

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДА *VIOLA ODORATA* L., ОТНОСЯЩЕГОСЯ К ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЕ МЕЗОФИТОВ И ОБЛАДАЮЩЕГО ЛЕКАРСТВЕННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ

А.С. Сардарова

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, ул. Озан, AZ2007, Гянджа, Азербайджан

E-mail: aygun.sardarova4442@gmail.com

В данном исследовании проведён анатомический анализ отдельных вегетативных и генеративных органов вида *Viola odorata* L., который является одним из лекарственных растений, относящихся к мезофитной экологической группе и входящий в состав флористических элементов Карабахского региона Азербайджанской Республики. Изучены экологические анатомические структуры. Основной целью исследования является выявление видоспецифических признаков на анатомическом уровне, определение возможных изменений внутренних структур под воздействием экологических факторов в горной местности, а также выяснение механизма метаболических процессов. Сравнительный анализ полученных результатов с данными других исследований в данной области показывает, что форма и размеры структур могут рассматриваться как видоспецифические признаки. Например, можно отметить наличие дорсальных и вентральных выпуклостей центральной жилки листа, их размеры, а также плотность и размеры трихом на различных органах. Наличие большого количества друз в розеточной части растения может рассматриваться как адаптивный признак, возникающий под воздействием экологических факторов. Полученные результаты могут быть использованы в процессе идентификации вида, анализе его биохимического состава, выяснении влияния экологических факторов на растения и в других исследованиях.

Ключевые слова: ксилема, паренхима, колленхима, друза, флоэма

ВВЕДЕНИЕ

Вид *Viola odorata* относится к роду *Viola* семейства *Violaceae* и является лекарственным растением с богатым химическим составом, широко используемым в народной медицине и официальной фармакологии (Рис. 1) [Gurbanov, 2009]. Изучение различных растений, произрастающих в различных

экологических условиях, особенно лекарственных растений, с анатомической точки зрения представляет собой приоритетную задачу, имеющую важное значение для рационального использования растительных ресурсов и расширения их медицинского применения.

Выбранный для исследования вид отно-

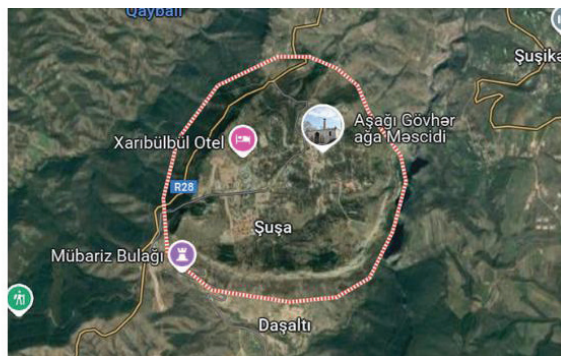


Рисунок 1. Вид *Viola odorata* L., произрастающий в городе Шуша

сится к группе мезофитов и входит в число лекарственных растений, чья фармакологическая значимость подтверждена фитотерапевтическими исследованиями [Jurca et al., 2019].

Viola odorata обладает богатым химическим составом и накапливает в своих тканях множество биологически активных соединений. В различных частях растения обнаружены алкалоиды и гликозиды, а также сапонины, метилсалицилат (эфирное масло с противовоспалительным действием) и витамин С. Метилсалицилат также придает растению характерный аромат. Антоцианы, содержащиеся в цветках, обуславливают их специфическую окраску. Эти и другие соединения, входящие в биохимический состав растения, определяют его фармакологические и терапевтические свойства. В народной медицине *V. odorata* используется в виде настоев, обладающих антисептическим действием, стимулирующих секрецию бронхиальных желез и применяемых при лечении ангины и бронхита. Настои из различных вегетативных органов растения используются при лечении диареи, дизентерии, заболеваний желчевыводящих путей и нервных расстройств. Масло *V. odorata* обладает ранозаживляющим эффектом и применяется при экземе [Ibadullayeva, 2013; 2024].

Растение, произрастающее в условиях высокогорья, подвергается экстремальному воздействию окружающей среды. В таких условиях запускаются процессы адаптации, что отражается в анатомических особенностях растения. Как и у других растений, подвергающихся влиянию факторов окружающей среды, у данного лекарственного вида формируются определенные адаптивные изменения [Albrechtova, 2004; Ammarellou et al., 2021]. Повышение биохимической активности растений способствует их устойчивости к экологическим стресс-факторам, что, в свою очередь, усиливает их роль в сохранении биоразнообразия. Аналогичные процессы наблюдаются и у *V. odorata*.

