

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

DOI: 10.15372/RMAR20220404

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ
EPIMEDIUM COLCHICUM И *E. MACROSEPALUM* (BERBERIDACEAE)

Н.Ю. Гудкова^{1*}, А.Г. Девятков², Е.Ю. Бабаева¹, Ю.М. Минязева¹

¹Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений,
117216, Москва, ул. Грина, 7, стр. 1, Россия; rhoeas@yandex.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, 1, Россия

В статье представлены результаты исследования морфологических и анатомических особенностей корневищ и корней двух видов рода *Epimedium* L. (Berberidaceae): *E. colchicum* (Boiss.) Trautv. и *E. macrosepalum* Stearn. Обоим видам свойственны цилиндрические, ветвящиеся не каждый год корневища с многочисленными тонкими придаточными корнями. Представлены биометрические показатели корневищ и корней этих видов, такие как длина годичного прироста и диаметр корневища, количество придаточных корней и листовых рубцов на годичном приросте корневища. Показаны особенности анатомического строения корневищ и корней на поперечных срезах: циклическое расположение проводящих пучков, лигнифицированная сердцевина, первичное строение корней.

Ключевые слова: *Berberidaceae*, *Epimedium colchicum*, *Epimedium macrosepalum*, подземные органы, анатомия, морфология.

Для цитирования: Гудкова Н.Ю., Девятков А.Г., Бабаева Е.Ю., Минязева Ю.М. 2022. Морфолого-анатомическое изучение подземных органов *Epimedium colchicum* и *E. macrosepalum* (Berberidaceae). *Раст. мир Азиатской России*. 15(4):293-299. DOI 10.15372/RMAR20220404

ВВЕДЕНИЕ

Род Горянка (*Epimedium* L.) – самый крупный род травянистых растений в семействе Барбарисовые (Berberidaceae). Он включает, по мнению разных исследователей, около 50–65 видов (Loconte, 1993; Lone et al., 2017; Mengyue et al., 2018). Ареал рода дизъюнктивный, с фрагментами в Северной Африке, Южной Европе, Малой Азии и Закавказье, в Северных Гималаях, юго-западном и северо-восточном Китае, Корее, российском Приморье и Японии (Михеев, Банкетов, 2008; Wang et al., 2020). Наибольшее количество видов рода, принадлежащих к секции *Diphyllon* (Kom.) Stearn, встречается в Китае: в провинциях Хубэй, Сычуань и Гуйчжоу (Zhang et al., 2007; Wang et al., 2020). В настоящее время система рода включает два подрода: *Rhizophyllum* (Fisch. et C.A. Mey.) Stearn и *Epimedium* и четыре секции: *Epimedium*, *Polyphyllon* (Kom.) Stearn, *Macroceras* C. Morr. et Decne. и *Diphyllon* (Zhang et al., 2014; Wang et al., 2020). Ранее в состав этого рода включались виды, впоследствии выделенные в род *Vancouveria* C. Morr. et Decne., произрастающие в Северной Америке (Zhang et al., 2007).

Надземная часть некоторых видов рода *Epimedium* традиционно используется для получения

лекарственных препаратов в китайской, корейской и японской медицине (Михеев, Банкетов, 2008; Ma et al., 2011; Mengyue et al., 2018; Ming et al., 2021), в народной медицине Индии (Lone et al., 2017). В Европе горянки широко выращивают как декоративные растения. Их ценят за цветки экзотической формы с широким спектром расцветок и красивые, часто вечнозеленые листья (Zhang et al., 2014; Wang et al., 2020). Высаживают горянки для озеленения тенистых участков. На территории России включение видов *Epimedium* в коллекции ботанических садов и культивирование их как декоративных растений тоже является перспективным; это делает возможным изучение их биологических особенностей и может способствовать снижению антропогенного пресса на популяции дикорастущих горянок нашей флоры (Жигунов и др., 2017; Цицилин, 2018; Каландина, 2020).

