

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ВИДІВ РОДУ *EQUISETUM* L. СПОРІДНЕНИХ ІЗ ФАРМАКОПЕЙНИМ *EQUISETUM ARVENSE* L.

Тимченко І.А.¹, Мінарченко В.М.^{1,2}, Футорна О.А.^{1,2,3}, Двірна Т.С.¹

¹Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного
Національної академії наук України
вул. Терещенківська, 2, 01004, м. Київ
itymorchid@ukr.net, dvirna_t@ukr.net

²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
бульв. Тараса Шевченка, 13, 01601, м. Київ;

³Науково-навчальний центр «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, 01601, м. Київ
valminar@ukr.net, oksana_drofa@yahoo.com

Представлені узагальнені, уточнені та доповнені морфологічні характеристики фармакопейного виду *Equisetum arvense* та п'яти споріднених з ним видів флори України, які належать до підроду *Equisetum*: *E. fluviatile*, *E. palustre*, *E. pratensis*, *E. sylvaticum*, *E. telmateia*. Встановлено, що лікарська сировина фармакопейного *E. arvense* не може бути ідентифікована за однією морфологічною ознакою, оскільки ці ознаки є спільними (якісні) або перекриваються (кількісні), хоча б з одним спорідненим видом. Однак інші споріднені види мають деякі видоспецифічні морфологічні ознаки, які відсутні у *E. arvense*. Ідентифікація лікарської рослинної сировини *E. arvense* можлива на основі комплексу морфологічних ознак таких як наявність стробілів, характергалуження та розміщення у просторі бокових гілочок, наявністьгалуження бокових гілочок, довжина пагона, співвідношення довжина першого міжвузля бокової гілочки найнижчого вузла та відповідної листкової мутовки, діаметр стебла та бокових гілочок, співвідношення діаметру бокових гілочок та стебла (запропонована вперше), кількість ребер стебла та граней бокових гілочок, форма листкових мутовки, кількість листкових зубців, їх форма та забарвлення. *Ключові слова*: *Equisetum*, споріднені види, морфологічні ознаки, сировина.

The morphological features of species of the genus of *Equisetum* related to the pharmacopoeial *Equisetum arvense* L. Tymchenko I., Minarchenko V., Futorna O., Dvirna T. The generalized, refined and supplemented morphological characteristics of the pharmacopoeial species *Equisetum arvense* and five related flora species of Ukraine, which belong to the subgenus *Equisetum*: *E. fluviatile*, *E. palustre*, *E. pratensis*, *E. sylvaticum*, *E. telmateia* are presented. The purpose of the study was to identify the diagnostic features that allow the species and its medicinal raw materials to be identified. The study found that the medicinal raw material of pharmacopoeial *E. arvense* could not be identified by one morphological trait, since these features were common (qualitative) or overlapping (quantitative), at least with one related species. However, other related species have some species-specific morphological features that are absent in *E. arvense*. Identification of medicinal herbal raw *E. arvense* is possible on the basis of a complex of morphological features such as the presence of strobiles, the nature of branching and placement in the space of lateral branches, the presence of branching of the lateral branches, the length of shoot, the ratio of the length of the first internode of lateral branch of the lowest node and the corresponding leaf whorl, the diameter of stem and lateral branch, the ratio of the diameter of the lateral branch and stems (proposed for the first time), the number of ribs of the stem and lateral branch, the shape of leaf sheaths, the quantities of leaf teethes, their shape and color. *Key words*: *Equisetum*, related species, morphological features, raw material.

Постановка проблеми та актуальність дослідження. Офіційною медициною України допускається до використання лікарська рослинна сировина хвоща польового *E. arvense* [3], хоча в народній медицині використовують сировину всіх видів хвощеподібних флори України [5; 6].

Рід *Equisetum* представлений у флорі України 9 видами, які належать до двох підродів *Equisetum* та *Hippochaete* (Milde) Baker. [7; 19]. Фармакопейний *E. arvense* належить до підроду *Equisetum*, за зовнішнім виглядом спорідненими до нього є 5 видів роду флори України: *E. fluviatile* L., *E. palustre* L., *E. pratense* Ehrh., *E. sylvaticum* L. та *E. telmateia* Ehrh. Для видів підроду характерні однорічні надземні пагони, які регулярно галузяться, продиhi не занурені, розміщу-

ються розсіяно або впорядкованими рядами, верхівка спороносного пагона заокруглена (тупа). Види роду *Equisetum* досить поліморфні, що ймовірно обумовлено різноманіттям екологічних умов місць зростання. Найбільш подібними за морфологічними ознаками до *E. arvense* є *E. palustre*, *E. fluviatile* та *E. pratense*, менш подібними є: *E. sylvaticum* та *E. telmateia*. Сировиною хвоща польового є цілі або подрібнені, висушені надземні вегетативні пагони *E. arvense* L. Подрібнена сировина складається із фрагментів стебел, бокових гілочок, листкових мутовок. Вони шершаві на дотик, ламкі та хрусткі при здрібненні, від світло-зеленого до зеленувато-сірого кольору. В подрібненому вигляді сировину вищенаведених видів хвощів розрізнити складно.