С учетом этих факторов анатомическое

изучение данного вида позволяет не только понять его реакцию на экологические условия, но и выявить внутренние структурные изменения, происходящие в его органах.

Целью проведенного исследования является детальный анализ внутренней структуры различных органов растения и изучение вышеуказанных аспектов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Образцы исследуемого растения были собраны в солнечной поляне на территории города Шуша, в горно-лесной зоне Карабахского региона Азербайджанской Республики, подвергнуты фиксации для сохранения структуры тканей и клеток. Для исследования использовались вегетативные органы растения, такие как листья, стебли, стебельки и розетка, а также генеративный орган - цветонос. Все материалы были тщательно отобраны с здоровых растений. Собранные образцы были подготовлены к сечению, обработаны различными химическими веществами и подвергнуты подготовке для нарезки. Срезы растений были получены с помощью ручного микротомы (RADICAL, Индия), затем они были окрашены специальной методикой с использованием реактивов сафранина О, судана III, фаст-грин (Kimyalab, Турция) для более четкого отображения древесных структур [Silva et al., 2020; Erisen et al., 2024-2025]. С помощью канадского бальзама были подготовлены постоянные препараты, которые затем были проанализированы с использованием световой микроскопии (ZEISS, Германия; MOTIC, Китай). Во время анализа были исследованы анатомические структуры, сделаны необходимые записи, а также выполнены микроскопические фотографии для более детального изучения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Микроскопический анализ поперечных сечений органов растения, полученный из различных частей, показал следующие результаты:

Цветонос. Как видно из поперечного сечения, цветонос имеет эвстелевидное строение, и его центральная часть окружена проводящими пучками, которые постепенно сливаются, переходя от неструктурированного состояния к структурированному. На одной стороне кольца ксилемы слияние не завершено, и остается граница, состоящая из лучевых клеток. Эти клетки соединяют паренхиму стебля с корковой паренхимой, и как видно, они подверглись легкой лигнизации (Рис. 2).

В радиальном направлении от ксилемы развиваются четыре слоя флоемы, за пределами которых располагаются перицелоточные механические клетки, образующие однолетний клеточный слой, а также слой клеток с запасами крахмала. Ксилема состоит из трубок с некоторым количеством лигнина и новых механических волокон. Развившаяся флоема включает ситовидные трубки и спутниковые клетки. Механические элементы, окружающие флоему, имеют тонкие стенки, в которых содержится минимальное количество лигнина. Поверхность цветоноса имеет выступающие участки, которые формируются за пределами пучков на радиальной оси. Внутренний слой эпидермиса, особенно на выступающих участках, содержит слабо развитую колленхиму, которая располагается в виде однослойного клеточного слоя. В

периферийной зоне также расположены клетки с хлоропластами, после которых идет обычная корковая паренхима, заполняющая пространство до стелы [Sardarova, 2022a]. Размеры клеток корковой паренхимы больше, чем клетки, образующие центральную часть. Эти клетки изодиметричны и образуют межклеточные пространства на угловых участках. Эпидермис состоит из более крупных клеток с утолщенными стенками, в отличие от клеток колленхимы, и покрыт тонким слоем кутикулы, который может быть виден на внешней поверхности. На этой покрывной ткани имеются волоски.

Лист. При рассмотрении поперечного сечения видно, что верхний и нижний эпидермис, являющиеся покрывной тканью листа, относительно различаются. Так, клетки верхнего эпидермиса в основном равномерного размера, крупные, среди них также расположены клетки, удерживающие волоски [Pautov, 2012]. Среди клеток, формирующих нижний эпидермис, наблюдается большее разнообразие форм, и этот слой отличается от верхнего эпидермиса тем, что содержит устьица, характерные для гипостоматных листьев. Они соединяются друг с другом по краям листа. Мезофилл листа также подтверждает его дорзовентральный тип. Так, верхняя часть мезофилла состоит из палисадной паренхимы, образованной в