В России произрастают три вида рода *Epimedium*; все они включены в Красную книгу Российской Федерации (Черепанов, 1995; Красная книга РФ, 2008). Горянка колхидская – *Epimedium colchicum* (Boiss.) Trautv., относящаяся к подроду *Rhizophyllum*, на территории России встречается в Краснодарском крае от р. Туапсе до границы с Аб-

хазией; за пределами России этот вид произрастает от Абхазии до восточной части причерноморской Турции. На российском Дальнем Востоке встречаются два вида: горянка корейская (*E. koreanum* Nakai) и горянка крупночашечковая (*E. macrosepalum* Stearn), входящие в секцию *Macroceras* подрода *Epimedium*; оба вида произрастают в южном Приморье. *E. colchicum* и *E. macrosepalum*, согласно Красной книге, относятся к 3 категории редкости, при этом последний вид является эндемиком России. *E. koreanum* относится к 1 категории как вид, находящийся под угрозой уничтожения на территории России (Красная книга РФ, 2008).

Из горянок нашей флоры в отношении таксономического положения *E. macrosepalum* до сих пор не существует полной ясности (Михеев, Банкетов, 2008). Видовой ранг *E. macrosepalum* установил W.T. Stearn (1938), и современная систематика придерживается такого же мнения (WFO, 2021), хотя в сводке “Сосудистые растения советского Дальнего Востока” С.С. Харкевич (1987) приравнивал этот вид к *E. koreanum*. Вид *E. colchicum* рядом авторов признается как подвид *E. pinnatum* Fisch. subsp. *colchicum* (Boiss.) N. Busch (Stearn, 2002).

В доступной литературе очень мало работ, посвященных изучению анатомии представителей этого рода. Изучалось строение надземного побега *E. pinnatum* Fisch. (Carlquist, 1995) и *E. colchicum* (Boiss.) Trautv. (Лукашук, Житарь, 2013). Есть сведения об исследовании анатомии и морфологии подземных органов *Epimedium* (Tischler, 1902; Harvey-Gibson, Horsman, 1920; Stearn, 1938) и близкого рода *Vancouveria* (Tischler, 1902; Harvey-Gibson, Horsman, 1920), но все они относятся к первой половине прошлого века, когда возможности микроскопического изучения отличались от современных.

Из видов рода *Epimedium* дано подробное морфологическое описание строения корневища *E. alpinum* (Tischler, 1902); морфология *E. colchicum* и *E. macrosepalum* изложена очень кратко (Stearn, 1938, 2002). В сводке “Сосудистые растения советского Дальнего Востока” описание корневищ *E. koreanum* (= *E. macrosepalum*) также дается весьма сжато: “Корневище короткое, горизонтальное, слаборазветвленное” (Харкевич, 1987, с. 34).

Целью работы явилось сравнительное морфологическое и анатомическое исследование подземных органов растений двух видов рода *Epimedium*: *E. colchicum* и *E. macrosepalum*. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить морфологические характеристики корневищ и корней; проанализировать некоторые коли-

чественные характеристики внешних признаков подземных органов; изучить анатомическое строение поперечных срезов корневищ и корней и провести гистохимические реакции. Наши исследования выполнены в рамках темы FGUU-2022-0014 “Формирование, сохранение и изучение биокolleкций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения”.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Корневища обоих видов были собраны в ботаническом саду ФГБНУ ВИЛАР (Центральный р-н Нечерноземной зоны РФ, г. Москва, координаты: 55°45'07" с.ш., 37°36'56" в.д.) в коллекциях участков флоры Крыма и Кавказа (*E. colchicum*) и Дальнего Востока (*E. macrosepalum*). Для анализа отобраны 2–3-летние участки корневищ. Сборы производились в конце вегетации, 29–30 сентября 2021 г.

Происхождение растений: *E. macrosepalum* – Приморский край, поддерживается в коллекции с 1978 г. (рис. 1); *E. colchicum* – ботанический сад МГУ им. М.В. Ломоносова, филиал Аптекарский огород, в коллекции с 2009 г. (рис. 2).

