

УДК 582.675.1:581.48

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КОРНЕЙ *HELLEBORUS ABCHASICUS* A. Br. И *HELLEBORUS CAUCASICUS* A. Br.

© 2015 В.О. Гулия¹, Т.В. Орловская¹, Е.Ф. Лозовицкая-Щербинина

¹ Институт ботаники Академии наук Республики Абхазия

Статья поступила в редакцию 23.11.2015

В данной статье впервые публикуются данные сравнительного морфолого-анатомического изучения корней интродуцированных *Helleborus abchasicus* и *Helleborus caucasicus* в Сухумском ботаническом саду Института ботаники АН Абхазии. Выявлены отличительные диагностические признаки различных вариаций видов *H. abchasicus* и *H. caucasicus*. Вариации видов *H. caucasicus* и *H. abchasicus* отличаются характером покровной ткани и количеством лучей ксилемы в проводящих пучках корней.

Ключевые слова: *Helleborus abchasicus*, *Helleborus caucasicus*, корни, микроскопия.

Зависимость морфолого-анатомического строения вегетативных и генеративных органов от видовой, популяционной принадлежности и среды обитания широко известна и описана во многих работах [10]. Морфологический анализ включает выявление не только биологических особенностей роста и развития, но и специфику строения вегетативных и генеративных органов исследуемых растительных объектов, поэтому данный метод давно и успешно используется в систематике растений.

В литературе имеется ряд работ, посвящённых анатомическому строению видов рода *Helleborus* L. Первые сведения об изучении микроскопического строения подземных органов морозников встречаются в работах V. Schiffner (1891), R. Sterckx (1897), а позднее в монографии «*Helleborus*» у T.G. Tutin (1964), Л.А. Куклина (1961), G. Filipescu (1968), E. Oberdorfer (1979) и др. [3, 4]. В публикациях учёных А.Я. Штромберга и Ц.М. Далакишвили приводятся сведения об анатомической структуре *H. abchasicus* [13]. Позднее появляются работы А.А. Никитина и И.А. Панкова с анализом микроструктуры вегетативных и генеративных органов *H. caucasicus* [8].

Работа Р.П. Барыкиной и О.А. Чуриковой посвящена сравнительному биолого-морфологическому исследованию трех видов *Helleborus*: *H. purpureascens*, *H. caucasicus* и *H. niger*, где сообщается об отсутствии различий между вечнозелёными и летнезелёными формами, процессах онтогенеза в условиях интродукции и анатомических особенностях. Кроме этого упомянутые авторы и

Гулия Виолетта Омаровна младший научный сотрудник отдела флоры и растительности Института ботаники АН РА. E-mail: gulyaviola@mail.ru

Орловская Татьяна Владиславна, доктор фармацевтических наук, доцент, внештатный сотрудник Института ботаники АН РА. E-mail: tvorlovskaya@mail.ru

Лозовицкая-Щербинина Елена Федоровна, кандидат фармацевтических наук. E-mail: sherelf@yandex.ru

G. Filipescu утверждают, что экологическое влияние на микроструктуру отдельных видов рода *Helleborus* L. незначительно и носит в основном количественный характер [1].

За последнее десятилетия вышли в свет труды, посвящённые изучению анатомических признаков *H. caucasicus* и *H. abchasicus*, где приводятся сведения о различиях между формами и видами *Helleborus* в строении листовых пластинок прикорневых листьев и подземных органов [1, 3, 4, 5]. Несмотря на определённую степень изученности морфолого-анатомических признаков некоторых видов рода *Helleborus* L. данные о микроструктуре различных вариаций *Helleborus* отсутствуют, недостаточно сведений и о чётких различиях между видами. Ранее нами сообщалось о строении вегетативных и генеративных органов *H. caucasicus* и *H. abchasicus*, также без описания и выявления отличительных признаков между вариациями этих видов [2, 12].