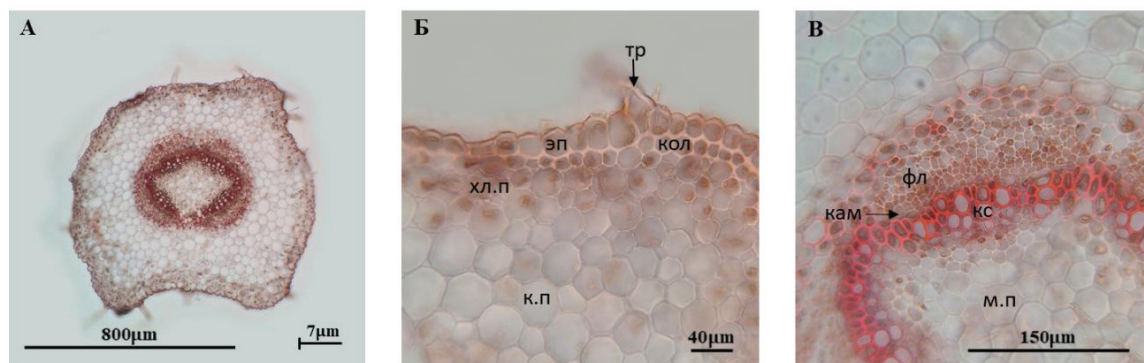


Рисунок 2. Поперечный срез цветочной оси *Viola odorata*. А – общий вид (10×16); Б – кора (40×); В – часть центрального цилиндра (40×); м.п. – сердцевинная паренхима; к.п. – корковая паренхима; фл. – флоэма; кс. – ксилема; тр. – трихома; кам. – камбий; хл.п. – хлоропластсодержащая паренхима; эп. – эпидермис

один ряд вытянутыми клетками, богатыми хлоропластами, которые в основном участвуют в процессе фотосинтеза. Нижняя часть представлена губчатой паренхимой, состоящей из рыхло расположенных клеток разной формы и размера, содержащих меньше хлорофилла, и играющей основную роль в регулировании газообмена во внутренней структуре растения. Мезофилл листа богат эргастическими веществами. Вдоль его центральной части, примерно на равных расстояниях, располагаются идиобластные клетки, каждая из которых содержит крупные друзы кальция оксалата (Рис. 3). Основное

пучок. Под абаксиальным эпидермисом также наблюдаются механические тканевые клетки, выстраивающиеся в один-два слоя и непосредственно соединяющиеся с клетками основной паренхимы, расположенными под центральным пучком. Отмеченная в субэпидермальных зонах механическая ткань представлена колленхимой, утолщение стенок которой преимущественно происходит в местах контакта с эпидермисом. Центральный пучок отделен от паренхимных клеток окружающими клетками и имеет закрытое коллатеральное строение. В окружающих клетках, отделяющих боковые пучки от

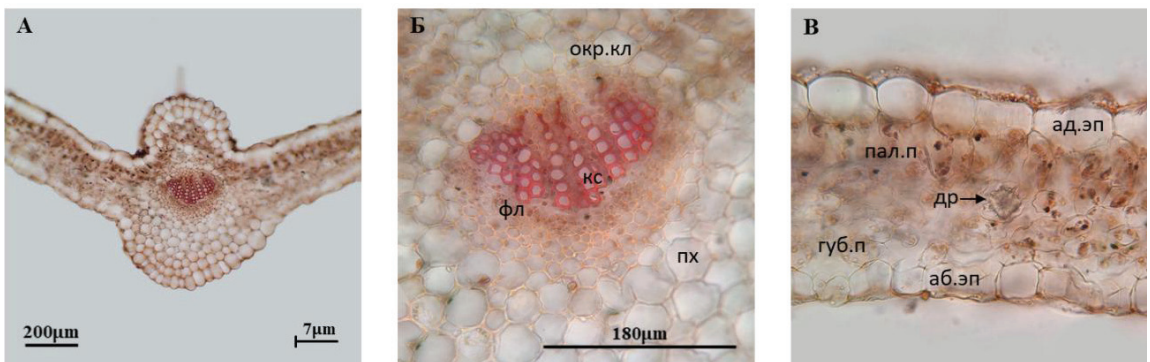


Рисунок 3. Поперечный срез листа *Viola odorata*. А – центральная жилка (10×16); Б – центральный пучок (40×); В – мезофильная ткань между проводящими пучками (40×); ад.эп. – адаксиальный эпидермис; пал.п. – палисадная паренхима; губ.п. – губчатая паренхима; окр.кл. – обкладочные клетки; кс. – ксилема; фл. – флоэма; пх. – паренхима; аб.эп. – абаксиальный эпидермис; др. – друзы