В работе использовали бинокуляр марки МБС-10, микроскоп Axioplan 2 imaging Carl Zeiss. Корневища и корни подготовлены к анатомическому исследованию по методике, изложенной в “Справочнике по ботанической микротехнике” (2004). Готовили поперечные срезы, с которыми были проведены гистохимические реакции: для определения локализации лигнина с использованием спиртового раствора флороглюцина и концентрированной хлороводородной кислоты, для определения кислотности клеточных структур – с 0.1%-м раствором крезилового фиолетового.

Биометрические измерения проведены в 20-кратной повторности. Статистические расчеты выполнены для малых выборок с использованием t-критерия при 95%-м уровне вероятности (IBM SPSS Statistics 26).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Мы дополнили описание корневищ растений обоих видов горянок, изложенное в цитируемой литературе (Tischler, 1902; Harvey-Gibson, Horsman, 1920; Stearn, 1938; Харкевич, 1987).

Корневища изучаемых видов цилиндрической формы, слегка изогнутые, их поверхность темно-коричневого цвета; ветвление симподиальное. Описанные в литературе (Stearn, 1938) пленчатые чешуевидные листья (катафиллы) обнаружены только на последнем годичном приросте. Годичные приросты разделены нечетко (без перехва-

Рис. 1. *Epimedium macrosepalum* Stearn.Fig. 1. *Epimedium macrosepalum* Stearn.Рис. 2. *Epimedium colchicum* (Boiss.) Trautv.Fig. 2. *Epimedium colchicum* (Boiss.) Trautv.

тов), граница приростов определяется по серии сближенных следов от чешуевидных листьев, защищавших почку возобновления. От корневищ местами отслаивается перидерма, у *E. colchicum* это чаще наблюдается в местах прикрепления корней. От корневищ обеих горянок отходят многочисленные длинные тонкие придаточные корни, от которых у *E. macrosepalum* идут боковые корни. В верхней части корневища находится почка возобновления; в средней и базальной частях годичного прироста также могут находиться почки возобновления меньшего размера. Корневища *E. colchicum* имеют блестящую поверхность, тогда как у корневищ *E. macrosepalum* она матовая. Излом корневищ этих видов отличается по цвету: светло-желтый у *E. colchicum* и светло-коричневый у *E. macrosepalum*. Придаточные корни *E. colchicum*

светло-коричневого цвета, корни текущего года белые, а *E. macrosepalum* – темно-коричневые.

В почве корневища обоих видов расположены горизонтально, однако особенности их роста различны. Корневища *E. macrosepalum* удлинённые, тонкие, нерегулярно ветвящиеся, образующие в верхнем слое почвы (до 10–15 см) достаточно густую сеть подземных побегов. Сравнительно более короткие и толстые, также нерегулярно ветвящиеся корневища *E. colchicum* располагаются на глубине 3–5 см, в некоторых случаях часть ответвлений корневища может быть почти поверхностной. Переплетающейся сети подземных побегов *E. colchicum* не образует. Морфометрические показатели подземных органов двух этих видов различаются как по величине, так и по коэффициенту варьирования признаков (см. таблицу).

Биометрические показатели подземных органов *Epimedium colchicum* и *E. macrosepalum*

Biometric indicators of the subterranean organs of *Epimedium colchicum* and *E. macrosepalum*

Вид растения	Параметр			
	Длина годичного прироста корневища, мм	Диаметр корневища, мм	Придаточные корни на годичном приросте, шт.	Листовые рубцы на годичном приросте, шт.
<i>Epimedium colchicum</i>	42.9 ± 2.3	7.8 ± 0.1	14.6 ± 1.4	5.3 ± 0.2
<i>Epimedium macrosepalum</i>	65.5 ± 4.8	2.5 ± 0.1	20.2 ± 2.3	6.2 ± 0.3