При этом установление отличительных признаков имеет значение не только в теоретическом плане, но и практическое применение при идентификации и контроле качества лекарственного сырья, где среди универсальных и доступных методик предпочтительным является анализ на анатомическом уровне [7].

С целью расширения дополнительных таксономических признаков и установления механизма структурных внутривидовых преобразований было предпринято микро-морфологическое исследование различных вариаций видов рода *Helleborus* L., произрастающих в одинаковых природно-климатических и экологических условиях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал для исследования собран на коллекционном участке отдела интродукции Сухумского ботанического сада в течение вегетационных сезонов 2005–2008 гг. Микроскопический анализ различных

морфологических групп проводили на образцах сырья 4–5 года жизни от растений со средним габитусом, normally развитых, неповреждённых, находящихся в фазе цветения и плодоношения.

Для количественных показателей вычисляли среднеарифметическое из 10 измерений. Для сопоставления изменчивости признаков применялся коэффициент вариации, оценка которого проводилась по эмпирической шкале уровней изменчивости, предложенной С.А. Мамаевым [6]. Уровень изменчивости считается очень низким при $CV \leq 7\%$, низким при $CV = 8-12\%$, средним при $CV = 13-20\%$, высоким при $CV = 21-40\%$ и очень высоким при $CV > 40\%$.

Для приготовления срезов отбирали корни диаметром ~1 мм. Поперечные и продольные: парaderмальные, тангентальные и радиальные срезы делали от руки с помощью лезвия безопасной бритвы в шести повторностях в середине корней.

Исследования по изучению микроструктуры вегетативных органов выполнены по общепринятым методикам (Барыкина и др., 2000, 2004) [9, 11]. Микроскопический анализ проводили на свежем, фиксированном в 70% этиловом спирте, и высушенному, но предварительно размоченному в системах спирт-глицерин-вода (1:1:1) и растворе хлоралгидрата, растительном материале.

Для обнаружения локализации клеток с включениями и тканей использовали гистохимические реакции: с раствором флороглюцина и 50% кислотой хлористоводородной на одревесневшие оболочки (клетки окрашиваются в интенсивно розовый цвет); с раствором Люголя на крахмал и крахмальные зерна (окрашиваются в синий, сине-фиолетовый цвет); с реагентом Судан III на опробковевые клеточные стенки (суберин, окрашиваются в красный цвет) и жирное масло (окрашивается в оранжевый цвет) [8].

Микропрепараты изучали с помощью микроскопа «Биолам». Микрофотографии были получены с помощью микроскопа «Motic DM-111» (Корея) со встроенной цифровой камерой при увеличениях x8, x16, x40, x100, x400, x1000 с разрешением 640x480 пикселей. Фотоснимки обрабатывали на компьютере с помощью программы «Adobe Photoshop CS» (лицензия № 10450373698340610512) и «CorelDRAW X3» (лицензия № DR13WEX-1245084-MJS).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Придаточные шнурообразные корни обоих видов морозника на поперечном сечении окружной формы с шероховатой поверхностью имеют первичное строение. Выделяется три блокаткани: покровная ткань, первичная кора, осевой (центральный) цилиндр (рис.1).

Покровная ткань – эпидерма однослойная, хорошо выражена в зоне всасывания. Корневые

