

DOI:10.33617/2522-9680-2019-4-59
 УДК: 615.322:581.4:582.681.81

ВИВЧЕННЯ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ПАГОНІВ *SALIX ELAEAGNOS* SCOP. ФЛОРИ УКРАЇНИ

- Н. В. Бородіна, к. фарм. н., доц. каф. фармакогн.
 В. М. Ковальов, д. фарм. н., проф. каф. фармакогн.
 О. М. Кошовий, д. фарм. н., проф., зав. каф. фармакогн.
 О. В. Гамуля, к. фарм. н., ст. викл. каф. фундаментал. та мов. підготовки
- Національний фармацевтичний університет, м. Харків

Верби – один з найперспективніших джерел лікарської рослинної сировини, які поширені у флорі України. У світі нараховують понад 500 видів верби. За даними наукової літератури, в Україні природно зростають близько 25 видів роду *Salix* [3, 10].

Верба лоховидна (*Salix elaeagnos* Scop., синоніми *Salix incana* Schrank., *Salix angustifolia* Poir., *Salix eleagnos* subsp. *angustifolia* (Cariot) Rech. f., *Salix incanavar. angustifolia* Cariot., *Salix lavandulifolia* Lapeyr., *Salix linearis* J. Forbes, *Salix oleifolia* Ser., *Salix patula* Ser., *Salix riparia* Willd) верба маслинколиста, верба сива, родина вербові – *Salicaceae*, належить до підроду *Vetrix*, секції *Cannae* – за географічним ареалом належить до групи європейських видів (має ареал в межах Європи). В Україні *Salix eleagnos* Scop. природно поширена в Карпатах. Високі кущі або невеликі дерева 8-10 (іноді 12) м заввишки. Пагони світлі, спочатку сірувато-опушені, пізніше голі. Листки вузьколінійні, завдовжки 5-15 см і завширшки 0,5-1,5 см, краї підігнуті на нижню сторону, зверху тонко-зморшкуваті, темно-зелені, знизу зі щільним біло-повстистим опушенням. Сережки тонкі, циліндричні, з блідими крупними (до 3,5 мм) непадаючими приквітковими лусочками. Плід – коробочка на короткій ніжці, невелика, ланцетна, гостра. Цвіте в березні-травні, одночасно з появою листя [3, 10].

За даними наукової літератури, препарати верби виявляють різноманітну фармакологічну дію [18, 19]. Значну увагу приділяють дослідженню біологічно активних речовин рослин роду верба [7]. Раніше було встановлено, що сировина верби містить такі класи природних сполук: фенологікозиди [11], летючі сполуки [5, 15], вуглеводи, амінокислоти, макро- та мікроелементи [6], ліпофільні сполуки [11, 13]. Відомості про хімічний склад верби вказують на переважання сполук фенольної природи [1, 14] (флавоноїди, фенолоспирти, фенологікозиди, гідроксикоричні та гідроксибензойні кислоти, кумарини, дубильні речовини) [2, 12]. Досліджені леткі і фенольні сполуки листя *Salix cinerea* L. [12]. Також методом GC/MS вивчили леткі сполуки та карбонові кислоти *Salix caprea* L. [13] і *Salix rosmarinifolia* L. [5], *Salix myrsinifolia*

Salix [15], *Salix purpurea* f. *gracilis* (Gren. & Godr.) C.K. Schneid [9], *Salix argyrea* E.L. Wolf. [14].

Анатомічна будова видів роду верба досліджена недостатньо. Раніше нами було здійснене вивчення морфолого-анатомічної будови пагонів *Salix caprea* L. та *Salix cinerea* L. флори України [5, 13].

Мета роботи: вивчення анатомічної будови пагонів *Salix elaeagnos* Scop. флори України для ідентифікації рослинної сировини.

Матеріали та методи дослідження

Об'єкт дослідження – сухі пагони *Salix elaeagnos* Scop. Рослинну сировину збирали у 2016-2018 рр. у Закарпатській (зразки сировини заготовлені над річкою Тиса, біля с. Стеблівка Хустського району Закарпатській області) та Київській областях (зразки сировини з колекції верб Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Автори висловлюють подяку провідному науковому співробітнику відділу дендрології, куратору ділянки «Вологолюбні рослини» НБС ім. М. М. Гришка НАН України д. біол. наук О. М. Горелову за сприяння). Усі зразки підтверджували, використовуючи експертний висновок к. біол. наук, завідувача кафедри ботаніки та екології рослин, куратора Гербарію ХНУ ім. В.Н. Каразіна Ю.Г. Гамулі.