Морфологічні характеристики видів роду *Equisetum* флори України наводяться в флористичних зведеннях [1; 4; 8; 13; 14] та монографічних обробках присвяченим видам роду та їх гібридам [2; 17; 18; 21], морфологічні ознаки та їх варіабельність для цілей таксономії аналізуються в роботах В.Е. Скворцова [9, 10]. Ряд робіт пов'язано з вивченням морфолого-анатомічних ознак для фармакологічних цілей, для ідентифікації лікарської сировини видів роду *Equisetum* [11; 12; 15; 16; 20].

Мета роботи – узагальнити, уточнити літературні дані та доповнити результатами власних досліджень відомості щодо морфологічних особливостей видів роду *Equisetum* споріднених з фармакопейним *Equisetum arvense* L. для виявлення діагностичних ознак, які дозволять ідентифікувати сировину цих видів.

Матеріали та методи досліджень. Для морфологічних досліджень були використані гербарні зразки шести видів роду *Equisetum* відібрані з Національного гербарію України (гербарій Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України – *KW*), матеріали власних гербарних зборів та свіжозібрані зразки рослин.

Оскільки основною метою було встановити діагностичні морфологічні характеристики лікарської рослинної сировини видів роду *Equisetum* нами досліджувались особливості морфології стебла, бокових гілочок, листкових мутовок стебла та бокових гілочок (у *E. sylvaticum* бокових гілочок 1 та 2 порядку), зубців листкових мутовок, галузнення та розміщення у просторі бокових гілочок, співвідношення діаметрів стебла та бокових гілочок.

Макроморфологічні ознаки висушеної та свіжозібраної цільної та подрібненої сировини вивчали неозброєним оком, за допомогою мікроскопа МБС-9 ($\times 6$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$) та мікроскопа Olympus CX23 ($\times 40$, $\times 100$). Морфологічні характеристики фіксували за допомогою цифрової фотокамери Sony cyber-shot, з мікроскопів за допомогою фотонасадки Levenhuk M 1000 Plus використовуючи програму Levenhuk Lite. Кількісні параметри діаметр бокових гілочок та стебла, довжина листкових мутовок та листкових зубців визначались на зображеннях за допомогою програми Levenhuk Lite. Довжину стебла та міжвузлів вимірювали лінійкою. Описи видів автори здійснювали, використовуючи термінологію В.Е. Скворцова [9].

Виклад основного матеріалу. Нижче наводимо узагальнені морфологічні характеристики з відповідними зображеннями кожного з вищенаведених шести видів роду *Equisetum* флори України, споріднених з фармакопейним *E. arvense*. При складанні морфологічних описів використані відомості з вищенаведених флористичних та монографічних робіт щодо видів роду *Equisetum*, деякі з кількісних ознак уточнені (кількість бокових гілочок в узлі, довжина міжвузлів, діаметр стебел та бокових гілочок). Вперше запропоновано та визначено такий показник

як співвідношення діаметрів бокових гілочок та стебла, який можна застосовувати при ідентифікації подрібненої лікарської сировини цих видів.

***Equisetum arvense* L.** Багаторічна трав'яниста рослина заввишки 10–50 (100) см, з довгим чорнуватими кореневищем з кулястими бульбочками. Пагони диморфні, двох типів: спороносні і вегетативні. Спорозносні пагони світло-буруваті, нерозгалужені, 10–20 см заввишки та 2–6 мм завширшки, листки розміщені кільцями, зростаються між собою, утворюючи дзвоникоподібно потовщені піхви, які закінчуються 8–12 чорно-бурими зубцями. Стробіл овально-циліндричний, на верхівці без гострячка. Після дозрівання спор спороносні пагони відмирають і рослина розвиває вегетативні пагони.

