

## ФАРМАКОГНОСТИЧНІ, ФІТОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 615.322.099.07:582.929.4

М. І. ШАНАЙДА<sup>1</sup>, канд. біол. наук, доцент, Л. М. СІРА<sup>2</sup>, канд. фарм. наук, доцент,  
В. В. МАШТАЛЕР<sup>2</sup>, канд. фарм. наук, доцент

<sup>1</sup>ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

<sup>2</sup>Національний фармацевтичний університет, м. Харків

### МІКРОСКОПІЧНИЙ АНАЛІЗ ТРАВИ МОНАРДИ ТРУБЧАСТОЇ (*MONARDA FISTULOSA* L.) РОДИНИ *LAMIACEAE*

**Ключові слова:** *Monarda fistulosa*, анатомічна будова, стебла, листя, квітки, суцвіття

Належна стандартизація є важливим фактором у визначенні якості лікарської рослинної сировини, оскільки існує її велика природна гетерогенність у зв'язку з різноманітним географічним розповсюдженням, екологічними умовами зростання, наявністю хемотипів, сортів тощо [3, 8, 10]. Окрім визначення фітохімічних показників якості рослинної сировини та фармакологічної дії фітосубстанцій на її основі, важливе значення має встановлення діагностичних морфолого-анатомічних ознак [6, 9].

Монарда трубчаста (*Monarda fistulosa* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини *Lamiaceae* L., яка походить із Північної Америки і спорадично культивується в Україні [5]. Вона відома, насамперед, як декоративна та ефіроолійна рослина з антибактеріальними, антисептичними, відхаркувальними, репелентними властивостями [5, 13, 14]. Монарда трубчаста належить до неофіціальних лікарських рослин, не входить до Державної фармакопеї України; крім того, на фармацевтичному ринку України не зареєстровано жодного фітопрепарату на її основі [1, 2]. Надземна частина *Monarda fistulosa* залишається недостатньо вивченою з фармакогностичної точки зору [5], особливо стосовно її анатомічних діагностичних ознак.

**Мета** цієї роботи – мікроскопічне дослідження трави *Monarda fistulosa* для встановлення її анатомічних діагностичних ознак.