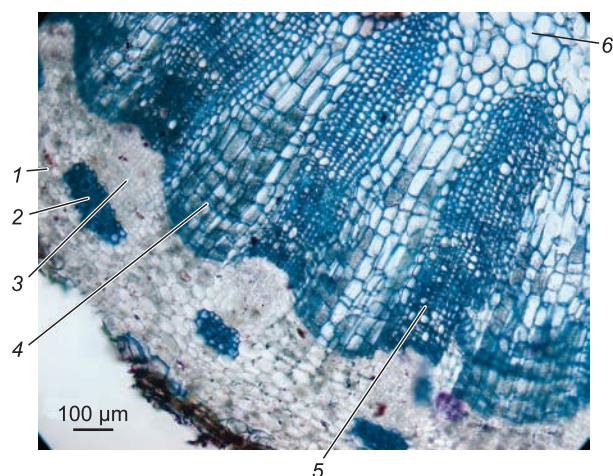


Рис. 3. Поперечный срез корневища *Epimedium colchicum*:

1 – кортекс; 2 – протофлоэмные волокна; 3 – метафлоэма и вторичная флоэма; 4 – сердцевинный луч; 5 – ксилема; 6 – сердцевина.

Fig. 3. Cross section of the rhizome of *Epimedium colchicum*:

1 – cortex; 2 – protophloem fibers; 3 – metaphloem and secondary phloem; 4 – pith ray; 5 – xylem; 6 – pith.

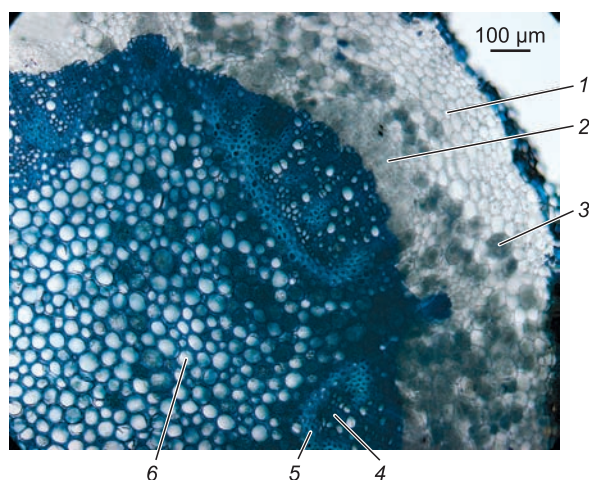


Рис. 4. Поперечный срез корневища *Epimedium macrosepalum*:

1 – кортекс; 2 – флоэма; 3 – идиобласт с друзой оксалата кальция; 4 – ксилема; 5 – склеренхимная обкладка проводящего пучка; 6 – сердцевина.

Fig. 4. Cross section of the rhizome of *Epimedium macrosepalum*:

1 – cortex; 2 – phloem; 3 – idioblast with druse of calcium oxalate; 4 – xylem; 5 – sclerenchymatous sheath of the conducting bundle; 6 – pith.

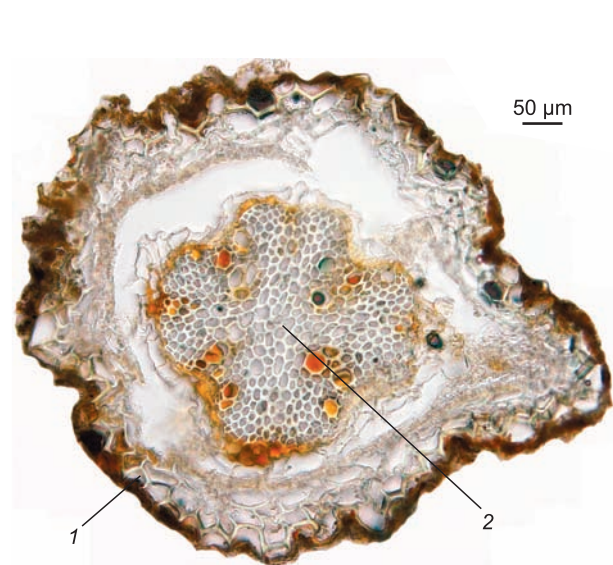


Рис. 5. Поперечный срез корня *Epimedium colchicum*:

1 – экзодерма; 2 – центральный тяж ксилемы.

Fig. 5. Cross section of the *Epimedium colchicum* root:

1 – exoderm; 2 – central strand of xylem.