Дослідження анатомічної будови проводили за методиками, які детально викладені у статтях ДФУ [2]. Для мікроскопічних досліджень використовували рослинну сировину, фіксовану в суміші гліцерин-етанол-вода (1:1:1) та повітряно-суху сировину. Діагностичні мікроскопічні ознаки фіксували за допомогою мікроскопа «Granum» при збільшенні $\times 40$, $\times 100$, $\times 400$ разів. [2, 4]. Фотознімки робили за допомогою фотоапарата Sony DSC-W80. Ознаки деяких морфологічних структур сировини вивчали, порівнюючи з фармакопейною статтею «Верби кора» [2, 11]. Ультраструктуру поверхні листових пластинок вивчали за допомогою СЕМ JSM-6060 LA. Мікроструктуру поверхні листків описували згідно з термінологією, що узагальнена у працях [1, 8].

Результати дослідження та їх обговорення

Результати дослідження анатомічної будови пагонів

Salix elaeagnos Scop. наведені на рис. 1-5. Листкова пластинка дорсивентрального типу будови. Верхня епідерма представлена майже прямостінними клітинами з рівномірно потовщеними оболонками (рис. 1, а). Клітини епідерми вздовж жилок прозенхімні, видовжені, прямостінні. Нижня епідерма має велику кількість процихивів. Тип процихового апарату – парацичний. Клітини нижньої епідерми менші за розміром, ніж клітини верхньої епідерми (рис. 1, в, г). Оболонки клітин нижньої епідерми майже прямі. Нижня епідерма рясно вкрита волосками. Волоски прості, одноклітинні, тонкостінні. Навколо місця прикріплення волоска помітна розетка з епідермальних клітин. На

молодих листках на зубцях по краю листкової пластинки присутні багатоклітинні залозки, які потім відпадають (рис. 1, б).

На поперечному зрізі листкова пластинка дорзовентральна (рис. 1, д).

На поперечному зрізі листка наявна двошарова палисадна паренхіма. Верхній шар складається з видовжених клітин, які щільно прилягають одна до одної. Другий шар складається з клітин менших за розміром. У палисадній паренхімі зустрічаються ідіобласти з друзами. Клітини губчастої паренхіми також щільно прилягають, міжклітинники майже відсутні (рис. 1, д). Центральна жилка на