расширение листа происходит вдоль центральной жилки в дорзовентральном направлении, то есть путем выпячивания как вниз, так и вверх, тогда как в зонах расположения боковых жилок наблюдается незначительное дорзальное расширение. Во внутренней части центрального расширенного участка, под адаксиальным эпидермисом, расположен один слой механических клеток, за которыми следуют рыхло расположенные, крупные, содержащие хлоропласты клетки, соединяющиеся без разрывов с палисадной паренхимой боковых частей мезофилла. Далее внутрь размещена основная паренхима, окружающая центральный проводящий

мезофилла, встречаются хлоропласты. Соотношение ксилемы к флоэме в боковых пучках не является относительно равномерным, причем ксилема значительно меньше развита, а в очень мелких пучках она может вовсе отсутствовать [Ovesnov, Perevedentseva 2007]. В центральном пучке в верхней части ксилемы располагаются разрушающиеся элементы протоксилемы, ниже которых заметны элементы метаксилемы, выстроенные в радиальные ряды. Ксилема снизу окружена элементами флоэмы.

Черешок. В поперечном сечении четко видна его полукруглая форма, крылья и центральный проводящий пучок,

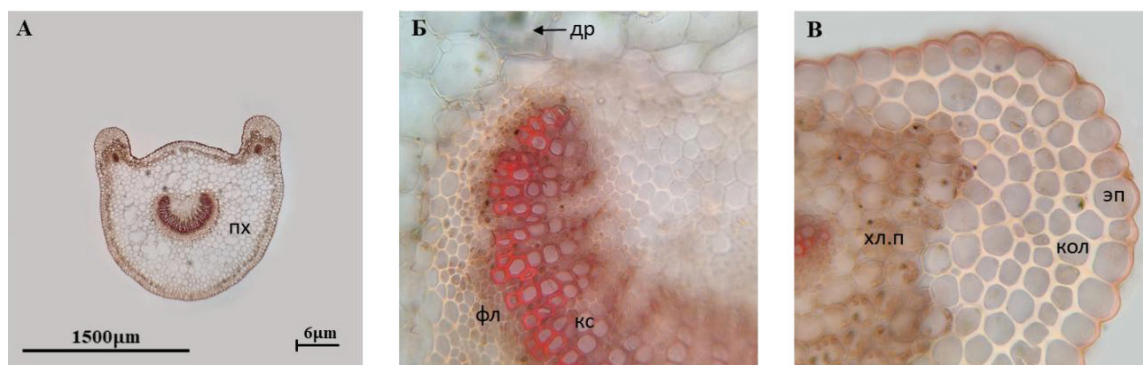


Рисунок 4. Поперечный срез черешка *Viola odorata*. А – общий вид (4×16); Б – центральный пучок (40×); В – крыловидная часть (40×); др. – друзы; пх. – паренхима; эп. – эпидермис; кол. – колленхима; хл.п. – хлоропластсодержащая паренхима; фл. – флоэма; кс. – ксилема

проходящий через середину черешка (Рис. 4). Кроме крупного центрального пучка, в черешке присутствуют также мелкие пучки, расположенные в его крыльях. Внутренне от клеток эпидермиса черешка, вдоль субэпидермальной зоны, расположена механическая ткань колленхимы, образованная одним слоем толстостенных клеток, заканчивающаяся вблизи крыльев паренхимными клетками, содержащими хлоропласты. Внутреннее от нее находится хлоропластная паренхима, отделяющая субэпидермальную колленхиму от скоплений колленхимных клеток, сформированных в окончаниях черешковых крыльев, а также обе механические ткани от глубже расположенной основной паренхимы [Demina, 2017]. Хлоропластная паренхима также окружает мелкие пучки сверху, снизу и с боков. Другие стороны мелких пучков, ограниченных окружающими клетками, соединяются с клетками основной паренхимы. Внутри основной паренхимной ткани, состоящей из крупных шаровидных клеток с межклеточными пространствами, наблюдаются воздухоносная ткань аэренхима, проявляющаяся наличием воздушных полостей, и идиобластные клетки, содержащие друзы. Эта ткань окружает центральный проводящий пучок. Внутри проводящих пучков механические элементы развиты слабо. В коллатеральном центральном пучке элементы протоксилемы

располагаются в последовательных рядах, параллельно друг другу, начиная от центра и направляясь в стороны и вверх, образуя полуокружность. В верхней части этого ряда расположены сосуды протоксилемы, а в нижней – более крупные элементы метаксилемы, вместе формирующие ткань ксилемы. Флоэма первичного типа окружает ксилему снизу и с боков.

