УДК 581.4:581.8:582.929.2

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТРАВЫ ФАЦЕЛИИ ПИЖМОЛИСТНОЙ (*PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH.)

П. А. Шейхмагомедова, И. В. Попов, О. И.Попова

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ
Поступила в редакцию 11.03.2021 г.

Аннотация. Фацелия пижмолистная *(Phacelia tanacetifolia Benth.)* – однолетнее растение семейства Водолистниковых *(Hydrophyllaceae)*. Родина – юго-запад США. Распространена в качестве культивируемого растения в Западной Сибири, на Кавказе и в Европейской части России. В народной медицине мед на основе фацелии используется для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, для нормализации обменных процессов, с целью снятия нервного напряжения, в качестве общеукрепляющего средства.

Целью работы явилось изучение морфологического и анатомического строения травы фацелии пижмолистной для определения диагностических признаков сырья.

В результате проведенного исследования были выявлены основные морфологические диагностические признаки травы фацелии пижмолистной: все части растения сильно опушены, стебли ветвистые коричневато-зеленые, листья непарноперисторассеченные, темно-зеленые с верхней стороны, более светлые с нижней, цветки с характерными сильно выступающими из венчика тычинками, венчик и тычинки голубовато-сиреневые.

Основные анатомические диагностические признаки травы фацелии пижмолистной: извилистые стенки верхнего и нижнего эпидермиса, многочисленные устьица аномоцитного типа, окруженные 5–8 клетками эпидермиса; многочисленные простые одноклеточные толстостенные волоски с бородавчатой поверхностью, встречающиеся на верхней и нижней стороне листовой пластинки. В мезофилле листа редкие друзы оксалата кальция. На поверхности и по краям чашечки многочисленные одноклеточные тонкостенные волоски с бородавчатой поверхностью, крупные и мелкие головчатые волоски со слабо бородавчатой поверхностью, состоящие из 2-клеточной ножки и 1-клеточной головки. В мезофилле основной паренхимы чашечки большое количество друз оксалата кальция. В микропрепарате венчика простые одноклеточные толстостенные со слегка бородавчатой поверхностью волоски и головчатые волоски, состоящие из 2-клеточной ножки и 1-клеточной головки. Пыльцевые зерна сферической формы.

Выявленные диагностичекие признаки морфологического и анатомического строения могут быть использованы при определении подлинности травы фацелии пижмолистной.

Ключевые слова: фацелия пижмолистная, водолистниковые, трава, морфологическое строение, анатомическое строение.

Фацелия пижмолистная *(Phacelia tanacetifolia Benth.)* – однолетнее быстрорастущее травянистое растение семейства водолистниковые *(Hydrophyllaceae)*. Высота растения достигает 60–70 см, в редких случаях 1.2 м. Всё растение шероховато-пушистое или щетинисто-волосистое, покрытое густыми короткими и редкими длинными белыми волосками. Стебель прямостоячий, ветвящийся на 2–3 восходящие ветви в верхней части. Листорасположение очередное, листовая пластинка перисторассеченная, длиной 8–9 см, шириной 4–5.5 см, сегменты листовой пластинки неравномерно пильчато-зубчатые по краю. Цветки многочисленные, без прицветников, собранные в густое одностороннее соцветие – колосовидный завиток. Чашечка 6–7 мм длиной, венчик с ушками, колокольчатой формы, 8 мм длиной, лепестков 5 сросшихся, тычинки в количестве 5, длинные, отчетливо видны из цветка. Плод – двустворчатая коробочка, шаровидной или яйцевидной формы. Семена мелкие, шаровидные, желтые или темно-коричневые, до 2.5 мм длиной и около 1 мм шириной [1, 2, 3, 4].

© Шейхмагомедова П. А., Попов И. В., Попова О. И., 2021

Родиной фацелии пижмолистной является юго-запад США, штаты Калифорния и Аризона [5]. Распространена в качестве культивируемого растения в России: в Западной Сибири, на Кавказе и в Европейской части России [6, 7, 8].

