которых начинают формироваться чечевички (**рисунок 2.9**). Стебель покрыт простыми волосками, на поперечном срезе под слоем эпидермиса заметен слой угловой колленхимы. В основной паренхиме легко заметны открытые коллатеральные пучки, расположенные в центре органа по кругу (**рисунок 2.10**). Пучки армированы со стороны флоэмы слоем склеренхимы, которая легко окрашивается раствором сернокислого анилина в желтый цвет. Такое же окрашивание можно наблюдать и у лигнифицированных элементов ксилемы (**рисунок 2.10**).

Эпидермис внутренней стороны лепестков имеет сосочковидные выросты (**рисунок 2.11**). Основание чашечки густо усажено простыми волосками (**рисунок 2.12**). На чашелистиках также встречаются многочисленные простые одноклеточные волоски, устьица и железки (**рисунок 2.13**). Железки имеют многоклеточную ножку и многоклеточную головку с коричневым содержимым.

 <p>2.1. Эпидермис верхней части листа ×40. 2.1. Epidermis of the upper part of the leaf ×40.</p>	 <p>2.2. Эпидермис нижней части листа ×40. 2.2. Epidermis of the lower part of the leaf ×40.</p>	 <p>2.3. Железка по краю листа ×10. 2.3. Gland on the edge of leaf ×10.</p>	 <p>2.4. Поперечный срез черешка листа (базальная часть) ×4. 2.4. Cross section of leaf petiole (basal part) ×4.</p>
 <p>2.5. Поперечный срез черешка листа (медиальная часть) ×4. 2.5. Cross section of leaf petiole (medial part) ×4.</p>	 <p>2.6. Поперечный срез черешка листа (апикальная часть) ×4. 2.6. Cross section of leaf petiole (apical part) ×4.</p>	 <p>2.7. Поперечный срез через жилку листа ×10. 2.7. Cross-section through the leaf vein ×10.</p>	 <p>2.8. Край прилистника ×10. 2.8. The edge of the stipule ×10.</p>
 <p>2.9. Эпидермис стебля ×10. 2.9. Stem epidermis ×10.</p>	 <p>2.10. Поперечный срез стебля ×10. 2.10. Cross section of the stem ×10.</p>	 <p>2.11. Фрагмент лепестка ×10. 2.11. Fragment of a petal ×10.</p>	 <p>2.12. Эпидермис чашечки ×10. 2.12. Epidermis of the calyx ×10.</p>
 <p>2.13. Край чашелистика ×10. 2.13. The edge of the sepal ×10.</p>	 <p>2.14. Поперечный срез цветоножки ×10. 2.14. Cross section of the pedicel ×10.</p>	 <p>2.15. Основание прицветника ×10. 2.15. Bract base ×10.</p>	 <p>2.16. Железка на ножке ×40. 2.16. Gland on the leg ×40.</p>

Рисунок 2. Микроскопические признаки побегов боярышника мягковатого.

Figure 2. Microscopic characteristics of shoots of *Crataegus submollis* Sarg.

Цветоножка на поперечном срезе имеет черты сходства со стеблем (рисунок 2.14). Под слоем эпидермиса, покрытым кутикулой, обнаруживаются слой колленхимы и слой основной паренхимы. На поверхности цветоножки также встречаются простые волоски. Проводящая система представлена открытыми коллатеральными проводящими пучками, расположенными по центру.

Прицветники состоят из вытянутых клеток, по краям которых расположены железки с коричневым содержимым. По краю основания прицветника железки расположены на оттянутых, иногда

изогнутых многоклеточных ножках, в апикальной части железки сидячие (рисунки 2.15, 2.16).

Во всех частях сырья имеются друзы оксалата кальция. На препаратах заметны пыльцевые зерна желтого цвета (рисунок 2.13).

ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ микроскопических признаков побегов боярышника мягковатого и сырья других видов, описанных в литературе, позволяет сделать вывод о некоторых чертах сходства с другими близкородственными представителями [4, 8, 9]. Характер верхнего и нижнего эпидермиса листа, наличие сидячих железок по краям листа, сосочковидные выросты на эпителии лепестков типичны для многих представителей рода (*Crataegus* sp.). Характерными являются изменения формы проводящего пучка черешка листа боярышника мягковатого.