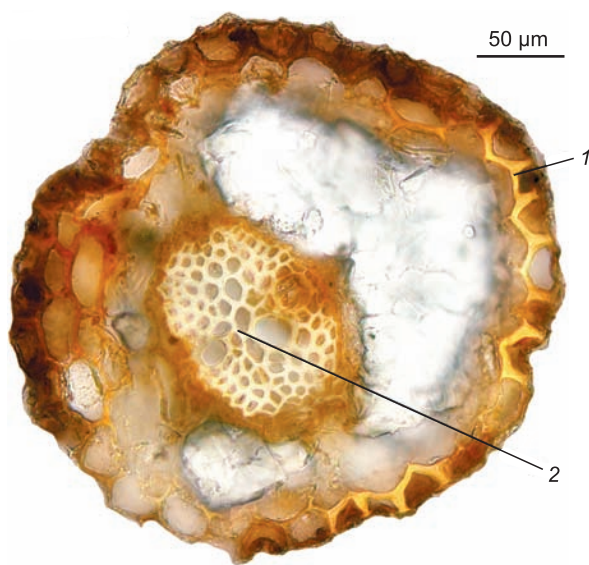


Рис. 6. Поперечный срез корня *Epimedium macrosepalum*:

1 – экзодерма; 2 – центральный тяж ксилемы.

Fig. 6. Cross section of the *Epimedium macrosepalum* root:

1 – exoderm; 2 – central strand of xylem.

Наиболее стабильным показателем был диаметр корневищ: коэффициент варьирования составил для *E. colchicum* 6 %, а для *E. macrosepalum* – 12 %. Максимальная вариабельность наблюдалась по количеству придаточных корней на годичном приросте корневища: у *E. colchicum* 42 %, у *E. macrosepalum* 52 %.

В целом, можно отметить, что корневища *E. colchicum* существенно более короткие и широкие по сравнению с таковыми *E. macrosepalum*. Достоверно большее количество придаточных корней расположено на корневище *E. macrosepalum*.

Придаточные корни *E. colchicum* и *E. macrosepalum* шнуровидные. Диаметр корней *E. colchicum* 2–3 мм, *E. macrosepalum* 1–2 мм. Боковые корни короткие, немногочисленные.

Изучение анатомического строения корневищ показало, что на поперечных срезах обоих видов выделяются зоны первичной коры и центрального цилиндра. Покровная ткань представлена перидермой.

Наружные 3–4 слоя клеток коры обоих видов изодиаметрические, без межклетников, с лигнифицированными оболочками, внутренние 15–20 слоев изодиаметрических клеток без межклетников или с мелкими межклетниками, с неодревесневшими оболочками. Во внутренней зоне паренхимы первичной коры *E. macrosepalum* имеются многочисленные идиобласты размером 30–50 мкм с друзами кристаллов оксалата кальция.

Проводящая система корневищ у *E. colchicum* и *E. macrosepalum* представлена эустелой; пучки открытые, расположены в один круг. В метафлоэме и вторичной флоэме механических элементов не наблюдали. В ксилеме имеются немногочисленные сосуды с большим числом механических элементов, во вторичной древесине сосуды располагаются в начале годичного прироста. Все элементы ксилемы содержат лигнифицированные стенки; клетки сердцевинных лучей внутри камбиальной зоны также имеют одревесневшие оболочки. Сердцевина состоит из изодиаметрических клеток с лигнифицированными оболочками (рис. 3, 4).

Отличие состоит в том, что у *E. colchicum* сердцевинные лучи относительно широкие (до 20 рядов клеток), а у *E. macrosepalum* более узкие (от 2 до 10 рядов клеток). Можно отметить также наличие групп лигнифицированных протофлоэмных волокон у *E. colchicum* и отсутствие их у *E. macrosepalum*; наличие склеренхимных обкладок из лигнифицированных волокон по внутренней границе ксилемы у *E. macrosepalum* и отсутствие их у *E. colchicum*.