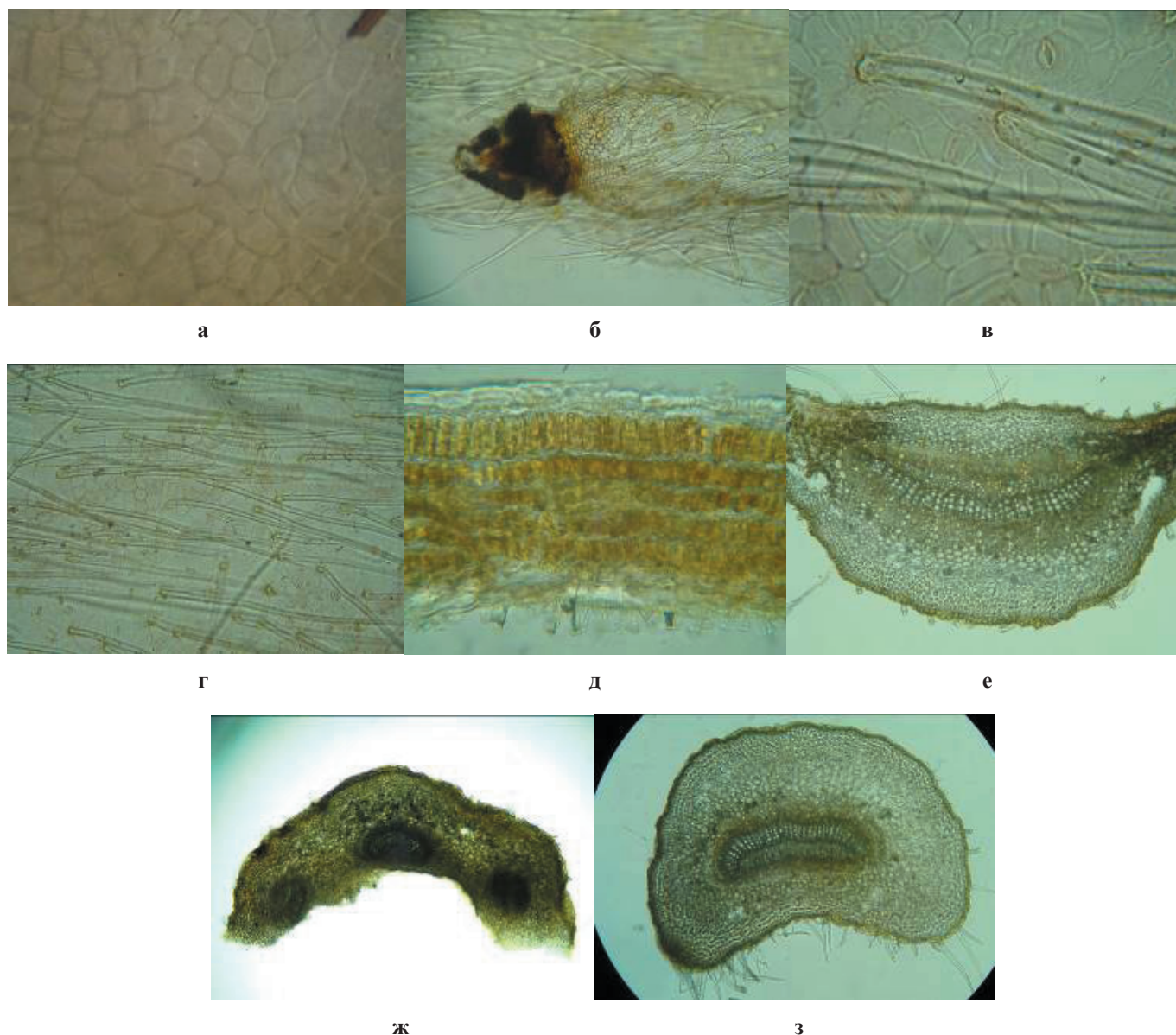


Рис. 1. Анатомічна будова листків *Salix elaeagnos* Scop.: а – верхня епідерма листкової пластинки (препарат із поверхні), б – багатоклітинна залозка, в: нижня епідерма листкової пластинки (препарат із поверхні), г – процихи; прості одноклітинні волоски, д – поперечний зріз листкової пластинки, е – центральна жилка (на поперечному зрізі), ж – черешок листка (на поперечному зрізі частина листкової подушечки), з – черешок листка (середня частина)

поперечному зрізі однопучкова. З нижнього боку утворює ребро. Під епідермою до 4-5 шарів коленхіми. Паренхіма центральної жилки з крупних клітин, у деяких наявні друзи. Ксилема провідного пучка складається зі спіральних судин. Серцевинні промені однорядні (рис. 1, е). Черешок біля основи має серповидну форму. Провідних пучків три (рис. 1, ж). У середній частині черешок має овально-округлу форму з борозенкою з верхнього боку (рис. 1, з). Черешок щільно вкритий волосками. Під епідермою 4-5 шарів кутової коленхіми. У виступах черешка до 6 шарів коленхіми. Основна паренхіма складається з великих, округлих, тонкостінних клітин, у деяких є друзи. Міжклітинники майже відсутні. Анатомічна будова черешка аналогічна будові центральної жилки (рис. 1, е).

Ультраструктура поверхні. Адаксіальна поверхня листової пластинки *Salix elaeagnos* Scop. колікулярна (рис. 2). Проекції та обриси епідермальних клітин варіюють: над мезофілом спостерігаються клітини ізодіаметричні з прямокутними проекціями та прямими обриси, в області провідних пучків – з витягнутими проекціями та прямими обриси. Антиклінальні стінки клітин епідерми потовщені.

Межі клітин чіткі. Зовнішні периклінальні стінки клітин епідерми – випуклі. Кутикула добре розвинена. Опушення відсутнє. На адаксіальній поверхні листової пластинки наявний добре розвинений епікутикулярний віск, який представлений потужними кірками та поодинокими нерівнокраїми пластинками.

Дослідження ультраструктури абаксіальної поверхні (рис. 3) показало, що нижня епідерма характеризується наявністю продихів, які знаходяться на одному рівні з основними епідермальними клітинами, неорієнтовані своєю довшою віссю вздовж середньої жилки листка. Наявне густе опушення, сформоване простими довгими трихомами. Кутикула добре розвинена. Епікутикулярний віск представлений повздовжньо-агрегованими родлетами.

Отже, у дослідженого виду *Salix elaeagnos* Scop. абаксіальна поверхня чітко відрізняється від адаксіальної.