Фацелия пижмолистная – отличный медонос [9, 10, 11, 12]. В народной медицине мёд на основе фацелии используется лекарями Западной Сибири для лечения заболеваний пищеварительной системы, заболеваний сердца, для нормализации обменных процессов, укрепления иммунитета, с целью снятия нервного напряжения, улучшения сна, а также в качестве общеукрепляющего средства [13]. Данное растение также используется как сидерат для восстановления плодородия почвы, как кормовая культура, оно обладает фитосанитарными качествами, является «фитодоктором» [14, 15, 16].

В результате ранее проведенных нами фитохимических исследований травы фацелии пижмолистной было установлено содержание в сырье флавоноидов, фенолкарбоновых кислот, дубильных веществ, аскорбиновой кислоты [17, 18, 19].

В нормативных документах на лекарственное растительное сырье (ЛРС) первостепенным является определение подлинности ЛРС, которое устанавливается с помощью проведения макроскопического (внешние признаки сырья) и микроскопического анализа [20, 21].

Поэтому целью работы явилось изучение морфологического и анатомического строения надземной части фацелии пижмолистной для определения диагностических признаков сырья.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектом исследования служила собранная в фазу цветения в июле 2019 г. на экспериментальном участке Федерального Государственного Бюджетного Научного Учреждения (ФГБНУ) «Северо-Кавказский научный аграрный центр», г. Михайловск, Ставропольский край и высушенная трава фацелии пижмолистной. Морфологическое и анатомическое исследования изучаемого объекта проводились с использованием методик, описанных в ГФ РФ XIV издания: ОФС.1.5.1.0002.15 «Травы» и ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника макроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [20].

Микрофотографии получали с использованием микроскопа Микромед 1 вар.3-20 (Россия) и цифровой камеры HY-1139 (Hayear).

При изучении микроскопических признаков растений важным является установление количественной характеристики анатомо-диагностических признаков (метрических показателей): размер, частота встречаемости [22]. Количественную характеристику анатомо-диагностических признаков проводили с помощью окуляр-микрометра и объект-микрометра.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате изучения морфологического строения травы фацелии пижмолистной установлены основные внешние диагностические признаки.

Сырье представляет собой цельные облиственные стебли с густыми односторонними соцветиями; кусочки стеблей; отдельные листья, отдельные цветки и бутоны (рис. 1А, Б).

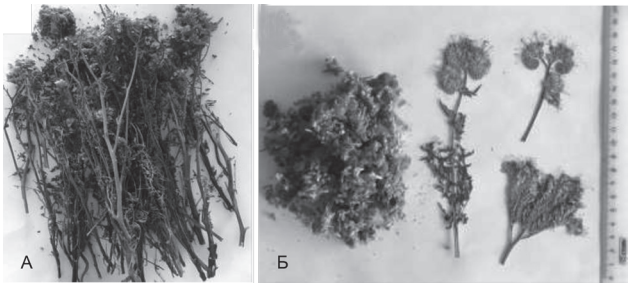

Рис 1. Внешние признаки травы фацелии пижмолистной. Обозначения: А-цельное сырье, Б - измельченное сырье, соцветия

Стебли ветвистые, цилиндрические, сильно опушенные. Листорасположение очередное. Листья непарноперисторассеченные, длиной 15–20 см, шириной до 5 см. Количество пар сегментов – 6–8.

Цветки с характерными сильно выступающими из венчика тычинками. Чашечка очень густо опушена мелкими волосками. Длина чашечки 4–5 мм, длина венчика 6–7 мм, длина тычинок (вне пределов венчика) – до 10 мм (рис. 1Б).

Цвет сырья: листья – сверху темно-зеленые, снизу – серовато-зелёные; стебли – коричневато-зеленые, заметно светлее листьев; чашечка – серовато-зеленая; венчик и тычинки – сиреневые, встречаются цветки с белыми лепестками. Запах слабый, вкус водного извлечения – горьковатый.

Микроскопические признаки.

При рассмотрении микропрепарата листа с поверхности видны клетки верхней стороны эпидермиса – многоугольные с прямыми иногда слабоизвилистыми стенками (рис. 2А), неравномерно утолщенными; стенки клеток нижнего эпидермиса сильноизвилистые, также имеют неравномерное утолщение стенок (рис. 2Г).