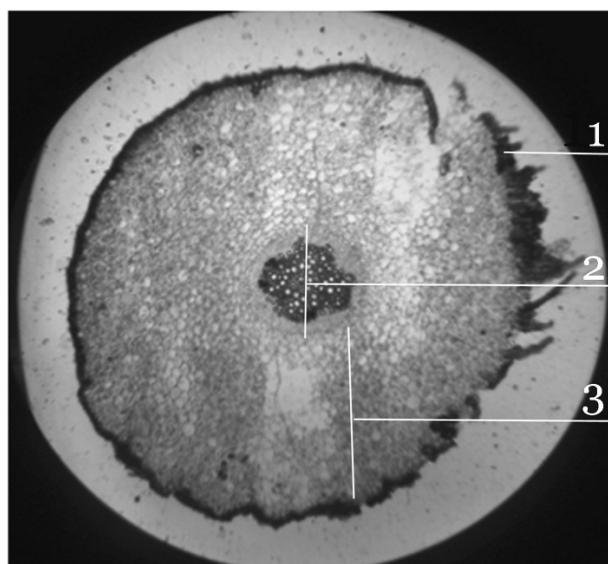


Рис. 1. Микрофотография поперечного среза корня (ув. x40):
1 – покровная ткань, 2 – осевой цилиндр,
3 – первичная кора

волоски единичные или отсутствуют. Экзодерма выполняет роль покровной ткани, состоит из клеток многогранной формы с утолщенной, опробковевшей наружной стенкой коричневого цвета (рис. 2 А). Клетки экзодермы часто бесформенные, сплющенные. Вариации видов *Helleborus* отличаются характером покровной ткани корней:

H. caucasicus var. guttatus: однослойная экзодерма с утолщенной опробковевшей внешней стенкой (рис. 2 А);

H. caucasicus var. albo-virens: однослойная и двухслойная расположенная линейными участками в радиальном направлении экзодерма с утолщенными с наружной стороны клеточными стенками (рис. 2 Б);

H. abchasicus var. atropurpureus и *H. abchasicus var. zebrinus*: однослойная и двухслойная расположенная короткими закругленными участками в радиальном направлении экзодерма с утолщенными с наружной стороны клеточными стенками (рис. 2 В, Д);

H. abchasicus var. roseus: двухслойная, встречаются трехслойные участки состоящие из одной-двух клеток с утолщенными по всему периметру клеточными стенками (рис. 2 Г) ;

H. abchasicus var. roseo-punctatus, *H. abchasicus var. nervosus*: двух-, местами трехслойная с клетками с утолщенными по всему периметру стенками (рис. 2 Е, Ж).

Кора (мезодерма) мощная, клетки многогранной формы пяти или шестиугольные, нередко округлые, плотно расположенные, крупные, без межклетников, равномерно утолщенные. Количество рядов мезодермальных клеток варьирует от 16 до 25 (табл. 1). В клетках коровой паренхимы (мезодермы) содержатся жирное масло и крахмал в виде простых и сложных зерен (рис. 2, 3).

Эндодерма хорошо выражена, ее клетки с ярко выраженным поясами Каспера.