Пагін на поперечному зрізі у верхній частині має округлу форму, злегка ребристу (рис. 4). На епідермі пагін покритий простими довгими одноклітинними волосками з тонкими стінками. Під епідермою розта-

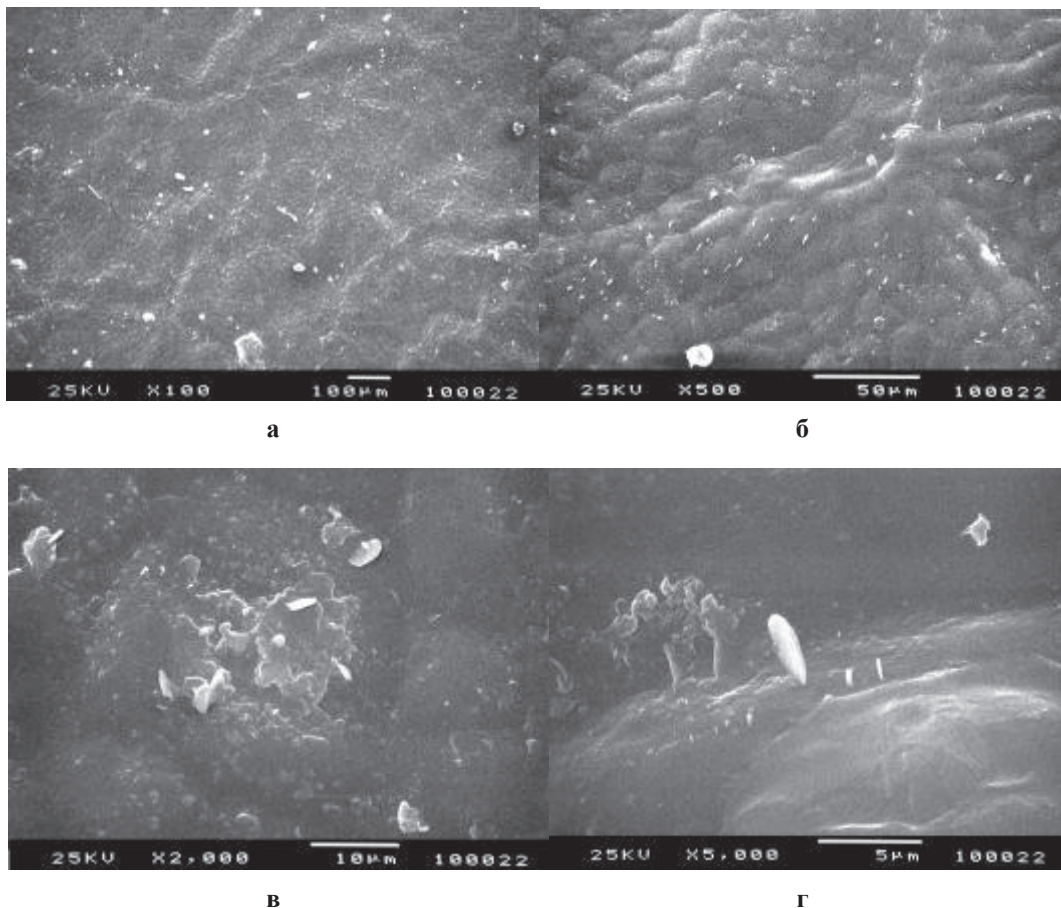
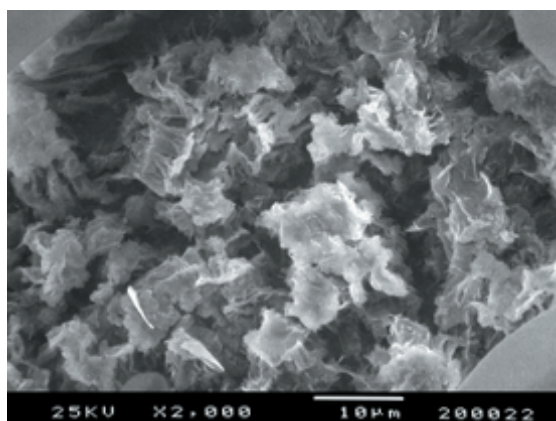
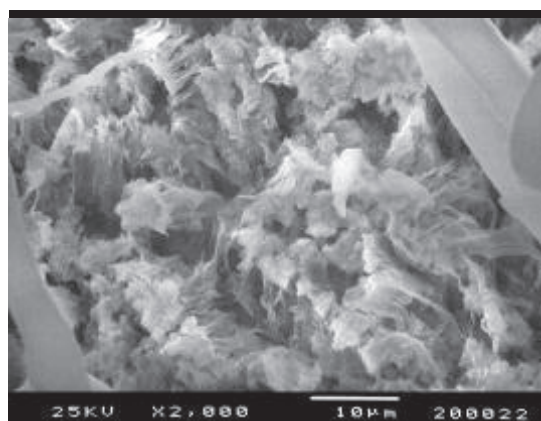