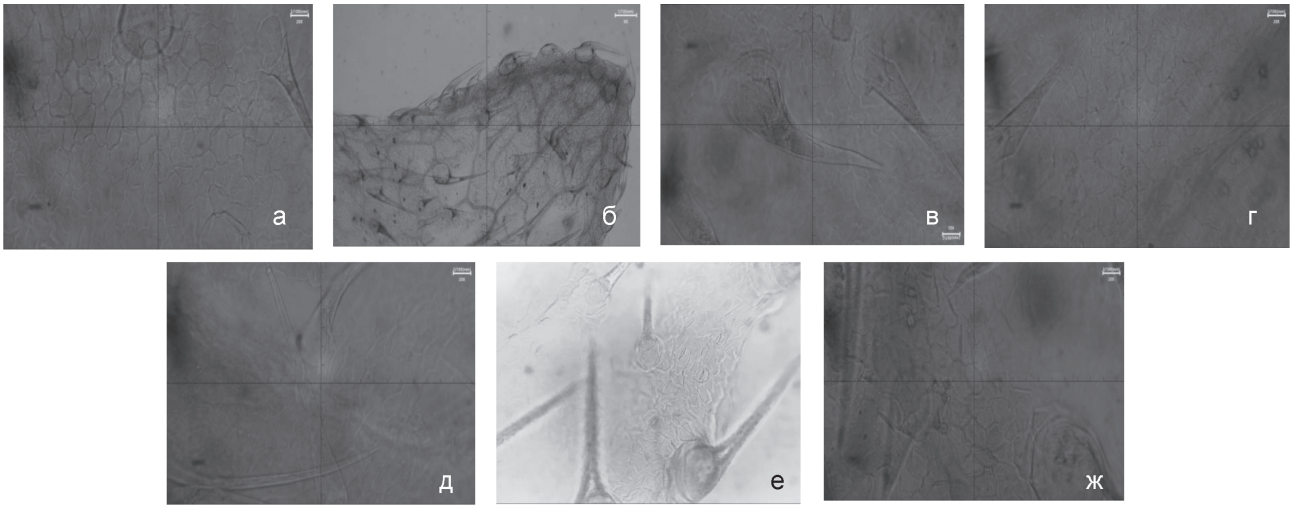

Рис. 2. Анатомо-диагностические признаки листа фацелии пижмолистной: А – фрагмент верхнего эпидермиса листа (×400); Б – простые одноклеточные волоски с расширенным основанием (×100); В – простые одноклеточные волоски с расширенным основанием (×400); Г – фрагмент нижнего эпидермиса листа (×400); Д – простые тонкостенные волоски (×400); Е – устьичный аппарат аномоцитного типа (×400); Ж – друзы оксалата кальция (×400)

На верхней (вентральной) стороне листа и по краю встречаются в большом количестве простые одноклеточные с бородавчатой поверхностью волоски с расширенным основанием и заострённой верхушкой (рис. 2Б, В). Длина и размер волосков сильно варьируется. Средняя длина – 50–100 мкм. Редко встречаются волоски длиной до 1000 мкм. Диаметр основания волосков составляет 1/3–1/5 от длины: 35–200 мкм. Форма волосков изогнутая, особенно много таких волосков по краю листовой пластинки. Частота встречаемости 50–60 на 1 мм^2.

Для нижней (дорсальной) стороны листа характерны многочисленные устьица, почти округлой формы, диаметром 20 мкм, окруженные 5–8 клетками эпидермиса (аномоцитный тип) (рис. 2Е). Частота встречаемости устьиц – 260–280 на 1 мм^2. Встречаются одноклеточные толстостенные волоски с бородавчатой поверхностью, более тонкие, нежели волоски верхней стороны листа (рис. 2Д), длиной 50–1000 мкм. Диаметр основания – 1/5–1/8 от длины волоска: 25–100 мкм. Частота встречаемости 50–60 на 1 мм^2.