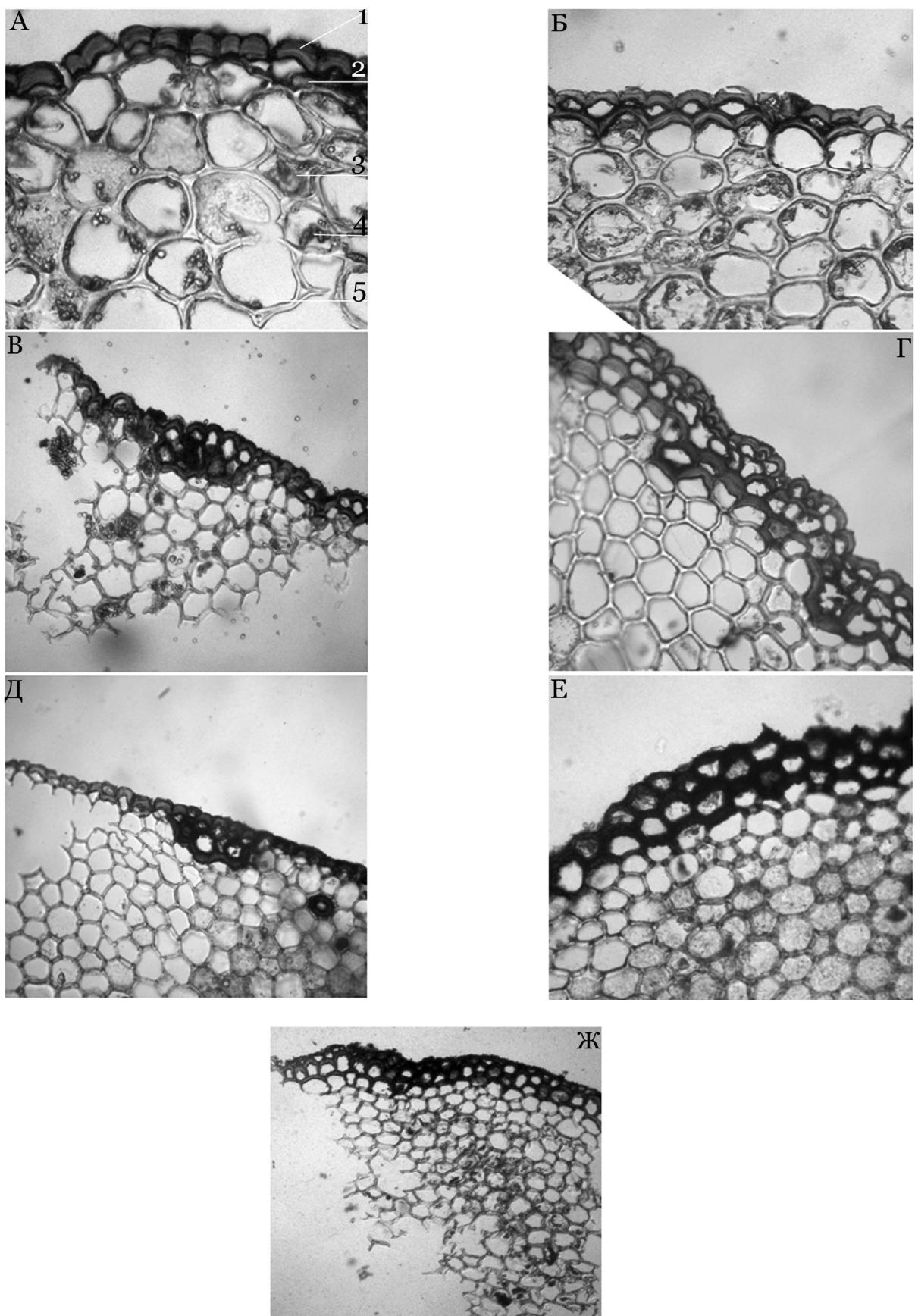


Рис. 2. Микрофотографии фрагментов поперечного среза корня в области первичной коры (ув. x250):
 А – *Helleborus caucasicus* var. *guttatus*: 1 – эпидерма, 2 – экзодерма,
 3 – клетка с жирным маслом, 4 – клетка с крахмальными зернами, 5 – клетки мезодермы;
 Б – *H. caucasicus* var. *albo-virens*; В – *H. abchasicus* var. *atropurpureus*;
 Г – *H. abchasicus* var. *roseus*; Д – *H. abchasicus* var. *zebrinus*;
 Е – *H. abchasicus* var. *roseo-punctatus*; Ж – *H. abchasicus* var. *nervosus*

Таблица 1. Сравнительный анализ числа рядов мезодермы корней различных вариаций *Helleborus* (n=10, P=95%)

<i>Helleborus caucasicus</i>		<i>Helleborus abchasicus</i>				
<i>var. guttatus</i>	<i>var. albo-virens</i>	<i>var. atropurpureus</i>	<i>var. roseus</i>	<i>var. zebrinus</i>	<i>var. roseo-punctatus</i>	<i>var. nervosus</i>
24,02±1,05* 5,23**	20,14±1,21 6,14	25,34±1,86 6,18	16,42±1,41 7,02	24,81±1,16 6,78	20,54±1,84 6,46	25,31±1,24 6,98

Примечание: * $X_{ср} \pm \Delta X$ (границы значения доверительного интервала среднего значения);