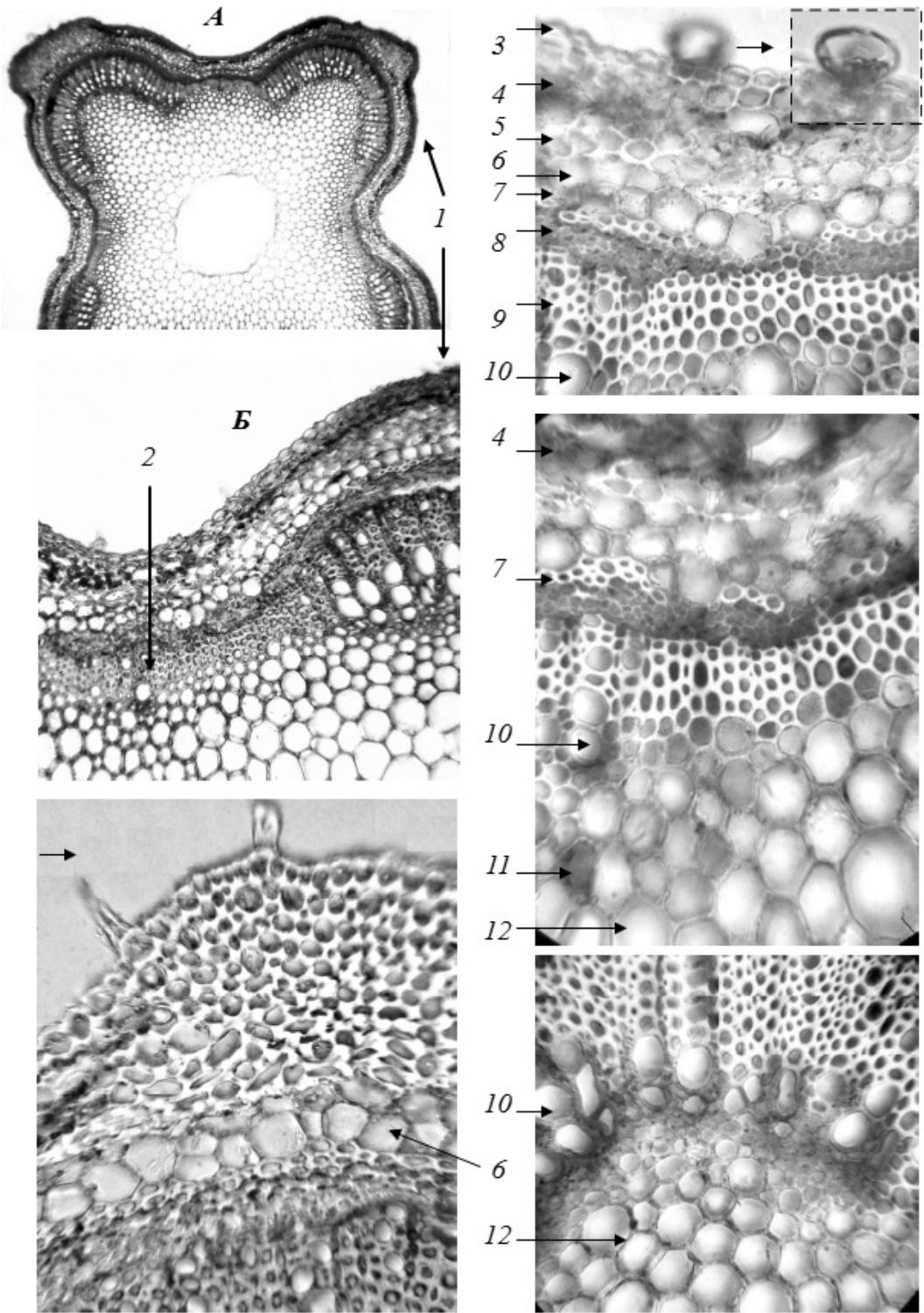
#### Матеріали та методи дослідження

Траву *Monarda fistulosa* заготовляли на території Західного Поділля під час масового цвітіння у літній період 2014–2015 рр. Зрізану надземну частину рослини висушували за температури 30–35 °С.

Мікроскопічний аналіз цілої та подрібненої трави здійснювали після фіксації в суміші гліцерин–спирт–вода (1:1:1). Під час виготовлення мікропрепаратів поперечних зрізів та з поверхні надземних органів застосовували загальноприйняті методи аналізу [4]. Використовували мікроскоп Item RB 2610 зі збільшеннями 28–400 разів. Мікрофотографування здійснювали за допомогою фотокамери Samsung PL50.

#### Результати дослідження та обговорення

Мікроскопічний аналіз трави рослини містив дослідження стебел, листя, квіток і суцвіть. Стебла (рис. 1, А) у поперечному розрізі з 4 ребрами і виїмчастими або сплюсненими міжреберними ділянками. У нижній частині стебел ребра поступово згладжуються і стають майже округлими. Епідерма з трихомами, простими криючими і залозистими головчастими волосками, а також ефіроолійними пельтатними залозками. Первинна кора лише у ребрах містить під епідермою багатошарові ділянки пластинчасто-кутової коленхіми. Кільце корової паренхіми майже рівномірне у ребрах

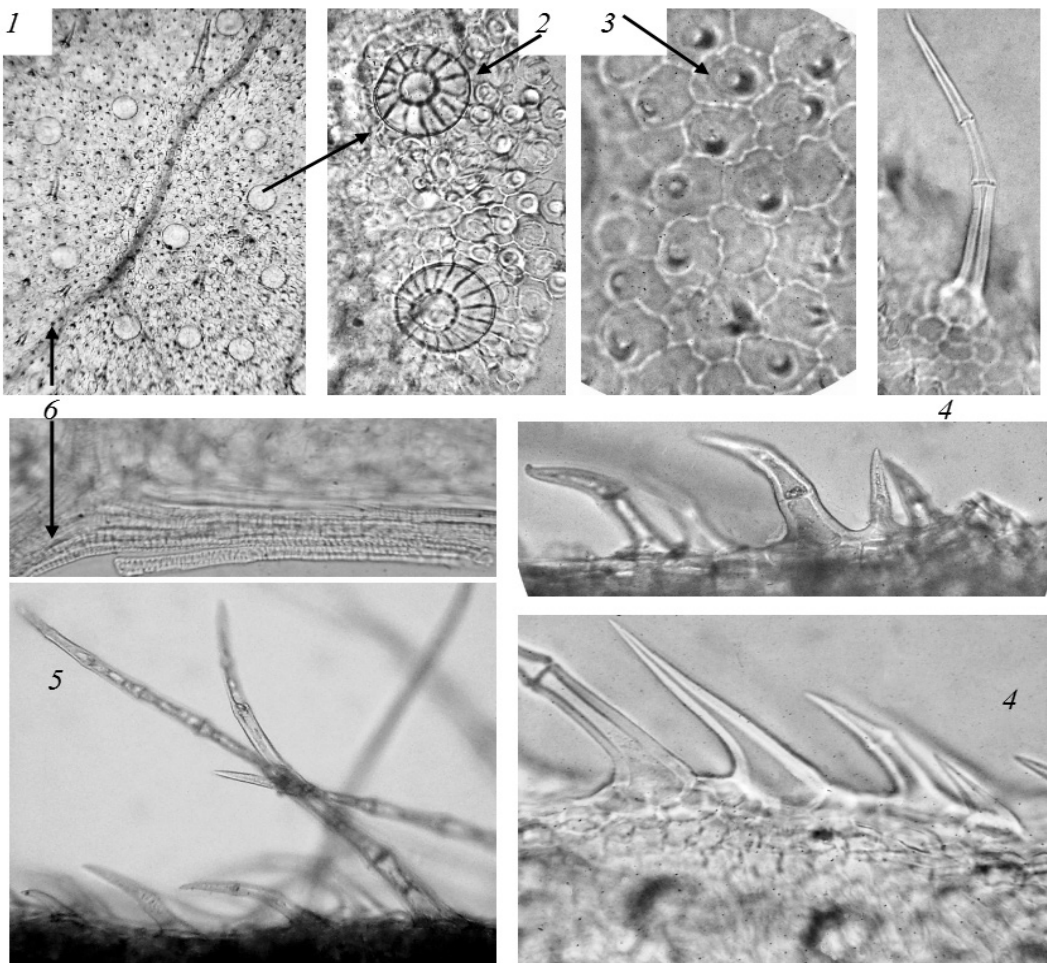


**Рис. 1. Фрагменти зрізів верхньої (А) і середньої (Б) частин стебла:**  
 1 – ребра з колатеральними пучками; 2 – міжреберні ділянки з додатковими пучками і міжпучковою склеренхімою; 3 – епідерма з трихомами;  
 4 – хлоренхіма; 5 – запасуюча паренхіма; 6 – ендодерма; 7 – товстостінна флоема;  
 8 – тонкостінна флоема; 9 – лібриформ; 10 – судини ксилеми;  
 11 – ідіобласти з секретом; 12 – серцевина