Стебель. Стела стебля эустелического типа с нетоповым строением располагается в центре и окружена ксилемным поясом, который, в свою очередь, окружен флоэмным поясом. Среди шаровидных клеток сердцевинной паренхимы также заметны клетки, содержащие сложные кристаллы друзы кальция оксалата (Рис. 5). Подобные клетки встречаются и в паренхиме коры. Ксилема состоит из мертвых, лишенных цитоплазмы, одревесневших трубчатых элементов, а также из либриформных волокон, которые, несмотря на утолщенные стенки, сохраняют жизнеспособность. Трубчатые элементы включают элементы протоксилемы, расположенные на границе ксилемы с сердцевинной, и элементы метаксилемы, размещенные между либриформными волокнами. Между ксилемой и флоэмой находится камбиальный слой, состоящий из нескольких рядов хорошо различимых клеток. Флоэма имеет четкую структуру, и ее элементы можно легко идентифицировать.

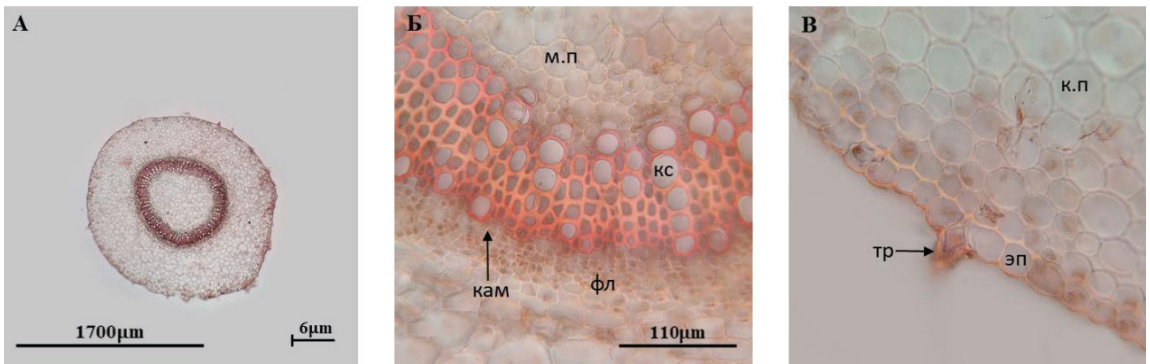


Рисунок 5. Поперечный срез листа *Viola odorata*. А – центральная жилка (10×16); Б – центральный пучок (40×); В – мезофильная ткань между проводящими пучками (40×); ад.эп. – адаксиальный эпидермис; пал.п. – палисадная паренхима; губ.п. – губчатая паренхима; окр.кл. – обкладочные клетки; к.с. – ксилема; фл. – флоэма; пх. – паренхима; аб.эп. – абаксиальный эпидермис; др. – друзы

Стела отделена от первичной коры слоем крахмалосодержащих клеток, имеющих кирпичевидную форму, на внутренней стороне которого, за пределами флоэмы, наблюдается еще один слой из одного-двух рядов клеток неправильной формы. Стебель покрыт эпидермисом, на наружной оболочке клеток которого формируется кутина, образующая зубчатую, похожую на пыльную, структуру [Pandey 2012; Khubieva, 2024]. Кутикула продолжается и по поверхности волосков, расположенных на эпидермисе. Внутренне от эпидермиса располагается колленхима, которая в некоторых местах развита слабо и утолщение наблюдается лишь в клеточных стенках, контактирующих с эпидермисом. Паренхима коры находится между эпидермисом и слоем крахмалосодержащих клеток. Она состоит из шаровидных клеток, размеры которых увеличиваются по направлению к центру. Среди них встречаются как хлоропластные, так и нехлоропластные клетки. В этом слое также слабо развита аэренхима.

Розетка. В поперечном сечении розетки первым, что привлекает внимание, является наличие большого количества друзовых кристаллов как в сердцевинной, так и в корковой паренхиме. В корковой паренхиме эти друзы очень мелкие, тогда как в сердцевинной встречаются как мелкие, так и средние и крупные по размеру. Причем

большинство крупных друз превосходят паренхимные клетки по размеру в несколько раз и располагаются в крупных полостях ткани [Sardarova, 2022b].