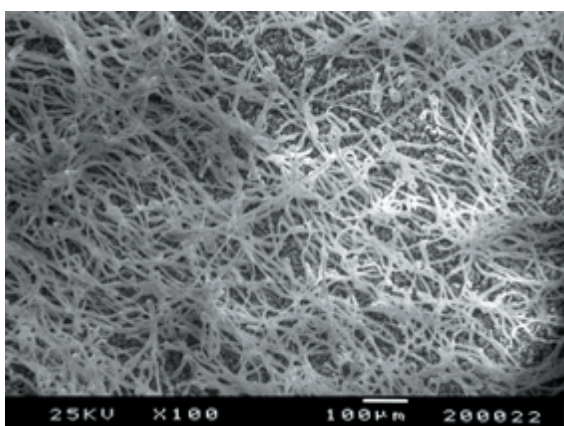
Рис. 2. Ультраструктура адаксіальної епідерми листової пластинки *Salix elaeagnos* Scop.:
 а – плівки епікутикулярного воску ($\times 100$); б – плівки епікутикулярного воску ($\times 500$);
 в – плівки епікутикулярного воску ($\times 2000$); г – потужні кірки та поодинокі нерівнокраї пластини епікутикулярного воску ($\times 5000$).



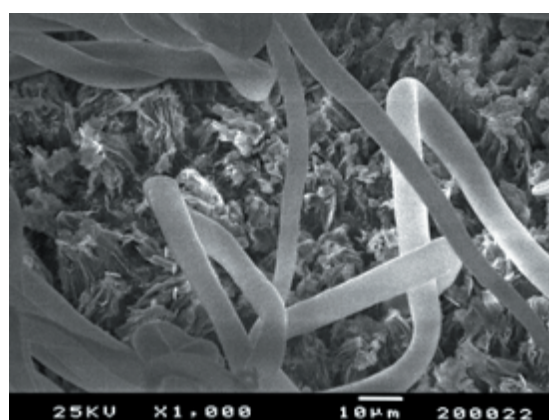
а



б

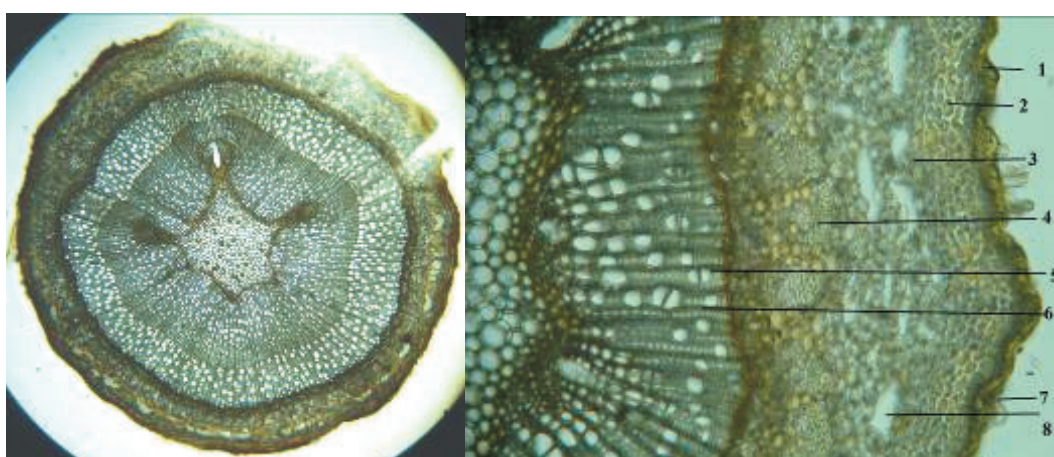


в



г

Рис. 3. Ультраструктура абаксiальної епiдерми листкової пластинки *Salix elaeagnos* Scop.: а – повздовжньо-агрегованi родлети ($\times 2000$); б – повздовжньо-агрегованi родлети, волоски ($\times 2000$) продихи; в – абаксiальна епiдерма ($\times 100$), повстистi опушення; г – абаксiальна епiдерма ($\times 1000$), волоски простi, довгi.