і між ними; його складає кілька шарів хлоренхіми з крупними порожнинами і 3–5-шарів крупноклітинної тонкостінної запасаючої паренхіми з дрібними крохмальними зернами. Ендодерма одношарова, подекуди двошарова, чітко вирізняється завдяки наявності дещо крупніших клітин із потовщеною оболонкою (рис. 1, б).

Провідні пучки стеблових ребер (рис. 1, л) на поперечних зрізах мають широкопідковоподібну форму, добре розвинену ксилему з променями судин малого діаметра. Елементи флоєми дрібні, з вузьким просвітом, представлені цілісними або переривчастими ділянками товстостінної склеренхіми та вузькою ділянкою тонкостінних провідних елементів.

Серцевина стебла широка, в центральній частині зазвичай зруйнована. Деякі клітини перимедулярної частини містять жовтувато-бурий секрет. У середній частині стебла (рис. 1, б) міжпучковий камбій продукує склеренхіму і дрібні додаткові пучечки, які поступово поповнюються тканинами, крупнішають і зникають. Таким чином, у нижній частині стебла монарди трубчастої утворюється нерівномірне за шириною, чотирикутно-округле коло склеренхіми і провідних тканин. Флоємне кільце вузьке, чітко відмежоване від кори ендодермою, а від ксилеми – камбієм. Ксилема репрезентована променями судин, лібриформом і деревною паренхімою.

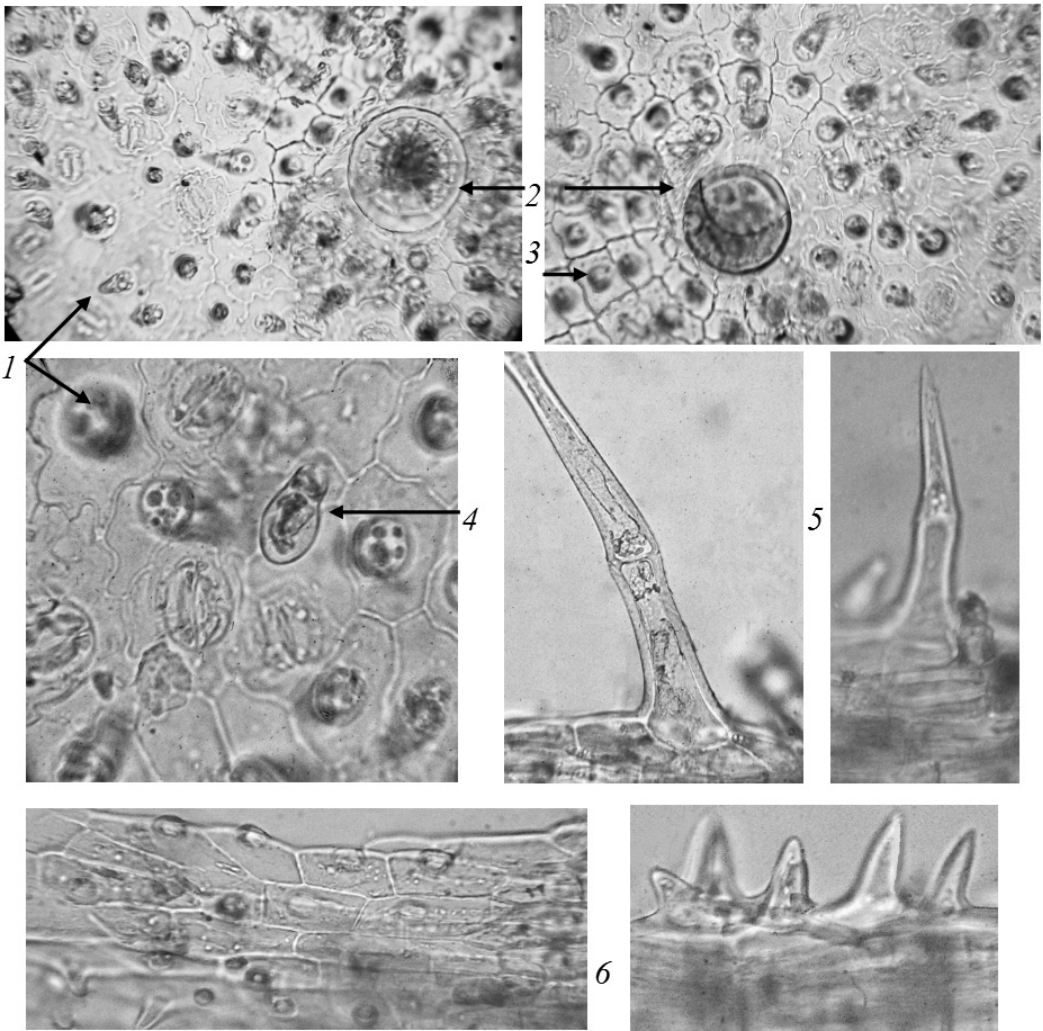


**Рис. 2. Препарати верхньої сторони та краю листової пластинки:**

1 – загальний вигляд (10x4) пластинки з криючими волосками, залозками, жилками; 2 – ефіроолійні залозки; 3 – епідермальні клітини з сосочкуватими виростами; 4 – короткі криючі волоски; 5 – видовжені багатоклітинні криючі волоски; 6 – тонкі жилки