В мезофилле листа диагностированы редкие кристаллы оксалата кальция в виде друз (рис. 2Ж). Диаметр друзы – 4–5 мкм. Частота встречаемости – 20–50 на 1 мм^2.

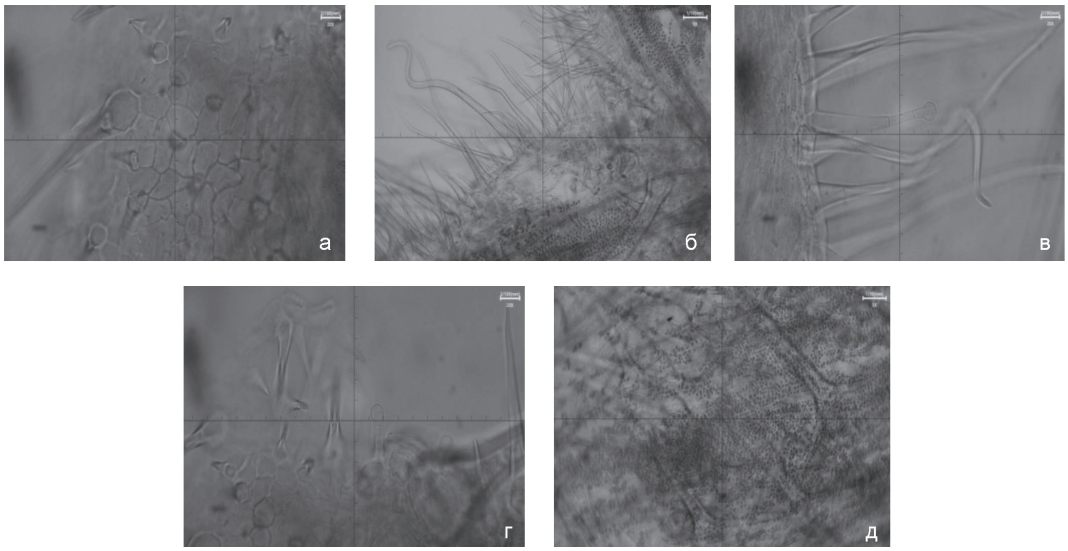

Рис. 3. Анатомо-диагностические признаки чашечки цветка фацелии пижмолистной: А – фрагмент эпидермиса чашечки (×400); Б – простые извилистостенные волоски (×100); В – крупный головчатый волосок (×400); Г – мелкий головчатый волосок (×400); Д – друзы оксалата кальция (×100)

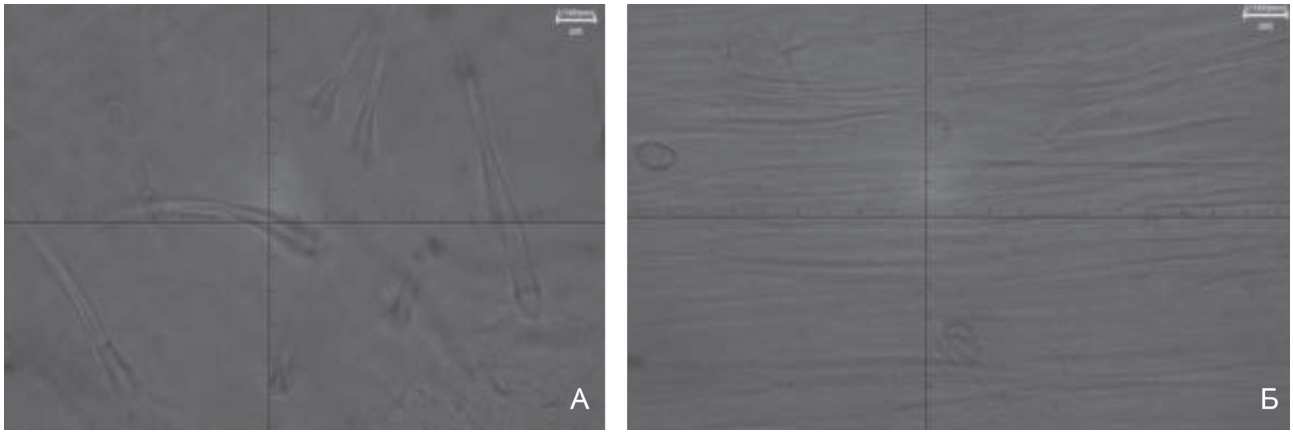

Рис. 4. Анатомо-диагностические признаки венчика цветка фацелии пижмолистной: А - простые одноклеточные волоски, головчатый волосок (х400); Б - пыльца (х400)