а

б

Рис. 4. Пагiн *Salix elaeagnos* Scop. першого року (на поперечному зрiзi): а – округлої форми; б – анатомiчна будова пагона: 1 – епiдермiс; 2 – коленхiма; 3 – мiжклiтинники; 4 – склеренхiма; 5 – ксилема; б – серцевиннi променi; 7 – трихоми; 8 – паренхiма первинної кори з великими мiжклiтинниками.

шовані до 6 шарів пластинчастої коленхіми. Паренхіма первинної кори пухка, з великими міжклітинниками (рис. 4). Клітини мають хлоропласти, також наявні друзи. Волокна первинного лубу у групах різного розміру, кількість клітин різна. Зі зростанням гілки ділянки лубу зливаються в кільце лубу. Ксилема має вигляд кільця. Клітини паренхіми ксилеми тонкостінні. Серцевинні промені однорядні. Клітини серцевини тонкостінні, багатокутні.

Висновки

1. Проведено поглиблене вивчення анатомічної

будови та встановлено основні діагностичні ознаки пагонів *Salix elaeagnos* Scop.

2. Уперше за допомогою скануючого електронного мікроскопа досліджена ультраструктура поверхні епідерми листків *Salix elaeagnos* Scop.

3. Результати істотно розширюють відомості щодо анатомічної будови пагонів *Salix elaeagnos* Scop., дають можливість проводити ідентифікацію сировини *Salix elaeagnos* Scop. і використовуватимуться під час стандартизації сировини видів родини *Salicaceae*.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Литература

1. Бородіна Н.В., Ковальов В.М., Кошовий О.М. Дослідження ультраструктури поверхні листків 23 видів родини вербові флори України Сучасна фармація: історія, реалії та перспективи розвитку: матеріали наук.-практ. конф. з міжнарод. участю, присвяченої 20-й річниці заснування Дня фармацевт. праці. Укр., м. Харків, 19-20 вересня 2019 р. у 2 т. / редкол.: А. А. Котвіцька та ін. – Харків: НФаУ, 2019. – Т. 1. – С. 271-272.
2. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х.: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – С. 263-265.
3. Іцук Л.П. Під *Salix L.* в Україні. / Л.П. Іцук // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова», 2015. – Т. 17. – С. 35-43.
4. Корнілова О.О. Сучасні проблеми стандартизації лікарської рослинної сировини / О.О. Корнілова, О.Є. Макарова // Управління якістю в фармації: матеріали ІХ наук.-практ. конф. (м. Харків, 22 травня 2015 р.). – Х.: Вид-во НФаУ, 2015. – С. 64-65.
5. Мікроскопічні дослідження пагонів *Salix cinerea L.* флори України / Н. В. Бородіна, В. М. Ковальов, О. М. Кошовий А, О. В. Гамуля // Актуал. пит. фармац. і мед. науки та практи. – 2019. – Т. 12, № 3(31). – С. 276-284.
6. Мінеральний склад деяких видів родини *Salicaceae*. / Н. В. Бородіна, В. М. Ковальов // Зб. наук. праць спіробіт. НМАПО ім. П. Л. Шупика. – К., 2018. – Вип. 29 – С. 180-187.
7. Фролова О.О. Биологически активные вещества растений рода Ива (*Salix L.*). / О.О. Фролова, Е.В. Компанцева, Т.М. Дементьева // Pharm.&Pharmacol. – 2016. – Vol. 4. № 2 (15). – С.41-59.
8. Barthlott W. Plant Surfaces: Structures and Functions for Biomimetic Innovations / W.Barthlott, M.Mail, B. Bhushan [et al.] // Nano-MicroLett. – 2017. – Vol. 9. – P. 23. <https://doi.org/10.1007/s40820-016-0125-1>.
9. Biologically active substances of *Salix purpurea f. gracilis* (Gren. & Godr.) C.K. Schmeid. (salicaceae) / N. Borodina, V. Kovalyov, O. Koshovyi // Sci. J. «Sci. Rise: Pharmac. Sci». – 2019. – № 3 (19) – С. 42-48.
10. Gorelov A.M., Fuchylo Ya.D., Viriovka V.M., Kruglyak J.M. and Gorelov A.A., Gibridizatsiya ta selektsiya verb yak perspektivniy napryam otrimannya visokoproduktivnih kloniv [Hybridization and selection of willows as perspective direction of receipt of high lyproductive clonals]. Lisivnitstvo i agrolisomeliorsiya // Forestry and agroforestland-reclamation. – 2015. – Vol. 125. – P. 107-114.
11. European Pharmacopoeia: Vol. 1-2.-7th edition. - Strassbourg: European Directorate for the Quality of Medicines & Health Care (EDQM) – Council of Europe, 67075 Strasbourg Cedex, France, 2010. – 3536 p.
12. Research of volatile compounds from *Salix cinerea L.* / N.V. Borodina // Oxford Rev. of Educat. And Sci. – №. 1. (11), January-June, 2016. – Vol. V “Oxford University Press”. – P. 468-473.
13. Study of the morphologo-anatomic signs of shoots of the *Salix caprea L.* Of Ukrainian flora / N. Borodina, V. Kovalyov, O. Koshovyi, O. Gamulya // Sci. J. «Sci. Rise: Pharmac. Sci.». – 2019. – № 4 (20). – P. 34-44.
14. The GC/MS study of *Salix argyrea E. L.* Wolf. shoots. / N. Borodina, V. Kovalyov, O. Koshovyi // Norweg. J. of develop. of the Internat. Sci. – 2019. – Vol. 1, № 33. – P. 32-37.
15. The study of *Salix myrsinifolia Salisb.* leaves by the GC/MS method / N.V. Borodina, V.N. Kovalyov, O.N. Koshovyi, A.A. Stremoukhov // The 9th Internat. Conf. on Pharmac. Sci. and Pharmacy Pract., dedicated to the 100th years anniversary of independent Lithuania's pharmacy (9 November), 2018 Kaunas, Lithuania). – Kaunas: LSMU, 2018. – P. 105.