Вегетативний пагін шершавий, жорсткий, зелений, від основи галузистий (рис. 1А). Нижніх 1–3 вузла не мають розгалужень, від інших вузлів відходить 7–13 бокових гілочок (рис. 1В). Діагностичною ознакою для *E. arvense* є те, що перше міжвузля бокової гілочки чітко довше листової мутовки стебла, довжина його збільшується від нижніх вузлів до верхніх (рис. 1С). Стебло складається з вузлів і міжвузлів, 1–3,5 (рідко до 5) мм у діаметрі, ребристе, із 9–13 (18) ребер (рис. 1D), довжина міжвузля 1,5–4,5 см завдовжки, довжина міжвузлів зменшується знизу вверх. Листкові мутовки стебла вузько-дзвоникоподібні, нижніх вузлів – темно-бурі, завдовжки 8–9 мм, листкові мутовки у вузлах галузнення – зелені, 6–7 мм завдовжки. Листкові зубці трикутно-ланцетні, зелені з темно-бурым кінчиком, без пливчатою облямівки або мають вузьку прозору облямівку (рис. 1E), зрідка зрослі по 2–3, кількість листкових зубців відповідає кількості ребер стебла. Базальні міжвузля бокових гілочок світло-буруваті. Бокові гілочки розміщуються кільцями у вузлах стебел, не галузисті (зрідка галузяться), 0,5–2 мм в діаметрі, із 4 (рідко 3, 5) поздовжніми, гострими ребрами, косо догори спрямовані, борозенки гілочки посередині з вузьким добре помітним канальцем (рис. 1F). Листкові мутовки циліндричні, щільно притиснуті, з 4 (рідко 3, 5, число зубчиків відповідає числу ребер на гілочці) ланцетно-трикутними зеленими зубцями, між зубцями світло-зелена або світло-бура перетинка, відігнуті назовні (рис. 1G). Співвідношення діаметра бокової гілочки і стебла становить 1:1,5–3,1.

***Equisetum fluviatile* L.** Багаторічна трав'яниста рослина заввишки 30–100 (150) см, з темно-бурым галузистим кореневищем, бульбочки на ньому утворюються рідко. Пагони номорфні, спороносні та вегетативні пагони розвиваються весною одночасно, спочатку однакові, лише в кінці весни на початку літа на верхівці головного пагона або також на кінцях верхніх бокових гілочок формуються стробіли. Стробіли видовжено-овальні, порожнисті, на верхівці без гострячка, зрілі чорно-бурі.



Рис. 1. *Equisetum arvense*. А – Загальний вигляд вегетативного пагону; В – фрагмент стебла з вузлами без розгалужень та з боковими гілочками; С – найнижчий вузол (перше міжвузля бокової гілочки чітко довші відповідної листкової мутовки збільшення $\times 6$); D – фрагмент стебла (збільшення $\times 20$); E – зубці листкової мутовки стебла (збільшення $\times 20$); F – фрагмент бокової гілочки (збільшення $\times 20$); G – зубці листкових мутовки бокової гілочки (збільшення $\times 20$)

Вегетативний пагін від зовсім негалузистих форм до форм з густим та рівномірним галузненням в середній та верхній частинах (рис. 2А), нижні 5–7 вузлів без бокових гілочок (рис. 2В), зелений, досить м'який, прямостоячий. Перше міжвузля нижніх гілочок коротше в 2–2,5 рази, рідше дорівнює відповідній листковій мутовці стебла (рис. 2С). Стебло 4–8 (10) мм в діаметрі, ребристе, з 14–20 (30) слабко вираженими плоско випуклими, гладкими ребрами та широкими борозенками, довжина міжвузлів 2,5–4,5 см (рис. 2D). В нижній частині стебло червонувато-коричневе, в середній та верхній – світло-зелене. Листкові мутовки стебла циліндричні, з 14–20 ледве виступаючими ребрами та не чіткими борозенками, 1–1,2 см завдовжки, нижні – чорні або червонувато-коричневі, верхні – світло-зелені або світло-коричневі (рис. 2E). Листкових зубців 14–20,

ланцетно-шиловидні, притиснуті або ледь відхилені, повністю або лише на кінчиках бурувато-чорні, по краю з вузькою світлою облямівкою 2–3 мм завдовжки на початку розвитку рослини можуть бути зрослі по 2–3 (рис. 2F). Бокові гілочки, якщо пагін галузиться, розміщені поодинокі на деяких вузлах або кільцями (по 4–11 бокових гілочок), дугоподібно висхідні або майже горизонтальні, міжвузля гілочок тупо- 4–11-гранні, 0,5–1,5 мм в діаметрі (рис. 2G). Листкові мутовки дзвоникоподібні, не щільно прилягають до гілочки, зубців 4–6, ланцетні, бурувато-чорні на кінчику (рис. 2G). Співвідношення діаметра бокової гілочки і стебла становить 1:3,3–5,4.