** CV, % (коэффициент вариации)

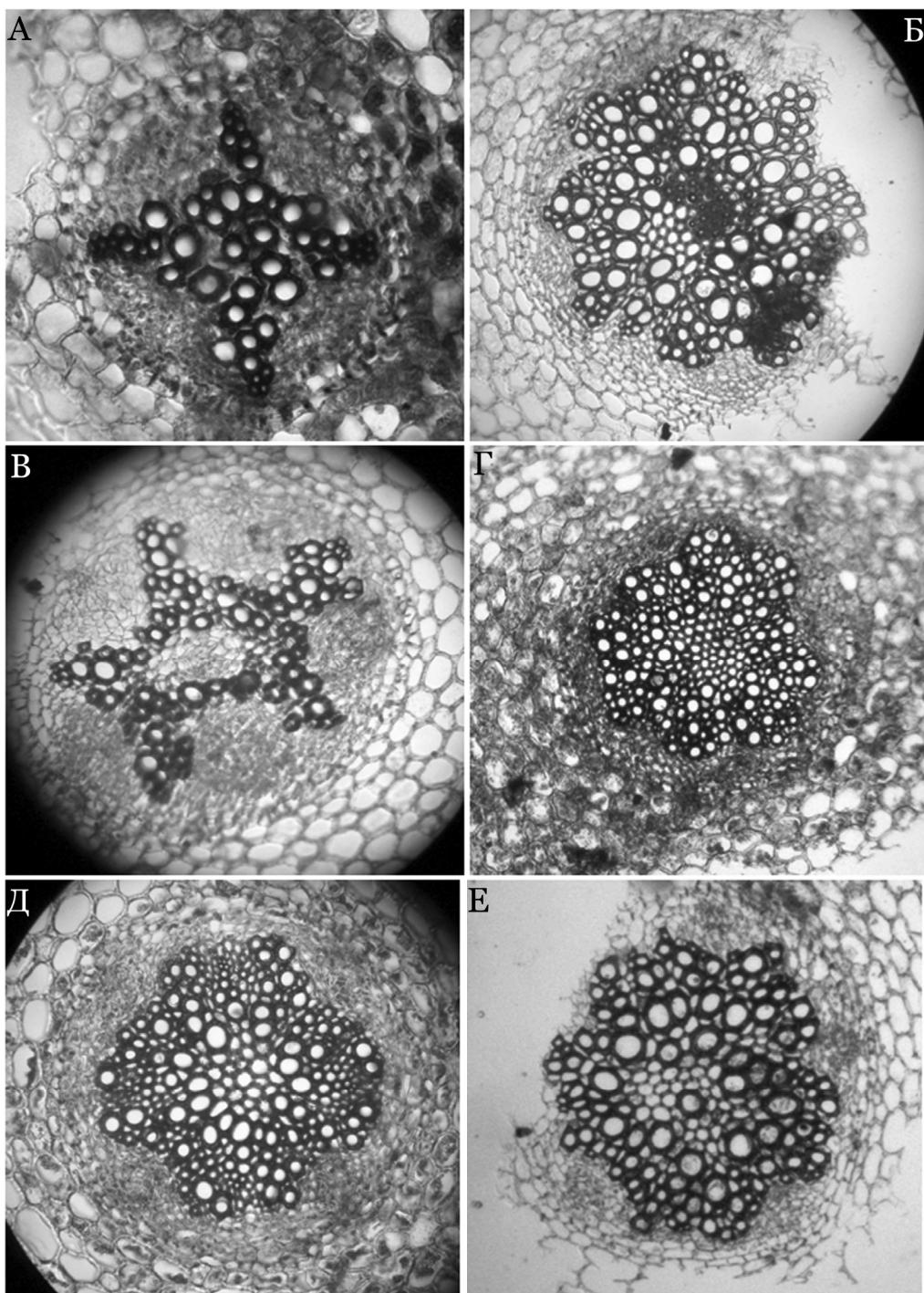


Рис. 3. Микрофотографии поперечного среза корня в области центрального цилиндра (ув. x250): А – *H. caucasicus* var. *guttatus*; Б – *H. abchasicus* var. *atropurpureus*;
Б – *H. abchasicus* var. *roseus*; Г – *H. abchasicus* var. *zebrinus*;
Д – *H. abchasicus* var. *roseo-punctatus*; Е – *H. abchasicus* var. *nervosus*