Надійшла до редакції 13.12.2019

УДК: 615.322:581.4:582.681.81

DOI:10.33617/2522-9680-2019-4-59

Н. В. Бородіна, В. М. Ковальов, О. М. Кошовий, О. В. Гамуля

ВИВЧЕННЯ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ПАГОНІВ *SALIX ELAEAGNOS* SCOP. ФЛОРИ УКРАЇНИ

Ключові слова: *Salix elaeagnos* Scop., пагони, анатомічна будова, СЕМ.

Види рослин родини *Salicaceae* – цінні джерела лікарської рослинної сировини, яку здавна застосовують у народній медицині. Рослини роду *Salix L.* відрізняються різноманітністю хімічного складу та містять комплекс біологічно активних сполук: поліфенольних

сполук, фенологікозидів, саліцилатів, флавоноїдів, гідроксикоричних кислот, ефірних олій, вітамінів, каротиноїдів, полісахаридів, мікроелементів. Здійснили поглиблене вивчення анатомічної будови пагонів *Salix elaeagnos* Scop. застосовуючи методи світлової та електронної мікроскопії, ультраструктуру поверхні епідермальної тканини листків додатково вивчали, використовуючи методи скануючої мікроскопії, і встановили основні діагностичні мікроскопічні ознаки лікарської сировини. Результати дослідження істотно розширюють відомості щодо анатомічної будови пагонів *Salix elaeagnos* Scop. флори України та використовуватимуться під час стандартизації сировини видів родини *Salicaceae*.

Н. В. Бородіна, В. Н. Ковалев, О. Н. Кошевой, О. В. Гамуля

ИЗУЧЕНИЕ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ SALIX ELAEAGNOS SCOP. ФЛОРЫ УКРАИНЫ

Ключевые слова: *Salix elaeagnos* Scop., побеги, микроскопические признаки, СЭМ.

Виды растений семейства *Salicaceae* – ценные источники лекарственного растительного сырья, которое издавна применяется в народной медицине. Растения рода *Salix* L. отличаются разнообразием химического состава и содержат комплекс биологически активных соединений: полифенольных соединений, фенологликозидов, салицилатов, флавоноидов, гидроксикоричных кислот, эфирных масел, витаминов, каротиноидов, полисахаридов, микроэлементов. Проведено углубленное изучение анатомического строения побегов *Salix elaeagnos* Scop. флоры Украины с применением методов световой и электронной микроскопии, ультраструктуру поверхности эпидермальной ткани листьев дополнительно изучали, используя методы сканирующей микроскопии, и установлены основные диагностические микроскопические признаки лекарственного сырья. Результаты исследования значительно расширяют сведения об анатомическом строении побегов *Salix elaeagnos* Scop. флоры Украины и будут использованы при стандартизации сырья видов семейства *Salicaceae*.