Таблица 1

Количественная характеристика анатомо-диагностических признаков фацелии пижмолистной травы

Анатомо-диагностический признак	Длина, мкм	Ширина, мкм	Частота встречаемости, единиц в 1 мм^2
Верхний эпидермис листа			
Простые одноклеточные волоски	50–1000	35–100*	50–60
Нижний эпидермис листа			
Устьица	20	20	260–280
Простые одноклеточные волоски	50–1000	25–100*	50–60
Мезофилл листа			
Друзы оксалата кальция	4–5	4–5	20–50
Чашечка			
Простые одноклеточные волоски	500–1000	10–20	до 100
Крупные головчатые волоски	500–600	10	10–15
Мелкие головчатые волоски	50–60	10	10–15
Друзы оксалата кальция	5–6	5–6	более 1000
Венчик			
Простые одноклеточные волоски	500–800	10	до 50
Головчатые волоски	100–200	10	10–15
Пыльцевые зерна	20–25	20–25	10–30

* – ширина основания волоска

Эпидермис наружной поверхности чашечки представлен клетками с утолщенными стенками различной формы (рис. 3А). На поверхности и по краям чашечки встречаются многочисленные одноклеточные тонкостенные волоски, поверхность волосков бородавчатая, форма извилистая, реже прямая (рис. 3Б). Длина 500–1000 мкм, толщина 10–20 мкм. Частота встречаемости – до 100 на 1 мм^2. Также встречаются два типа тонкостенных со слабо бородавчатой поверхностью головчатых волосков: крупные и мелкие; в обоих случаях состоящие из 2-клеточной ножки и одноклеточной головки (рис. 3В, Г). Длина крупного волоска 500–800 мкм; мелкого – 50-60 мкм; толщина 10 мкм, диаметр головки 20–30 мкм. Частота встречаемости головчатых волосков, как крупных, так и мелких – 10–15 на 1 мм^2. В мезофилле клеток основной паренхимы чашелистиков обнаружено большое количество кристаллов оксалата кальция в виде друз диаметром 5 мкм (рис. 3Д). Частота встречаемости – более 1000 на 1 мм^2.

При рассмотрении венчика цветка с поверхности обнаружены волоски двух типов (рис. 4А). Простые одноклеточные толстостенные со слегка бородавчатой поверхностью; длиной 500–800 мкм, толщиной 10 мкм. Частота встречаемости – до 50 на 1 мм^2. Головчатые, состоящие из 2-клеточной ножки и одноклеточной головки; длиной 100–200 мкм. Частота встречаемости 10–15 на 1 мм^2. Также диагностированы пыльцевые зерна сферической формы диаметром 20–25 мкм (рис. 4Б). Частота встречаемости 10–30 на 1 мм^2.

В таблице 1 приведена количественная характеристика анатомо-диагностических признаков травы фацелии пижмолистной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диагностически значимыми макроскопическими признаками травы фацелии пижмолистной являются: сильное опушение всех частей растения, включая стебель, листья и чашечки цветков;

непарноперисторассеченные листья, у которых количество пар сегментов от 6 до 8; выступающие из венчика тычинки в количестве 5.

Диагностически значимыми микроскопическими признаками являются: форма клеток верхнего и нижнего эпидермиса листа; устьица аномоцитного типа, с 5–8 побочными клетками; простые одноклеточные толстостенные волоски с бородавчатой поверхностью, встречающиеся на верхнем и нижнем эпидермисе листа, на поверхности чашечки и венчика цветка; многоклеточные головчатые волоски, встречающиеся на поверхности чашелистиков и лепестков; включения кристаллов оксалата кальция в форме друз: редкие в мезофилле листа и многочисленные в мезофилле чашечки цветка.