Сердцевинная паренхима окружена плоскими проводящими пучками, в которых расположены ксилемные элементы во внутренней части, камбий – в средней, а флоэма – во внешней. В некоторых местах внутри коровой паренхимы от этих пучков отходят зоны – следы листьев, представляющие собой проводящие элементы, переходящие в листья, начинающиеся от розетки (Рис. 6). При более детальном рассмотрении пучков видно, что их совокупность образует цилиндр, окруженный эндодермальным слоем. Внутри каждого пучка находятся мелкие ксилемные сосуды с утолщенными и подвергшимися лигнификации стенками, а ближе к периферии – многослойная меристематическая ткань. Камбиальный пояс непрерывный, простирается по всей длине цилиндра, а флоэма, сформировавшаяся за его пределами, также располагается вдоль всего пояса. Эта хорошо развитая ткань включает ситовидные трубки и спутниковые клетки, которые четко различимы. В сердцевинной паренхиме розетки, клетки которой плотно расположены, наблюдается темное окрашивание, связанное с впитыванием веществ. В коровой паренхиме, окруженной эпидермисом, такого потемнения не

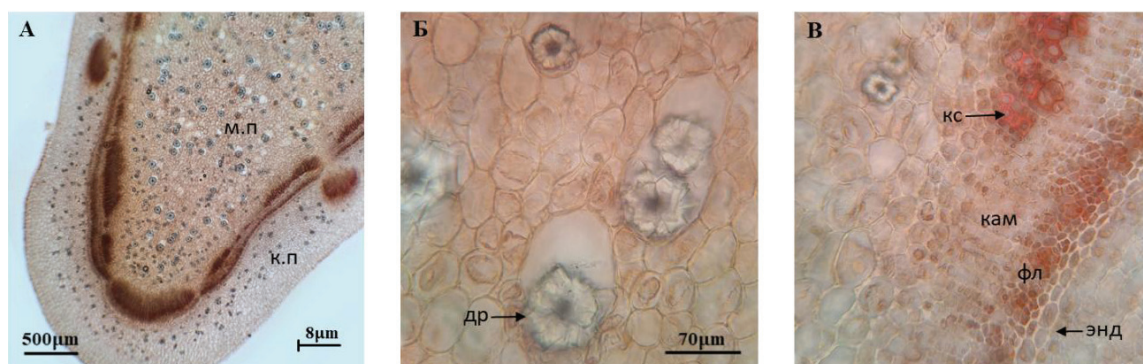


Рисунок 6. *Viola odorata*. Поперечный срез розетки. А – часть розетки (4×16); Б – друзы в сердцевинной паренхиме (40×); В – часть центрального цилиндра (40×); м.п. – сердцевинная паренхима; к.п. – коровая паренхима; др. – друзы; кс. – ксилема; кам. – камбий; фл. – флоэма; энд. – эндодерма

отмечается.

На основе результатов микроскопического анализа подготовленных поперечных сечений, такие характеристики, как форма отдельных органов, размер их тканей и их расположение, играют важную роль в идентификации вида, и это подтверждается другими исследовательскими работами [Saeidi Mehrvarz et al., 2013]. Дорсальные и особенно вентральные выпуклости, образующиеся в листьях вида *Viola odorata*, который характерен для мезофитной экологической группы, и относительно свободное расположение клеток палисадного паренхимы придают ему специфическую форму. Сравнив эти анатомические признаки с ранее проведенными исследованиями, становится очевидным, что они являются определяющими признаками вида.

Друзы, встречающиеся в мезофиле листа, выполняют защитную функцию и также участвуют в регуляции метаболических процессов. Подобные кристаллы встречаются и в других органах растения, таких как стебель и черешок, и их количество и частота формирования зависят от генетических факторов, что является характерной особенностью вида [Mohammadi Shahrestani et al., 2014]. Наличие большого количества друз в розетке указывает на то, что ее биохимический состав очень богат, и это также проявляется как видовая

специфичность. Такие признаки характерны для растений, формирующихся в условиях экологического стресса.

Трихомы, расположенные на эпидермисе цветочной стрелки, листа и стебля, имеют низкую плотность, маленькие и короткие. Их размер и плотность проявляются как видовые специфические характеристики и совпадают с результатами других исследований [Tian et al., 2023].