Мікроскопічному аналізу листя підлягали препарати верхньої та нижньої епідерми з поверхні (між жилок і над жилками), край листової пластинки та поперечні зрізи пластинки і черешка (рис. 2–4). Базисні клітини верхньої епідерми листка (рис. 2) заокруглено-багатокутні, з тонкими пористими, злегка звивисто-хвилястими або майже прямими антиклинальними стінками і зовнішніми виростами у вигляді сосочків; продири відсутні. Трихоми представлені простими одно- чи багатоклітинними волосками різної довжини (рис. 2, 4, 5). Коротші, 1–3-клітинні, волоски розміщені по поверхні рівномірно, прямостоячі або спрямовані до верхівки листової пластинки. В їхній основі розташована більш чи менш виступаюча над поверхнею багатоклітинна розетка. Оболонки стовщені, вкриті гладкою або злегка бородавчатою кутикулою. Край і жилки листової пластинки рясніше вкриті не лише описаними простими волосками, але й вузькими, видовженими, багатоклітинними, тонкостінними живими волосками. Ефіроолійні залозки розташовані дуже густо; характерною ознакою є їх заглибленість відносно поверхні та будова голівки, що складається з 14–18 вузьких клітин, розміщених радіально (рис. 2, 2). Бічні жилки листка складаються з тонких спіральних і драбинчастих трахеїд (рис 2, б).



**Рис. 3. Препарати нижньої сторони листової пластинки:**

- 1 – сосочкоподібні вирости епідерми; 2 – ефіроолійні залозки;  
 3 – дрібноклітинна багаточарова розетка залозки; 4 – залозистий волосок;  
 5 – багатоклітинні прості волоски; 6 – епідерма над жилками з сосочками та одноклітинними короткими волосками

Нижня епідерма (рис. 3) вентральної сторони листкової пластинки окрім базисних клітин і трихом включає чисельні дрібні продихові комплекси діацитного типу, розподілені рівномірно по усій поверхні, за винятком жилок. Пара замикаючих клітин у обрисі округла, рідше овальна. Епідермальні клітини дрібніші, звивистість антиклінальних оболонок значніша, а поверхня більш сосочкувата порівняно з верхньою епідермою. Клітини навколо залозок дрібні, чотирикутні, розміщені радіально у вигляді багатоклітинної 3–5-шарової розетки.

Однією з відмітних ознак нижньої епідерми є наявність рівномірно розподілених, менш чисельних, ніж залозки, головчастих залозистих волосків (рис. 3, 4). Вони значно меншого розміру, ніж ефіроолійні залозки, мають добре помітну одноклітинну овальну голівку з буруватим секретом та невеличку одноклітинну ніжку. З літератури [12] відомо, що у головчастих волосках епідерми представників родини *Lamiaceae* накопичуються не лише ефірні олії, але й фенольні сполуки, вуглеводи тощо.

Клітини епідерми над жилками листка (рис. 3, б) вузькі, тонкостінні, з сосочками та гострими одноклітинними волосками. Прості волоски особливо густо локалізовані по краю листкової пластинки.

Листкова пластинка має ксеромезофітні ознаки, дорзовентральна, гіпостоматична, оскільки продихи розташовані тільки на вентральній стороні пластинки (рис. 4). Стовпчаста паренхіма щільна, одношарова, займає половину товщини мезофілу. Клітини вузькі, видовжено-циліндричні. Губчаста паренхіма крупноклітинна, 3–5-шарова, пухка, з порожнинами. На поперечних зрізах виразно виглядають занурені в товщу мезофілу залозки з темним вмістом у крупній голівці. Жилки зі слабо розвиненою променистою ксилемою і склеренхімним тяжем над флоемою. Головна жилка виступає знизу, укріплена коленхімою або коленхіматозною паренхімою.

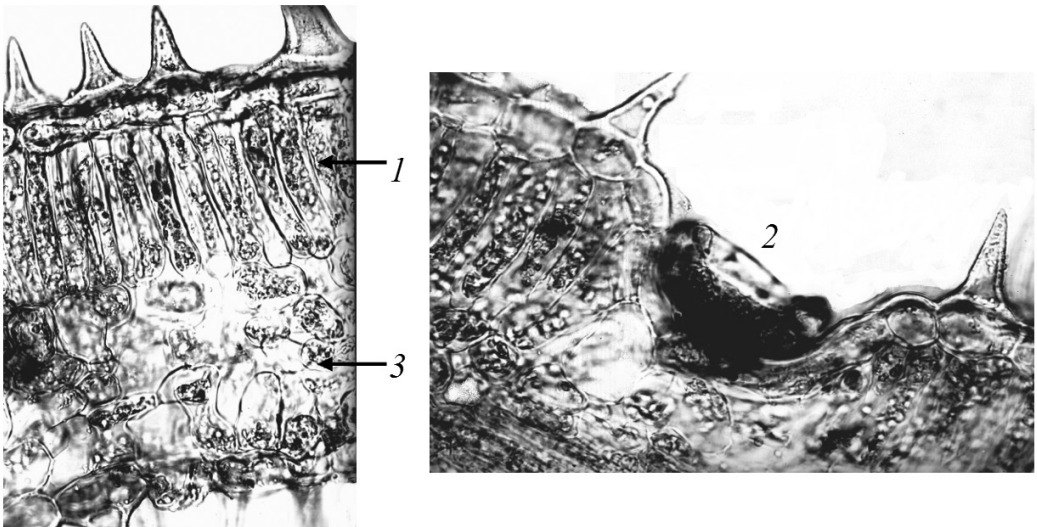


Рис. 4. Поперечні зрізи листкової пластинки:

1 – стовпчастий мезофіл під верхньою епідермою; 2 – заглиблена ефіроолійна залозка; 3 – губчастий мезофіл

Черешок листка на поперечних зрізах (рис. 5) із абаксальної сторони округлий, із адаксальної має майже прямокутну заглибинку, на її верхівці – парні вушкоподібні відроги, що несуть по одному або два провідних пучки і кутову коленхіму під епідермою. Провідні пучки тонкі, оточені крупноклітинною паренхімною обкладкою; бічні сторони черешка прямі. Епідермальні клітини багатокутні, товстостінні;

опушення рясне, аналогічне опушенню листкової пластинки за складом і будовою трихом. Під епідермою локалізовані кілька шарів коленхіми, найкрупніша ділянка коленхіми – у відроггах. У бічних площинах коленхіма переходить у коленхіматозну паренхіму. Центральний провідний пучок півмісячної форми, з багатопроменевою ксилемою і вузькою флоемою. Основна паренхіма черешка рівномірно розвинена, з невеличкими міжклітинниками.

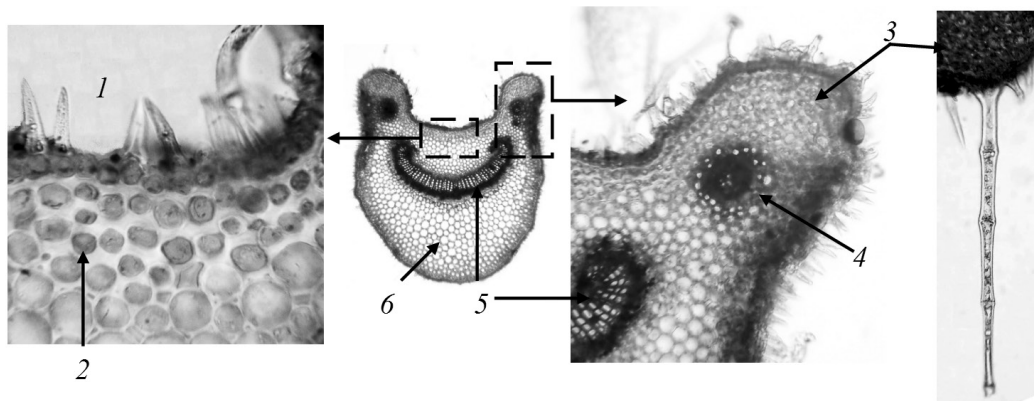


Рис. 5. Препарати черешка листка:

1 – епідерма з трихомами; 2 – пластинчаста коленхіма; 3 – кутова коленхіма; 4 – бічні пучки; 5 – центральний провідний пучок; 6 – основна паренхіма

На мікропрепаратах чашечки квітки встановлено, що на зовнішній стороні трубки (рис. 6, А) добре видимі темні паралельні жилки, ефіроолійні залозки і короткі прості волоски. Епідермальні клітини дещо видовжені, їх оболонки хвилясті. Зубці чашечки (рис. 6, В) густо вкриті трихомами: прості волоски одноклітинні, переважно короткі, рідше дуже довгі, багатоклітинні живі, з тонкими целюлозними оболонками. Залозисті волоски мають 2–3-клітинну циліндричну ніжку, шийку та округлу одноклітинну голівку з темним секретом. Ефіроолійні залозки, на відміну від заглиблених залозок листкової пластинки (рис. 4, 2), сидять на підведеній багатоклітинній розетці.

Епідермальні клітини внутрішньої сторони трубки чашечки (рис. 6, Б) мають прямі потовщені стінки. Із трихом характерні ефіроолійні пельтатні залозки і залозисті волоски з 3–4-клітинною видовженою ніжкою, кулястою одноклітинною голівкою та тонкою секретуючою шийкою.

Трубка віночка квітки (рис. 7, 1, 2) вкрита звивистостінними видовженими клітинами епідерми, серед яких часті видовжені залозисті волоски, прості багатоклітинні криючі волоски та великі залозки, розміщені на одному рівні з базисними клітинами. Вільні частини пелюсток відгину (рис. 7, 3) вкриті головчастими видовженими волосками і залозками рясніше, ніж трубка віночка. Прості багатоклітинні волоски тонкі, довгі, загострені. Поверхня епідерми густо сосочкувата, оксамитова (рис. 7, 4). Тичинкові нитки та пиляки також залозистоопушені (рис. 7, 5, 6). Пилкові зерна кулясті, шестипорові (рис. 7, 7).