Выявленные диагностические признаки морфологического и анатомического строения могут быть использованы при определении подлинности травы фацелии пижмолистной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жизнь растений / под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение 1981. Т. 5 (2). 512 с.

2. Walden G.K., Patterson R., Garrison L.M., Hansen D.R. Phacelia tanacetifolia, Revision 1, in Jepson Flora Project (eds.) Jepson eFlora, http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get_IJM.pl?tid=37579, accessed on December 23, 2016.

3. Zeynep Dumanoğlu. General Characteristics and Importance of Phacelia (Phacelia tanacetifolia Bentham.) and Some Studies in Turkey // Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. 2019, 7 (2): 365-369. DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.365-369.2349

4. Сорта сельскохозяйственных культур ГНУ Ставропольского НИИСХ Россельхозакадемии: каталог / под ред. В.В. Чумаковой, В.К. Дридигера 4-е изд. доп. Ставрополь: АГРУС, 2012. 140 с.

5. Kilian R. Lacy Phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.) A native annual forb for conservation use in Montana and Wyoming // USDA NRCS Plant Materials Tech. Note. 2016. MT 113.

6. Петров К.М., Терехина Н.В. Растительность России и сопредельных стран. СПб: ХИМИЗДАТ. 2013. 328 с.

7. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа. М: Фитон XXI. 2013. 688 с.

8. Чумакова В.В. Селекция и исследования лекарственных растений в Ставропольском крае: деятельность лаборатории Северо-Кавказского ФНАЦ // Аграрная наука. 2018. № 7-8. С. 60-61.

9. Williams I.H., Christian D.G. Observations on Phacelia tanacetifolia Bentham (Hydrophyllaceae) as a food plant for honeybees and bumble bees // Journal of Apicultural Research. 1991. 30: 3-12.

10. Thrasyvoulou A., Tsirakoglou B. Observations of Phacelia tanacetifolia as a Food Plant for Honey Bees and other Insect // Entomoligia Hellenica. 1998, 12, Pp. 47-53. DOI: 10.12681/eh.14019

11. Зуева Е.А. Фацелия пижмолистная – медонос кормовой базы пчеловодства // Образование, наука, практика: инновационный аспект: сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.Ф. Блинохватова. 2018. С. 12-15.

12. Чибис С.П., Смалюга Н.А., Чибис В.В. Сроки посева медоносной культуры фацелии пижмолистной (Phacelia tanacetifolia Benth.) в Омской области // Разнообразное и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ботанического сада Омского ГАУ. 2017. С. 169-174.

13. Головин А.И., Алимов Т.А. Высокодоходная культура фацелия // Пчеловодство. 2000. №5. С. 27-28.

14. Tiraki I., Keles H. Reversal of the inhibitory effect of light and high temperature on germination of Phacelia tanacetifolia seeds by melatonin // Journal of Pineal Restoration. 2011. 52 (3): 332-9. DOI: 10.1111/j.1600-079X.2011.00947.x

15. Hickman J. M., Wratten W.D. Use of Phacelia tanacetifolia strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. Journal of Economic Entomology. 1996. 89 (4): 832-40.

16. Чумакова В.В., Чумаков В.Ф., Чумакова В.В. Лекарственные травы для использования в кормопроизводстве // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 34-36.

17. Шейхмагомедова П.А., Попова О.И. Фитохимическое исследование фацелии пижмолистной // Материалы 67-й Всероссийской научной конференции молодых учёных и студентов с международным участием. Махачкала: ИПЦ ДГМУ, 2019.С. 575-578.

18. Шейхмагомедова П.А., Попова О.И. Идентификация фенокарбоновых кислот в траве фацелии пижмолистной (Phacelia tanacetifolia Benth.) методом тонкослойной хроматографии // Молодые ученые в решении актуальных пробоем науки: материалы IX международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2019 г. С.171-174.

19. Шейхмагомедова П.А., Попова О.И. Исследование водного извлечения фацелии пижмолистной (Phacelia tanacetifolia Benth,) // Беликовские чтения: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Пятигорск, 2020. С. 307-314.