Сравнивая поперечные срезы корневища и стебля *E. colchicum* (Лукашук, Житарь, 2013), мож-

но указать на частичное разрушение паренхимы сердцевины с образованием полости в стеблевой части, тогда как в сердцевине корневища находятся паренхимные клетки. Кроме того, расположение проводящих пучков в корневищах циклическое, а в надземных стеблях, по данным вышеуказанных авторов, ациклическое.

Придаточные корни обоих видов сохраняют первичное строение (рис. 5, 6). Экзодерма 1–2-слойная, с утолщенными клеточными оболочками. Мезодерма сильно разрушена. По центру корня проходит тяж ксилемы, представленный главным образом толстостенными волокнистыми клетками с редкими сосудами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Корневища обоих видов темно-коричневые, цилиндрической формы, с относительно крупными почками возобновления в их верхней части и более мелкими почками возобновления в пазухах чешуевидных листьев на годичных приростах. Придаточные корни многочисленные, длинные, тонкие, диаметром 1–3 мм, светло-коричневые у *E. colchicum* и темно-коричневые у *E. macrosepalum*, ветвящиеся. Диаметр корневищ у обоих видов горянок отличается низким уровнем варьирования. Наибольшая вариабельность отмечена по параметру “количество придаточных корней на годичном приросте корневища”.

Анатомическое строение корневищ характеризуется следующими особенностями:

- проводящие пучки в корневищах располагаются в один круг, что характерно для корневищ других видов и родов барбарисовых (за исключением рода *Achlys* DC. с двухкруговым расположением пучков). Расположение проводящих пучков в корневищах отличается от такового в надземных стеблях (ациклического);
- лигнификацией оболочек клеток сердцевины у корневищ исследованных видов;
- первичным строением корней у обоих видов.

Данные об анатомическом и морфологическом строении корневищ и корней *E. colchicum* и *E. macrosepalum* расширяют сведения об особенностях структуры подземных органов горянок разных подродов рода *Epimedium*. Они могут послужить для дальнейших обобщений строения травянистых растений семейства Berberidaceae.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Жигунов О.Ю., Каримова О.А., Анищенко И.Е. 2017. Особенности развития в культуре некоторых представителей рода *Epimedium* L. в ботаническом саду-институте УНЦ РАН. *Вестн.*