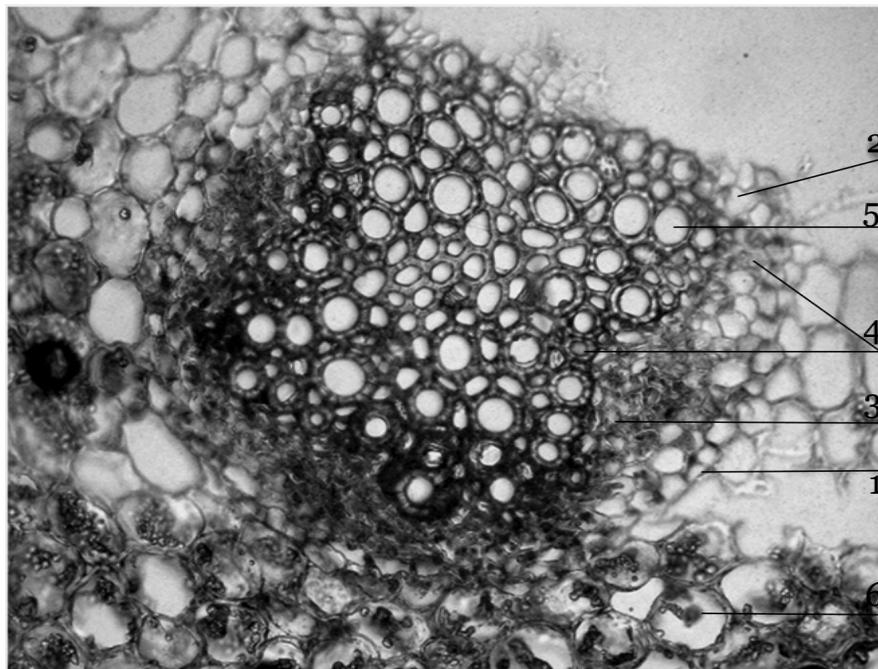


Рис. 4. Микрофотографии поперечного среза корня *Helleborus caucasicus* var. *albo-virens* в области центрального цилиндра (ув. x400):
 1 – эндодерма, 2 – перицикл, 3 – флоэма, 4 – клетки с жирным маслом,
 5 – сосуды ксилемы, 6 – клетки паренхимы коры

Осевой цилиндр занимает небольшой объем, перициклическая зона представлена однослоиной образовательной тканью, проводящие пучки радиального типа, лучи ксилемы широкие с тупыми концами, количество лучей от 4 до 8 в зависимости от вариации *Helleborus* (рис. 3):

H. caucasicus var. *guttatus* *H. caucasicus* var. *albo-virens* и *H. abchasicus* var. *roseo-punctatus*: лучей ксилемы четыре (тетрархный тип) (рис. 3 А, Д и рис. 4);

H. abchasicus var. *roseus*: лучей ксилемы пять (пентархный тип) (рис. 3 В);

H. abchasicus var. *nervosus*: лучей ксилемы шесть (гексархный тип) (рис. 3 Е);

H. abchasicus var. *atropurpureus* и *H. abchasicus* var. *zebrinus*: лучей ксилемы восемь (полиархный тип) (рис. 3 Б, Г).

Клетки первичной флоэмы узкие, вытянутые. Первичная ксилема представлена пористыми сосудами, которые чередуются с небольшими клетками паренхимы. В клетках паренхимы содержится жирное масло (рис. 4) [10].