N. V. Borodina, V. M. Kovalyov, O. M. Koshovyi, O. V. Hamulia

A STUDY OF THE ANATOMIC STRUCTURE OF SHOOTS OF THE SALIX ELAEAGNOS SCOP. OF UKRAINIAN FLORA

Keywords: *Salix elaeagnos* Scop., shoots, microscopic features, SEM.

Plant species of the *Salicaceae* family are valuable sources of medicinal plant material that has been used in traditional medicine. Plants of the genus *Salix* L. are distinguished by a variety of chemical composition and contain a complex of biologically active compounds: primarily polyphenolic compounds, phenol glycosides, salicylates, flavonoids, hydroxycoric acids, essential oils, vitamins, carotenoids, polysaccharides. An in-depth study of the anatomical structure of the shoots of *Salix cinerea* L. has been carried out and the main diagnostic macro- and microscopic features of perspective medicinal raw materials have been established. The study of the anatomical structure of goat willow shoots was performed using the methods of light and electron microscopy. The ultrastructure of the epidermal leaf tissue surface was further studied using scanning microscopy techniques. The obtained results significantly expand information on the anatomical structure of shoots of *Salix elaeagnos* Scop. flora of Ukraine and could be used in the standardization of raw materials of species of the family Willow.



DOI:10.33617/2522-9680-2019-4-64
УДК 615.451.13:582.912.4:547.56

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЕКСТРАГУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН З ЛИСТЯ МУЧНИЦІ ЗВИЧАЙНОЇ

- Н. Б. Чайка, аспір. каф. фармакогн.
М. А. Комісаренко, асист. каф. фармакогн.
О. М. Кошовий, д. фарм. н., проф., зав. каф. фармакогн.
А. М. Ковальова, д. фарм. н., проф. каф. фармакогн.
Н. В. Бородіна, к. фарм. н., доц. каф. фармакогн.
- Національний фармацевтичний університет, м. Харків

Актуальність

Інфекційні захворювання сечовидільної системи є одними з найбільш поширених. Щорічно у світі реєструється більше 150 млн. випадків таких захворювань, частота даної патології становить до 40 % госпітальних інфекцій [9].

Як альтернативний метод комплексного лікування та профілактики інфекційних захворювань сечовидільної системи в усьому світі широко застосовується фітотерапія. Препарати з лікарської рослинної сировини (ЛРС) мають антимікробну, протизапальну, сечогінну, літолітичну та спазмолітичну дію, і однією з найбільш широко використовуваних видів ЛРС є листя мучниці звичайної [2].

В Україні зареєстровано декілька лікарських препаратів, функціональних і дієтичних добавок, до складу яких входять біологічно активні речовини (БАР) листя мучниці звичайної, зокрема складний настій Панкова, Фіторен тощо. Сировина входить до складу деяких зборів, але вітчизняного галенового або новогаленового монопрепарату з листя мучниці на ринку України немає [6, 10].

Головними діючими БАР цієї ЛРС є прості феноли, фенолкарбонів та гідроксикоричні кислоти, флавоноїди та дубильні речовини [10]. У листі *Arctostaphylos uva-ursi* L. виявлено флавоноїди: катехін, епікатехін, епігалокатехін, епікатехіна галат, кверцетин, ізокверцетин, кверцетин-3-О-(6-О-галуол-галактозид), кверцетин-3-О-арабінофуранозид, кверцетин-3-О-арабінопіранозид, кверцетин-3-О-бета-D-(6-О-галуолгалактозид), кверцетин-диглюкозид, кверцетин-моноглюкозид, кемпферол, кверцитрин; біофлавоноли: мірицетин, глікозид мірицетина, мірицетин-3-О-бета-D-галактозид, мірицетин-3-О-галактозид, мірицетрин (3-О-рамнозид мірицетину), а також гіперозид, уваретин, ізоуваретин [10, 15]. Виявлено сапоніни: α -амірин, α -аміринацетат, урсолова, олеанова, бетулінова кислота, уваол та лупеол [10]. Дубильні речовини представлені: таніном, таніновою кислотою, елаготаніном корілагіном, катехол-танінами, галотанінами: 2,3,6-галуол-D-глюкозою, гекса-О-галуол-бета-D-глюкозою, пента-О-галуол-бета-D-глюкозою, арбутиновим естером галової кислоти, 1,2,3,6-тетрагалуолглюкозою, тригалуол-глюкозою [11,