- Удмурт. ун-та. Биология. Науки о Земле. 27(2): 245-249. [Zhigunov O.Yu, Karimova O.A., Anishchenko I.E. 2017. Development features in the culture of some representatives of *Epimedium* L. genus in botanical garden-institute of USC RAS. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle* = *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth sciences*. 27(2):245-249. (in Russian)]
- Каландина М.Р. 2018.** Перспективный ассортимент представителей рода *Epimedium* для использования в озеленении в средней полосе России. *Доклады ТСХА*. 290(1):20-22. [Kalandina M.R. 2018. A promising assortment of the genus *Epimedium* representatives for use in landscaping in central Russia. *Doklady TSKHA = Reports of Timiryazev Agricultural Academy*. 290(1):20-22. (in Russian)]
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008.** Под ред. Ю.П. Трутнева и др. М. 855 с. [Trutnev Yu.P. et al. (Eds.). 2008. Red Data Book of the Russian Federation (plants and mushrooms). Moscow. 885 p. (in Russian)]
- Лукашук С.П., Житарь Б.Н. 2013.** Морфолого-анатомическое изучение надземных частей горнянки колхидской – *Epimedium colchicum* (Boiss.) Trautv. В: Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: Сборник научных трудов. Волгоград. 66-68. [Lukashuk S.P., Zhitarn B.N. 2013. Morphological and anatomical study of the aerial parts of colchian barrenwort – *Epimedium colchicum* (Boiss.) Trautv. In: Development, research and marketing of new pharmaceutical products: Collection of scientific papers. Volgograd. 66-68. (in Russian)]
- Михеев А.Д., Банкетов С.А. 2008.** Виды рода *Epimedium* (Berberidaceae) северной Евразии. *Бот. журн.* 93(7):1127-1131. [Mikheev A.D., Banketov S.A. 2008. Species of the genus *Epimedium* (Berberidaceae) in Northern Eurasia. *Botanicheskii Zhurnal* = *Botanical Journal*. 93(7):1127-1131. (in Russian)]
- Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. 2004.** Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. М. 312 с. [Baryikina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G., Dzhililova Kh.Kh., Ilina G.M., Chubatova N.V. 2004. Handbook of botanical microtechnology. Fundamentals and methods. Moscow. 312 p. (in Russian)]
- Харкевич С.С. 1987.** Сем. 39. Барбарисовые – Juss. В: Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Отв. ред. С.С. Харкевич. Л. 2:31-37. [Kharkevich S.S. (Ed.). 1987. Family 39. Berberidaceae – Juss. In: Vascular plants of the Soviet Far East. Leningrad. V. 2:31-37. (in Russian)]
- Цицилин А.Н. 2018.** Особенности пополнения биоллекций ботанического сада лекарственных растений ВИЛАР за последние 20 лет. В: Перспективы лекарственного растениеводства: Сб. науч. трудов, М. 75-80. [Tsitsilin A.N. 2018. Features of increasing biocollections of botanical garden of medicinal plants VILAR over the last 20 years. In: Prospects for medicinal plant science: Collection of scientific papers. Moscow. 75-80. (in Russian)]
- Черепанов С.К. 1995.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с. [Cherepanov S.K. 1995. Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR). St. Petersburg. 992 p. (in Russian)]
- Carlquist S. 1995.** Wood Anatomy of Berberidaceae: Ecological and Phylogenetic Considerations. *A Journal of Systematic and Floristic Botany*. 14(2):85-103. DOI 10.5642/aliso.19951402.03.
- Harvey-Gibson R.J., Horsman E. 1920.** XIX. – Contributions towards a Knowledge of the Anatomy of the Lower Dicotyledons. II. The Anatomy of the Stem of the Berberidaceae. *Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh*. 52(3):501-515. DOI <https://doi.org/10.1017/S0080456800004439>.
- Loconte H. 1993.** Berberidaceae. In: Kubitzki K., Rohwer J.G., Bittrich V. (Eds). Flowering Plants. Dicotyledons. The Families and Genera of Vascular Plants. Berlin. 2:147-152. DOI 10.1007/978-3-662-02899-5_14.
- Lone S.A., Hassan Q.P., Gupta S., Mushatq S., Sultan P., Bedi Y.S. 2017.** Morphological studies and meiotic chromosome analysis of *Epimedium elatum* (Morr & Decne) – Rare endemic medicinal plant of the North-western Himalayas in India. *Current Botany*. 8:81-91. DOI 10.19071/cb.2017.v8.3152.
- Ma H., He X., Yang Y., Li M., Hao D., Jia Z. 2011.** The genus *Epimedium*: an ethnopharmacological and phytochemical review. *Journal of Ethnopharmacology*. 134(3):519-41. DOI 10.1016/j.jep.2011.01.001.
- Mengyue G., Yanqin Xu, Li R., Shunzhi He, Xiaohui P. 2018.** A Systematic Study on DNA Barcoding of Medicinally Important Genus *Epimedium* L. (Berberidaceae). *Genes*. 9(12):637. DOI 10.3390/genes9120637.
- Ming Zh., Wei Zh., Xinguang S., Ming Y., Jie Zh., Xiaojuan Ch., Kate Yu, Baolin G., Baiping M. 2021.** Comparative analysis of chemical components in different parts of *Epimedium* Herb. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 198:113984. DOI 10.1016/j.jpba.2021.113984.
- Stearn W.T. 1938.** *Epimedium* and *Vancouveria* (Berberidaceae), a monograph. *Journal of the Linnean Society. Botany*. 51:409-555.
- Stearn W.T. 2002.** The Genus *Epimedium* and other Herbaceous Berberidaceae. Portland. 342.
- Tischler G. 1902.** Die Berberidaceen und Podophyllaceen. Versuche inner morphologisch biologischen, Monographie. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. 31: 596-727.
- Wang L.J., Gao M.D., Sheng M.Y., Yin J. 2020.** Cluster analysis of karyotype similarity coefficients in *Epimedium* (Berberidaceae): insights in the systematics and