Отже, в епідермі надземних органів монарди трубчастої виявлено специфічні захисні покривні трихоми та зовнішні видільні структури – пельтатні залозки радіального типу та головчасті волоски з ефірними оліями, які відносять до основних біологічно активних речовин рослин родини *Lamiaceae* [12]. Ефірні олії відіграють важливу роль у фармацевтичній та парфумерній галузях, у зв'язку з чим не втрачає актуальності вивчення діагностичних ознак видільних структур, які їх продукують [7, 11]. Утворення видільними структурами рослин ефірних олій є результатом їх



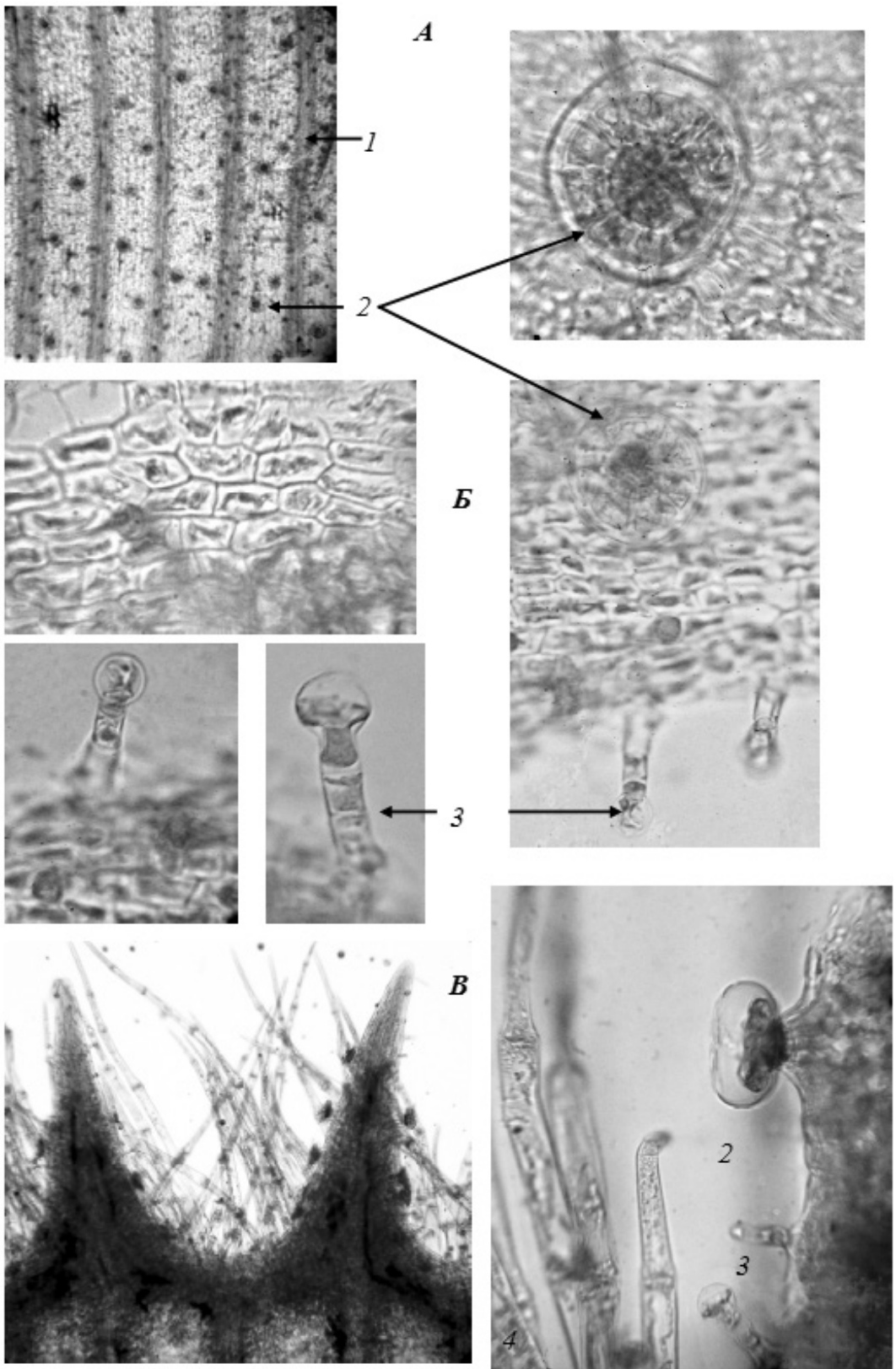


Рис. 6. Зовнішня (А), внутрішня (Б) поверхні чашечки та її зубці (В):  
 1 – жилки; 2 – залозки; 3 – залозисті волоски; 4 – прості волоски