Результаты данного исследования могут быть использованы для идентификации вида, изучения его биохимического состава, сравнительного анализа структурной изменчивости, которая может развиваться в растениях под влиянием экологических факторов. Эти результаты могут служить источником для будущих исследований. В дальнейшем необходимо изучить анатомические структуры *Viola odorata*, собранные в районах с различными экологическими условиями, и провести сравнительный анатомический анализ с текущим исследованием. Этот сравнительный анализ поможет выяснить, в каких экосистемах у вида наибольший потенциал для адаптации. Кроме того, на основе этих исследований можно глубже изучить лекарственный потенциал растения, применяя фармакогностические подходы.

ЛИТЕРАТУРА

- Albrechtova J. (2004) Plant anatomy in environmental studies. Czech Republic: Prague, 36 p.
- Ammarellou A., Zabicka J., Słomka A., Bohdanowicz J., Marcussen T., Kuta E. (2021) Seasonal and simultaneous cleistogamy in rostrate violets (*Viola*, subsect. *Rostratae*, *Violaceae*). *Plants*, 10: 2147
- Demina G.V., Kadyrova L.R., Khaliullina L.Y., Prokhorenko N.B. Kazan: KFU. (2017) Botany: plant anatomy. Kazan: Brik, 95 p. [Демина Г.В., Кадырова Л.Р., Халиуллина Л.Ю., Прохоренко Н.Б. (2017) Казань: КФУ. Ботаника: анатомия растений: учебное пособие. Казань: Брик, 95 с.]
- Erisen S., Cintesun Ş., Tasdurmazlı S. (2024-2025) General biology laboratory guide. Istanbul, 37 p. [Erişen S., Çintesun Ş., Taşdurmazlı S. (2024-2025) Genel Biyoloji Laboratuvarı Laboratuvar Kılavuzu. İstanbul, 37 s.]
- Ibadullayeva S.J. (2024) Traditional folk medicine of Azerbaijanis. Baku: Savad, 264 p.
- Ibadullayeva S.J., Alakbarov R.A. (2013) Medicinal plants (Ethnobotany and Phytotherapy). Baku: Elm-Təhsil, 300 p. [Ibadullayeva S.C., Ələkbərov R.Ə. (2013). Dərman bitkiləri (Et-nobotanika və Fitoterapiya). Bakı: Elm-Təhsil, 300 s.]
- Jurca T., Pallag A., Marian E., Mureşan M.E., Stan R.L., Vicaş L.G. (2019) The histo-anatomical investigation and the polyphenolic profile of antioxidant complex active ingredients from three *Viola* species. *Farmacia*, 67(4): 634-640.
- Khubieva O.P. (2024) Plant anatomy: educational and methodological guide for students of the 35.03.01 "Forestry" program. Cherkessk: BIC SKGA, 72 p. [Хубиева О.П. (2024) Анатомия растений: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело». Черкесск: БИЦ СКГА, 72 с.]
- Qurbanov E.M. (2009) Systematics of Higher Plants. Baku: Bakı Universiteti, 430 p. [Qurbanov E.M. (2009) Ali bitkilərin sistematikası. Bakı: Bakı Universiteti, 430 s.]
- Mohammadi Shahrestani M., Saeidi Mehrvarz S., Marcussen T., Yousefi N. (2014). Taxonomy and comparative anatomical studies of *Viola* sect. *Sclerosium* (*Violaceae*) in Iran. *Acta Botanica Gallica: Botany Letters*, 161(4): 1-11
- Ovesnov S.A., Perevedentseva L.G. (2007) Morphology and anatomy of vegetative organs of higher plants: methodological guidelines for laboratory work. 2nd ed., revised. Perm: Perm University, 97 p. [Овеснов С.А., Переведенцева Л.Г. (2007) Морфология и анатомия вегетативных органов высших растений: метод. указания к лабораторным работам. 2-е изд., перераб. Пермь: Перм. ун-т, 97 с.]
- Pandey B.P. (2012) Plant anatomy. S. Chand Publishing, 591 p.
- Pautov A.A. (2012) Morphology and anatomy of vegetative organs of plants. St. Petersburg: St. Petersburg State University, 336 p. [Пайтов А.А. (2012) Морфология и анатомия вегетативных органов растений. С.Пб.: С.Пб.ГУ, 336 с.]
- Saeidi Mehrvarz S., Vafi M., Marcussen T. (2013) Taxonomic and anatomical notes on *Viola* sect. *Viola* (*Violaceae*) in Iran. *Wulfenia*, 20: 73-79.
- Sardarova A.S. (2022a) Anatomy of medicinal plants. Baku: Apostroff, 678 p. [Sərdarova A.S. (2022a) Dərman bitkilərinin anatomiyası. Bakı: Apostroff, 678 s.]
- Sardarova A.S. (2022b) Pharmaceutical botany. Baku: Elm, 852 p. [Sərdarova A.S. (2022b) Əczaçılıq botanikası. Bakı: Elm, 852 s.]
- Silva C.J. da, Lima L.H.F. de, Paiva P.M. de, Maia L.M., Rocha R.E. de O., Souza P.T.D. de, Carvalho D.A.C.A. (2020) An inexpensive and environmentally friendly staining method for semi-permanent slides from plant material probed using anatomical and computational chemistry analyses. *Rodriguésia*, 71: e01662018.
- Tian Q., Shao C., Duan H., Yang C., Li L. (2023) Morph-anatomy of leaf and taxonomic insights of eight *Viola* species from Yunnan, China. *Bulletin of Botanical Research*, 43(3): 447-460.