- evolution. *PhytoKeys*. 161:11-26. DOI 10.3897/phytokeys.161.51046.
- WFO. 2021. The World Flora Online. URL: <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000670031>. [last accessed 17.12.2021]
- Zhang M.-Li, Uhink C.H., Kadereit J.W. 2007. Phylogeny and Biogeography of *Epimedium/Vancouveria* (Berberidaceae): Western North American – East Asian Disjunctions, the Origin of European Mountain Plant Taxa, and East Asian Species Diversity. *Systematic Botany*. 32(1):81-92. DOI 10.1600/036364407780360265.
- Zhang Y., Wang L., Chen J., Sun W., Wang Y. 2014. Taxonomic and phylogenetic analysis of *Epimedium* L. based on amplified fragment length polymorphisms. *Scientia Horticulturae*. 170:284-292.

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF THE SUBTERRANEAN ORGANS OF *EPIMEDIUM COLCHICUM* AND *E. MACROSEPALUM* (BERBERIDACEAE)

Nataliya Yu. Gudkova^{1*}, Andrej G. Devyatov²,
Elena Yu. Babaeva¹, Yuliya M. Minyazeva¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia; rhoas@yandex.ru

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Genus *Epimedium* is the largest genus of herbaceous plants in the Berberidaceae family. It includes about 50–65 species. Species of the genus *Epimedium* have a traditional use in Chinese, Korean and Japanese medicine. They are also known as ornamental plants. Three plant species of *Epimedium* grow in Russia: *E. colchicum* (Boiss.) Trautv., *E. koreanum* Nakai and *E. macrosepalum* Stearn. All of them are included in the Red Data Book of the Russian Federation. The purpose of the study is a comparative morphological and anatomical study of rhizomes and roots of *E. colchicum* and *E. macrosepalum* belonging, respectively, to the subgenera *Rhizophyllum* and *Epimedium*. Materials for the study have been collected in the botanical garden of All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants. We used an MBS–10 binocular and an Axioplan 2 imaging Carl Zeiss microscope. Cross sections of rhizomes were stained 1) with an alcoholic solution of phloroglucinol and concentrated HCl; 2) 0.1 % cresyl violet solution. Cylindrical rhizomes, non-yearly branching, characterize both species. Rhizomes are dark brown with numerous thin adventitious roots. Rhizomes of *E. colchicum* are short and thick (diameter 7.8 ± 0.1 mm, length of annual growth 42.9 ± 2.3 mm); rhizomes of *E. macrosepalum* are thin and elongated (rhizome diameter 2.5 ± 0.1 mm, length of annual growth 65.5 ± 4.8 mm). The zones of the primary bark and the central cylinder on transverse sections of rhizomes are distinguished. Open conducting bundles are located in one circle. The pith is lignified. Idioblasts with druses of CaC_2O_4 crystals are in the inner zone of the parenchyma of the primary cortex of *E. macrosepalum*. *E. colchicum* has relatively wide pith rays (up to 20 rows of cells), the presence of groups of lignified protophloem fibers, and the absence of sheaths of lignified fibers. *E. macrosepalum* is distinguished by relatively narrow (2–10 rows of cells) pith radiuses, the absence of bundles of lignified protophloem fibers, and the presence of sheaths of lignified fibers.

Key words: Berberidaceae, *Epimedium colchicum*, *Epimedium macrosepalum*, subterranean organs, anatomy, morphology.

For citation: Gudkova N.Yu., Devyatov A.G., Babaeva E.Yu., Minyazeva Y.M. 2022. Morphological and anatomical study of the subterranean organs of *Epimedium colchicum* and *E. macrosepalum* (Berberidaceae). *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation Asian Russia*. 15(4):293-299. DOI 10.15372/RMAR20220404

ORCID ID

Y.Yu. Gudkova 0000-0003-4454-2031

A.G. Devyatov 0000-0002-8883-9745

E.Yu. Babaeva 0000-0002-4992-6926

Y.M. Minyazeva 0000-0002-8796-0463

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received by editors 22.03.2022

Принята к публикации / Accepted for publication 20.07.2022