20. Государственная Фармакопея Российской Федерации [Электронный ресурс]: 14 изд. М: МЗ РФ, 2018. в 4 т. Режим доступа: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php

21. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2007. Т. 1. 192 с.

22. Гудкова А.А., Чистякова А.С., Негробов В.В., Сливкин А.И., Коренская И.М., Пименова И.А. Сравнительное изучение анатомических признаков наземных частей растений Persicaria amphbia (L.) Delarbrae и Persicaria maculosa (Gray.) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. № 4. С. 99-105.

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ МЗ РФ
Шейхмагомедова П. А., студентка
E-mail: patya_98_98@mail.ru

**Попов И. В., кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов*
E-mail: beegeeslover@mail.ru

Попова О. И., доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – Branch of FSBEI HE VolgGMU of the Ministry of Health of the Russian Federation
Sheykhmagomedova P. A., student
E-mail: patya_98_98@mail.ru

**Popov I. V., PhD, Associate Professor, Department of Pharmacognosy, Botany and Phytopreparation Technology*
E-mail: beegeeslover@mail.ru

Popova O. I., PhD., DSci., Full Professor, Department of Pharmacognosy, Botany and Phytopreparation Technology

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF HERB *PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH.

P. A. Sheykhmagomedova, I. V. Popov, O. I. Popova

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – the branch of Volgograd State Medicinal University

Abstract. Lacy phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.) is an annual plant in the Hydrophyllaceae family. Homeland is the southwest United States. It is common as a cultivated plant in Western Siberia, the Caucasus and the European part of Russia. In folk medicine, honey based on phacelia is used to treat diseases of the gastrointestinal tract, cardiovascular system, to normalize metabolic processes, to relieve nervous tension, as a general restorative.

The aim of the work was to study the morphological and anatomical structure of the herb Phacelia tanacetifolia to determine the diagnostic signs of raw materials.

As a result of the study, the main morphological diagnostic signs of the herb Phacelia tanacetifolia were identified: all parts of the plant are hairy, the branched stems are brownish-green, the leaves unpaired pinnately dissected, dark green on the upper side, lighter on the bottom, flowers with characteristic strongly protruding stamens from corolla, corolla and stamens bluish-purple.

The main anatomical and diagnostic features of the herb Phacelia tanacetifolia: sinuous walls of the upper and lower epidermis, numerous stomata of the anomocytic type, surrounded by 5-8 cells of the epidermis.

Numerous simple single-celled thick-walled trichomes with a warty surface, occurring on the upper and lower sides of the leaf blade. In the mesophyll of the leaf rare druses of calcium oxalate. On the surface and along the edges of the calyx numerous single-celled thin-walled trichomes with a warty surface, large and small cephalous trichomes with a slightly warty surface, consisting of 2-cell pedicle and 1-cell head. In the mesophyll of the main parenchyma of the calyx a large amount of druses of calcium oxalate. In the

micro-preparation of the corolla simple single-celled thick-walled trichomes with a slightly warty surface and glabrous trichomes consisting of 2-cell pedicle and 1-cell head. Spherical pollen grains.

The revealed diagnostic features of the morphological and anatomical structure can be used to determine the authenticity of the herb Phacelia tanacetifolia.

Keywords: phacelia tanacetifolia, hydrophyllaceae, herb, morphological structure, anatomical structure.

REFERENCES

1. Life of plants / edited by A.L. Takhtajan. M.: Prosveshchenie, 1981. Vol. 5 (2). 512 p.

2. Walden G.K., Patterson R., Garrison L.M., Hansen D.R. Phacelia tanacetifolia, Revision 1, in Jepson Flora Project (eds.) Jepson eFlora, http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get_IJM.pl?tid=37579, accessed on December 23, 2016.

3. Zeynep Dumanoğlu. General Characteristics and Importance of Phacelia (Phacelia tanacetifolia Bentham.) and Some Studies in Turkey, Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. 2019, 7 (2): 365-369. DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.365-369.2349

4. Varieties of agricultural crops SSI of Stavropol RIA of Russian Academy of Agricultural Sciences: catalog / edited by V.V. Chumakova, V.K. Dridiger. 4th edition add. Stavropol: ARGUS, 2012. 140 p.