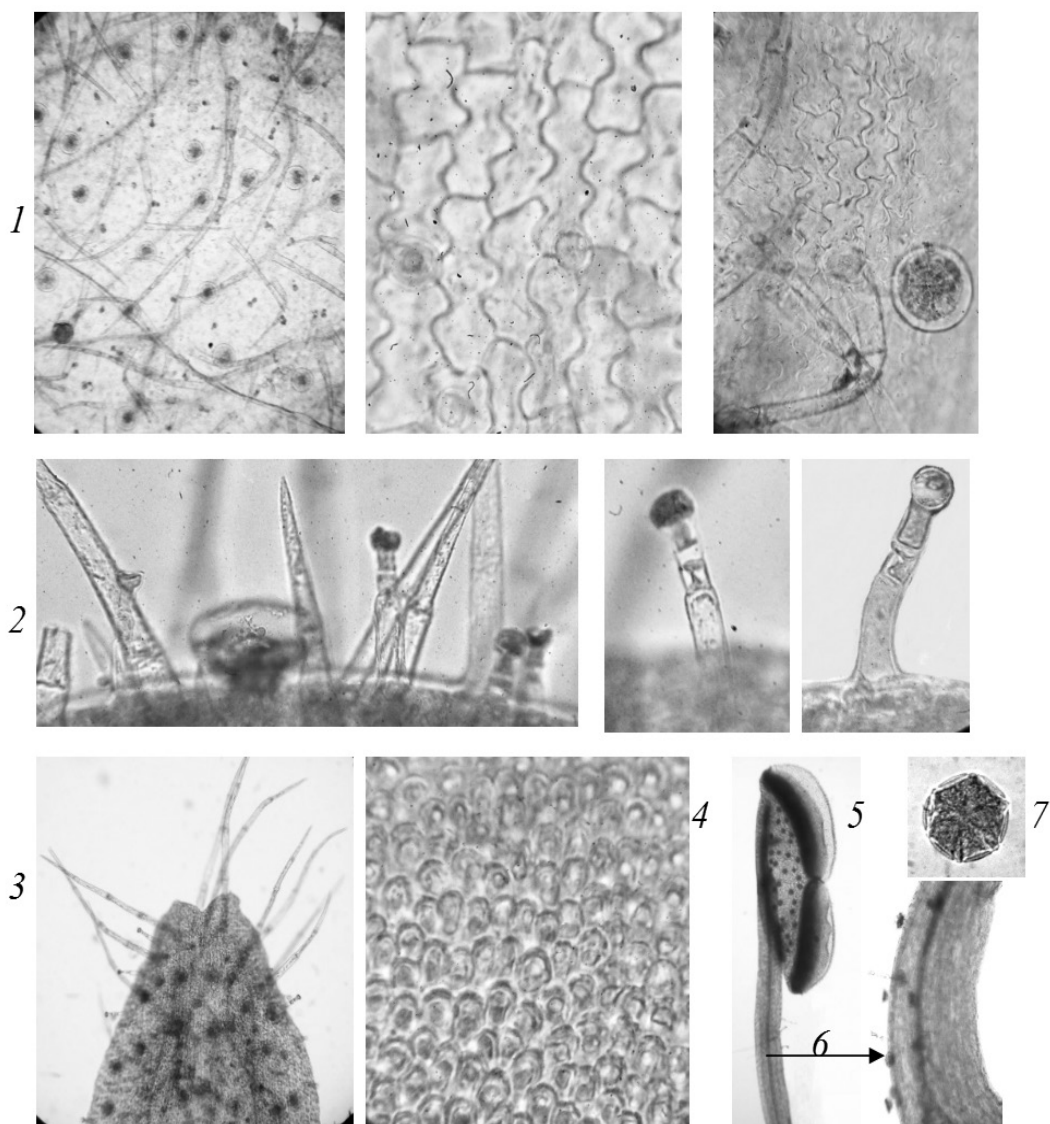


Рис. 7. Препарати віночка:

- 1 – епідерма трубки віночка; 2 – трихоми віночка; 3 – фрагмент відгину віночка;  
 4 – сосочкувата епідерма відгину; 5 – пиляки; 6 – тичинкова нитка;  
 7 – пилкове зерно

тривалої коєволюції з різноманітними патогенними мікроорганізмами, травоядними тваринами, комахами-запилувачами та іншими організмами [11]. Одержані нами результати узгоджуються з даними літератури [12], згідно з якими вирости епідерми рослин родини *Lamiaceae* мають видоспецифічну структуру.

### Висновок

Вперше проведено комплексний мікроскопічний аналіз стебел, листя, квіток та суцвіть неофіційної лікарської рослини монарди трубчастої (*Monarda fistulosa*), встановлено їхні основні анатомічні діагностичні ознаки. Ці дані рекомендовано враховувати під час ідентифікації та стандартизації нової перспективної лікарської рослинної сировини – «Монарди трубчастої трава».



## Список використаної літератури

1. Державний реєстр лікарських засобів України (2016 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.drlez.com.ua>
2. Державна фармакопея України: в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. – Харків: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. – Т. 3. – С. 225–502.
3. Свиденко Л. В., Работягов В. Д., Бойко М. Ф. Формоутворення у видів *Monarda fistulosa* L. і *Monarda citriodora* L. в умовах півдня України // Чорноморськ. бот. журнал. – 2013. – Т. 9, № 3. – С. 359–364.
4. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / П. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятков и др. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
5. Шанайда М. І., Покришко О. В. Антимікробна активність ефірних олій культивованих представників родини *Lamiaceae* Juss. // Annals of Mechnikov Institute. – 2015. – N 4. – P. 66–69.
6. Шанайда М. І., Сіра Л. М., Мінаєва А. О. Морфолого-анатомічна будова трави *Satureja hortensis* L. // Science Rise. – 2016. – V. 4, N 21. – P. 30–37.
7. Boz I., Navarro L. Galeş R., Pădurariu C. Morphology and structure of glandular hairs in development of *Thymus vulgaris* L. // Biologie vegetală. – 2009. – P. 81–84.
8. Georgiev M. I. From plants to pharmacy shelf: natural products revival // Phytochemistry Rev. – 2016. – V. 15, N 4. – P. 511–513.
9. Kulagina M. A., Kozyra S. A., Radko E. V., Gontova T. M. Morpho-anatomic investigation of vegetative organs of water avens (*Geum rivale* L.) // Int. J. Pharm. Sciences and Research. – 2015. – V. 6, N 1. – P. 111–116.
10. Lachumy S., Sasidharan S. The usage of microscopy method for herbal standardizations // Curr. Microscopy Contributions to Advances in Science and Tech. – 2012. – P. 704–710.
11. Langenheim J. H. Higher plant terpenoids: a phytocentric overview of their ecological roles // J. Chem. Ecol. – 1994. – V. 20, N 6. – P. 1223–1280.
12. Maleci B., Giuliani C. The glandular trichomes of the *Labiatae*. A review // Acta Hort. – 2006. – V. 723. – P. 85–90.
13. Tabanca N., Bernier U., Abbas A. et al. Bioassay-guided investigation of two *Monarda* essential oils as repellents of yellow fever Mosquito *Aedes Aegypti* // J. Agric. Food Chem. – 2013. – V. 6. – P. 8573–8578.
14. Schiller C., Schiller D., Schiller J. The aromatherapy encyclopedia: a concise guide to over 385 plant oils. – Basic health publ., 2008. – P. 141–142.