При этом имеются некоторые отличительные черты, типичные для *Crataegus submollis* Sarg. К последним относится обильное опушение простыми волосками стеблей, листьев, цветоложа и чашелистиков. Железки на ножке сосредоточены на чашелистиках, прицветниках и прилистниках. Наличие большого количества железок на чашелистиках боярышника мягковатого является яркой чертой, позволяющей отличить его от аналогичных видов сырья боярышника [4, 8, 9]. Результаты исследования морфолого-анатомических признаков цветущих побегов боярышника мягковатого будут включены в проект фармакопейной статьи на данное сырье.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный морфолого-анатомический анализ побегов боярышника мягковатого позволил выявить черты сходства и отличия с другими видами рода (*Crataegus* sp.).

2. К отличительным признакам побегов боярышника мягковатого относятся обильное опушение простыми волосками подавляющего большинства частей сырья. Также по краю листовых пластинок, прицветников и чашелистиков имеются многоклеточные железки с коричневым содержимым.

3. Впервые описана петиолярная анатомия черешка листа боярышника полумягкого, позволяющая выявить характерные изменения проводящего пучка по мере продвижения от базальной к апикальной части черешка листа.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Russian Federation State Pharmacopeia. XIVth edition. M., 2018. (In Russ.). [Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. М., 2018]. Available et: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>
2. Kurkin VA, Pravdivtseva OE, Shaikhutdinov IKh, et al. *Species*

of the genus Crataegus L.: standardization and development of drugs. Samara, 2020. (In Russ.). [Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Шайхутдинов И.Х., и др. *Виды рода боярышник (Crataegus L.): стандартизация и создание лекарственных препаратов*. Самара, 2020].

3. European Pharmacopoeia. 6th Ed. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention, Inc., 2008.
4. Sagaradze VA, Babaeva EY, Kalenikova EI. The authentication criteria of the promising form of raw material – *Crataegus* flowers with leaves. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2017;2:26-31. (In Russ.). [Сагарадзе В.А., Бабаева Е.Ю., Каленикова Е.И. Установление подлинности перспективного вида лекарственного сырья – цветков с листьями боярышника. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2017;2:26-31].
5. Trees and bushes of the USSR. Moscow–Leningrad, 1954. Vol. 3. (In Russ.). [Деревья и кустарники СССР. Москва–Ленинград, 1954. Т. 3].
6. Morozova TV, Kurkin VA, Pravdivtseva OE, et al. Comparative phytochemical study of fruits, cormus and flowers of some species of the genus hawthorn. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2018;1-2:22-25. (In Russ.). [Морозова Т.В., Куркин В.А., Правдивцева О.Е., и др. Сравнительное фитохимическое исследование плодов, побегов и цветков некоторых видов рода боярышник. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2018;1-2:22-25].
7. Morozova TV, Kurkin VA, Zajceva EN, et al. Antidepressant activity of *Crataegus sanguinea* Pall. extracts. *Pharmacy*. 2017;4:37-39. (In Russ.). [Морозова Т.В., Куркин В.А., Зайцева Е.Н., и др. Антидепрессантная активность экстрактов боярышника кроваво-красного. *Фармация*. 2017;4:37-39].
8. Sagaradze VA, Babaeva EYu, Ufimov RA, et al. Total flavonoids in *Crataegus* “flowers with leaves” raw material of Russian flora. *Chemistry of plant raw material*. 2018;4:95-104. (In Russ.). [Сагарадзе В.А., Бабаева Е.Ю., Уфимов Р.А., и др. Содержание флавоноидов в цветках с листьями боярышников (*Crataegus* L.) флоры РФ. *Химия растительного сырья*. 2018;4:95-104].
9. Khasanova SR, Krivoshechekov SV, Kudashkina NV, et al. Study on the polysaccharides of *Crataegus sanguinea* (*Rosaceae*) leaves from flora of Bashkortostan Republic. *Rastitelnye resursy*. 2015;3:397-406. (In Russ.). [Хасанова С.Р., Кривошечиков С.В., Кудашкина Н.В., и др. Компонентный состав полисахаридного комплекса листьев *Crataegus sanguinea* (*Rosaceae*) из флоры Республики Башкортостан. *Растительные ресурсы*. 2015;3:397-406].

■ Автор для переписки

Волкова Надежда Александровна
Адрес: Самарский государственный медицинский университет,
ул. Чапаевская, 89, г. Самара, Россия, 443099.

■ Corresponding Author

Nadezhda A. Volkova
Address: Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya st.,
Samara, Russia, 443099.

E-mail: n.a.volkova@samsmu.ru