5. Kilian R. Lacy Phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.) A native annual forb for conservation use in Montana and Wyoming, USDA NRCS Plant Materials Tech. Note. 2016. MT 113.

6. Petrov K.M., Terkhina N.V. Vegetation of Russia and neighboring countries. SPb. CHIMIZDAT. 2013. 328 p.

7. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus. M.: Fiton XXI. 2013. 688 p.

8. Chumakova V.V. Selection and research of medicinal plants in the Stavropol Territory: the activities of the laboratory of the North Caucasus FSAC, Agricultural Science. 2018. No 7-8. Pp. 60-61.

9. Williams I.H., Christian D.G. Observations on Phacelia tanacetifolia Bentham (Hydrophyllaceae) as a food plant for honeybees and bumble bees, Journal of Apicultural Research. 1991. 30: 3-12.

10. Thrasyvoulou A., Tsirakoglou B. Observations of Phacelia tanacetifolia as a Food Plant for Honey Bees and other Insect, Entomoligia Hellenica. 1998, 12, Pp. 47-53. DOI: 10.12681/eh.14019

11. Zuyeva E.A. Lacy phacelia – nectar source of the feed base of beekeeping, Education, science, practice: innovative aspect: collection of articles of the International scientific and practical conference dedicated to the 70th birthday of Professor A.F. Blinokhvatov. 2018. Pp. 12-15.

12. Chibis S.P., Smalyuga N.A., Chibis V.V. Dates of sowing the honey plant culture of lacy phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.) in the Omsk region // Diverse and sustainable development of agrobiocenoses of the Omsk Irtysh Region: materials of the National scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Omsk SAU Botanical Garden. 2017. Pp. 169-174.

13. Golovin A.I., Alimov T.A. Highly profitable culture of phacelia, Beekeeping. 2000. No 5. Pp. 27–28.

14. Tiraki I., Keles H. Reversal of the inhibitory effect of light and high temperature on germination of Phacelia tanacetifolia seeds by melatonin, Journal of Pineal Restoration. 2011. 52 (3): 332-9. DOI: 10.1111/j.1600-079X.2011.00947.x

15. Hickman J. M., Wratten W.D. Use of Phacelia tanacetifolia strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. Journal of Economic Entomology. 1996. 89 (4): 832-40.

16. Chumakova V.V., Chumakov V.F., Chumakova V.V. Medicinal herbs for use in feed production, Feed production. 2016. No 12. P. 34-36.

17. Sheikhmagomedova P.A., Popova O.I. Phytochemical study of Phacelia tanacetifolia Benth, Materials of the 67th All-Russian Scientific Conference of young scientists and students with international participation. Makhachkala: CPI DSMU, 2019. Pp. 575-578.

18. Sheikhmagomedova P.A., Popova O.I. Identification of phenocarboxylic acids in the grass of lacy phacelia (Phacelia tanacetifolia Benth.) by thin-layer chromatography, Young scientists in solving actual breakdown of science: materials of the IX International scientific and practical conference. Vladikavkaz, 2019. Pp. 171-174.

19. Sheikhmagomedova P.A., Popova O.I. Research of aqueous extraction of Phacelia tanacetifolia Benth, Belikov readings: materials of VIII All-Russian Scientific and Practical Conference. Pyatigorsk, 2020. Pp. 307-314.

20. State Pharmacopoeia of the Russian Federation [Electronic resource]: 14th ed. M: Ministry

of Health of the Russian Federation, 2018. in 4 Vol. Access mode: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php

21. Samylina I.A., Anosova O.G. Pharmacognosy. Atlas. M.: GEOTAR-Media. 2007. Vol. 1. 192 p.

22. Gudkova A.A., Chistyakova A.S., Negrobov V.V., Slivkin A.I., Korenskaya I.M., Pimenova I.A. Comparative study of anatomical features of herbs Persicaria amphibia (L.) Delabrae and Persicaria maculosa (Gray.), Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. 2017. No. 4. Pp. 99-105.