Надійшла до редакції 13 листопада 2016 року.

М. І. Шанайда<sup>1</sup>, Л. М. Серая<sup>2</sup>, В. В. Мацталер<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины»

<sup>2</sup> Национальный фармацевтический университет, г. Харьков

МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВЫ МОНАРДЫ ТРУБЧАТОЙ (*MONARDA FISTULOSA* L.) СЕМЕЙСТВА *LAMIACEAE*

**Ключевые слова:** *Monarda fistulosa*, анатомическое строение, стебли, листья, цветки, соцветия

## АННОТАЦІЯ

Мікроскопічна характеристика має важке значення при ідентифікації лікарського рослинного сировини і установленні показателів його якості. Виявлення діагностичних ознак анатомічного будови трави монарди трубочатої (*Monarda fistulosa* L.) як малоізнаного виду є актуальною і своєчасною задачею фармацевтичної науки і практики.

Цілью роботи було анатомічне дослідження трави *Monarda fistulosa* (*Lamiaceae*). Надземну частину рослини збирали в період масового цвітіння при культивуванні на території Західного Поділля.

Установлен комплекс специфічних анатомічних діагностичних ознак трави *Monarda fistulosa*, які дозволяють ідентифікувати сировину і запобігти потраплянню примісей трави інших видів. Стебли середньої зони стебла рослини чотирикутні, в нижній частині майже округлі; проводячі пучки ребер мають широко-подковообразну форму. Анатомічне будову листової пластинки дорзовентральне, гіпостоматичне. В епідермісе обох сторін листа густо розташовані

эфиромасличные железки пельтатного типа с темным содержимым; характерным признаком является их погруженность в мезофилл листа и строение головки, которая состоит из 14–18 радиально расположенных узких клеток. Устьица диацизные, локализованы в нижнем эпидермисе листа. Кроме эфиромасличных железок, в эпидермисе надземных органов присутствуют головчатые железистые и простые кроющие волоски. Эпидермис венчика цветка сосочковидный, бархатный; эфиромасличные железки чашечки расположены на приподнятой многоклеточной розетке. Тычиночные нити и пыльники железисто-опушенные; пыльцевые зерна шарообразной формы, шестипоровые.

Полученные данные могут быть учтены при стандартизации перспективного растительного сырья – травы монарды трубчатой.

*M. I. Shanayda*<sup>1</sup>, *L. M. Sira*<sup>2</sup>, *V. V. Mashtaler*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SHPE «Gorbachevsky Ternopol State Medical University of Ministry of Health of the Ukraine»

<sup>2</sup> National University of Pharmacy, Kharkiv

MICROSCOPICAL ANALYSIS OF *MONARDA FISTULOSA* L. HERB

**Key words:** *Monarda fistulosa*, anatomical structure, stems, leaves, flowers, inflorescences

#### ABSTRACT

Microscopical characteristic of plants is important for identification of medicinal plant material and establishing parameters of its quality. Determination of diagnostic anatomical features of *Monarda fistulosa* L. aerial part as non-official medicinal plant is relevant task of pharmaceutical science and practice.

The purpose of this study was microscopical investigation and establishing of anatomical features of *Monarda fistulosa* (*Lamiaceae*) herb. Aerial parts of plant was collected during the flowering period under the culturing in the West Podilla.

The complex of diagnostic anatomical features of *Monarda fistulosa* herb was found for first time. It provides the identification of plant material and prevents the contaminant with the other herbs. The middle zone of stem is quadrangular and the bottom zone is almost round; the vascular bundles of ribs have horseshoe shape. Anatomical structure of leaf is dorsoventral, hypostomatic. Epidermis of both leaf sides has the peltate glands consisting of 14–18 radially placed tight cells with dark content; their main feature is the immersion in leaf blade. It has the diacytic type of stomata which are localized only in the lower epidermis of leaf. Besides the essential oil glands the epidermis includes also the capitate glandular hairs and simple trichomes. Epidermis of corolla is velvet covered with the papillae; essential oil glands of calix are located on the multicellular outlet. The filaments of stamen are glandular-pubescent; the pollen grains are spherical, with six pores.

The obtained data can be useful during the standardization of *Monarda fistulosa* herb as a promising medicinal plant material.

*Електронна адреса для листування з авторами: shanayda-mi@ukr.net*