Mezofit ekoloji qrupuna aid və dərman əhəmiyyətli *Viola odorata* L. növünün ekoloji və anatomik xarakteristikası

A.S. Sərdarova

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Ozan küç.,
AZ2007, Gəncə, Azərbaycan

Tədqiqat işində Azərbaycan Respublikasının Qarabağ bölgəsinin floral elementləri arasında yer alan və mezofit ekoloji qrupa aid dərman bitkilərindən biri olan *Viola odorata* L. növünün ayrı-ayrı vegetativ və eyni zamanda generativ orqanlarının anatomik analizi aparılmış və ekoloji anatomik strukturları öyrənilmişdir. Tədqiqatın əsas məqsədi kimi anatomik səviyyədə növ spesifik əlamətlərin müəyyən olunması, dağlıq ərazidə ekoloji mühit amillərinin təsiri ilə daxili strukturlarda hansı tip dəyişikliklərin meydana gələ biləcəyinin müəyyən olunması və həmçinin metabolizm prosesinin də mexanizminin aydınlaşdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Əldə olunmuş nəticələrlərin digər bu istiqamətli tədqiqat işləri ilə qarşılıqlı müqayisəli təhlili onu göstərir ki, strukturların forması və ölçüləri növ üçün spesifik əlamət kimi nəzərdən keçirilə bilər. Məsələn, yarpaqda mərkəzi damarın dorzal və ventral qabarıqlıqlara sahib olması, onların ölçüləri, ayrı-ayrı orqanlar üzərindəki trixomaların sıxlığı və ölçüsü kimi əlamətləri qeyd etmək olar. Bitkinin rozet hissəsində çoxlu druzların kristallarının mövcud olması ekoloji amillərin təsirinin nəticəsində əmələ gələn uyğunlaşma əlaməti kimi xarakteristika oluna bilər. Əldə olunmuş nəticələr növün identifikasiyası prosesində, biokimyəvi tərkibinin analizində, ekoloji amillərin bitkilər üzərində təsirinin aydınlaşdırılmasında və s. istifadə edilə bilər.

Açar sözlər: ksilema, parenxima, kollenxima, druz, floema

Ecological and anatomical characteristics of the medicinally important species *Viola odorata* L. belonging to the mesophyte ecological group

A.S. Sardarova

Azerbaijan State Agricultural University, Ozan St.,
AZ2007, Ganja, Azerbaijan

In this study, an anatomical analysis of the individual vegetative and generative organs of the species *Viola odorata* L. was conducted. This species is one of the medicinal plants belonging to the mesophyte ecological group and is part of the floristic elements of the Nagorno-Karabakh region of the Republic of Azerbaijan. The ecological anatomical structures were examined. The main objective of the study was to identify species-specific characteristics at the anatomical level, determine the potential changes in internal structures under the influence of ecological factors in a mountainous environment, and clarify the mechanism of metabolic processes. A comparative analysis of the obtained results with other studies in this field indicates that the shape and size of structures can be considered as species-specific characteristics. For instance, the presence of dorsal and ventral protrusions of the central vein in the leaf, their sizes, as well as the density and size of trichomes on different organs, can be highlighted. The presence of a large number of druse crystals in the rosette part of the plant can be characterized as an adaptive feature resulting from the influence of ecological factors. The obtained results can serve as a source for species identification, biochemical composition analysis, understanding the impact of ecological factors on plants, and other related studies.

Keywords: xylem, parenchyma, collenchyma, druse, phloem