ВЫВОДЫ

Вариации видов *Helleborus caucasicus* и *H. abchasicus* отличаются характером покровной ткани и количеством лучей ксилемы в проводящих пучках корней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барыкина, Р.П. Сравнительное биолого-морфологические исследования летнезелёных и вечно-зелёных видов морозника / Р.П. Барыкина, О.А.

Чурикова // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. Т. 94, вып. 6. 1989. С. 20-31.

- Гулиа, В.О. Морфолого-анатомическое исследование генеративных органов *Helleborus caucasicus* и *Helleborus abchasicus* / В.О. Гулиа, Т.В. Орловская // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-15567> (дата обращения 05.11.2015)
- Кирий, П.В. Эколого-биологические особенности *Helleborus caucasicus* A. Br. флоры Сочинского Причерноморья: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2006. 171 с.
- Куклина, Л.А. Сравнительная анатомия вегетативных органов растений семейства лютиковых // Бюл. ГБС АН СССР. 1961. Вып. 42. С. 35-46.
- Ляшенко, С.С. Анатомо-диагностические признаки некоторых представителей семейств Лютиковые и Бурачниковые флоры Северного Кавказа / С.С. Ляшенко, З.В. Ищенко, О.Н. Денисенко // Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты: сб. науч. тр. по материалам Междунар. научн.-практ. конф. 30 апреля 2012. Часть 6. Тамбов: Бизнес-Наука-Общество, 2012. С. 74-76.
- Мамаев, С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. С. 3-14.
- Морфолого-анатомическое исследование декоративных растений, обладающих лечебными свойствами / А.И. Попов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 4. С. 74-78.
- Никитин, А.А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений / А.А. Никитин, И.А. Панкова. Л.: Наука, 1982. 768 с.
- Основы микротехнических исследований в бота-

- нике / Р.П. Барыкина [и др.]. М.: МГУ, 2000. 127 с.
10. Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков. М.: Совет. наука, 1952. 391 с.
11. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р.П. Барыкина [и др.]. М.: МГУ, 2004. 312 с.
12. Сравнительное морфолого-анатомическое исследование двух видов морозника (*Helleborus*) семейства лютиковые (*Ranunculaceae*) / З.В. Ищенко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.science-education.ru/106-8078> (дата обращения 02.11.2015).
13. Штромберг, А.Я. Канатомическому строению подземных органов *Helleborus abchasicus* A. Br. / А.Я. Штромберг, Ц.М. Далакишвили // Сообщ. АН ГССР. 1971. Т. 62. С. 345-348.

COMPARATIVE STUDY OF MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL CHARACTERS ROOTS HELLEBORUS ABCHASICUS AND HELLEBORUS CAUCASICUS

© 2015 V.O. Gulya¹, T.V. Orlovskaya¹, E.F. Lozovitskaya-Scherbinina

¹ Institute of Botany, Academy of Sciences of the Republic of Abkhazia

This article was first published by a comparative morphological and anatomical study of the roots of introduced *Helleborus abchasicus* and *Helleborus caucasicus* in Sukhumi Botanical Garden Institute of Botany of Abkhazia. Distinctive features of different variations of diagnostic species *H. abchasicus* and *H. caucasicus*. Variations species *H. caucasicus* and *H. abchasicus* different nature of the coating fabric and the number of rays in the xylem conducting bundles of roots.

Keywords: *Helleborus abchasicus*, *Helleborus caucasicus*, roots, microscopy.

Violeta Gulya, Associate Research Fellow of Flora and Vegetation Department. E-mail: gulyaviola@mail.ru
Tatiana Orlovskaya, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Freelancer at the Institute of Botany. E-mail: tvorlovskaya@mail.ru
Elena Lozovitskaya-Scherbinina, Candidate of Pharmaceutical Sciences. E-mail: shereff@yandex.ru