Equisetum palustre L. Багаторічна трав'яниста рослина заввишки 15–50 см, з довгим чорним коренищем, на якому часто утворюються бульбочки. Спороносні та вегетативні пагони однакові, лише

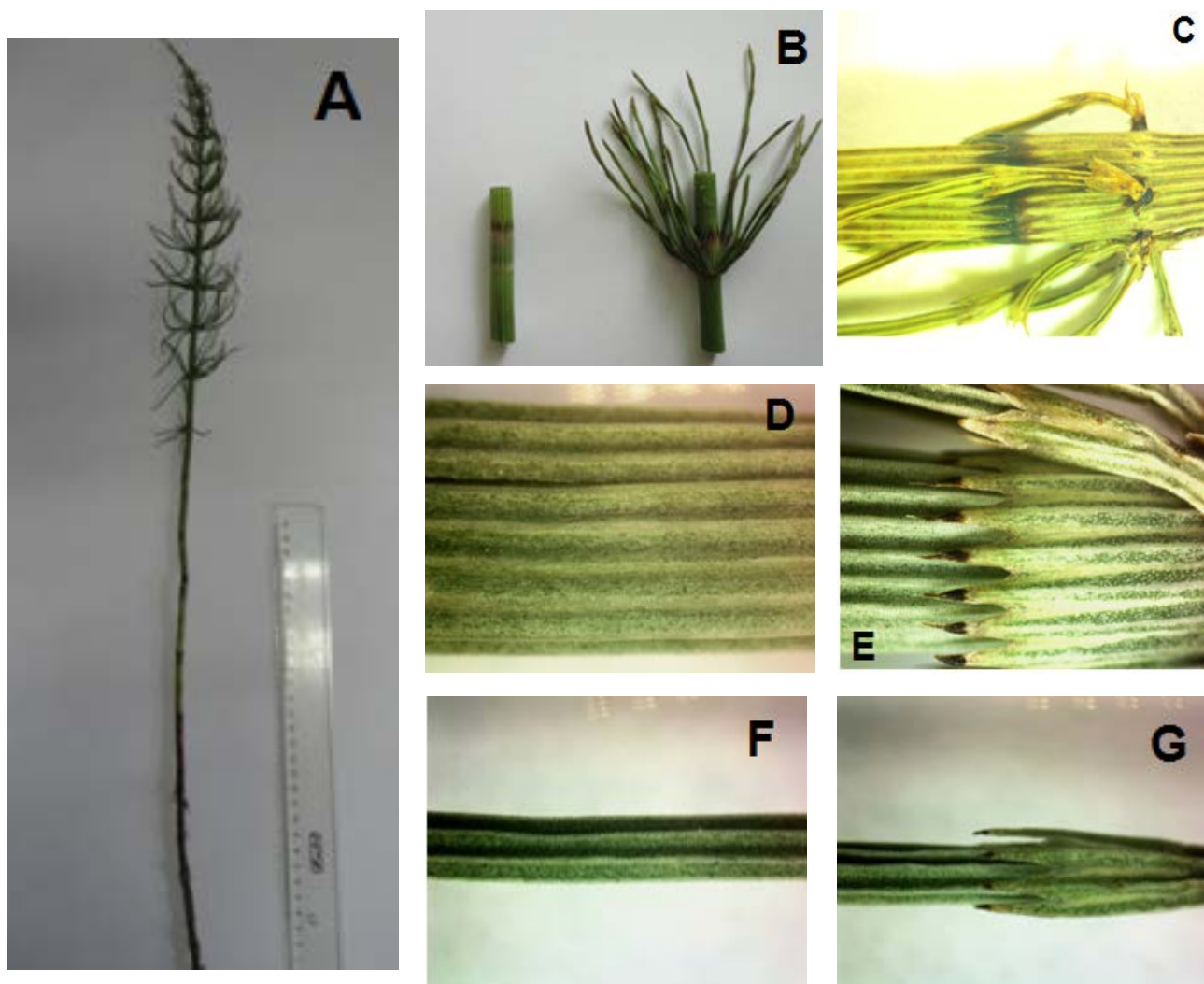


Рис. 2. *Equisetum fluviatile*. А – Загальний вигляд вегетативного пагону; В – фрагмент стебла з вузлами без розгалужень та з боковими гілочками; С – найнижчий вузол (збільшення $\times 6$); D – фрагмент стебла (збільшення $\times 20$); E – листкова мутовка стебла (збільшення $\times 20$); F – фрагмент бокової гілочки (збільшення $\times 20$); G – листкова мутовка бокової гілочки (збільшення $\times 20$)

в кінці весни або влітку на деяких зелених пагонах формуються стробіли. Стробіл один, верхівковий, рідше стробіли утворюються на кінцях бічних гілочок, циліндричний, на верхівці без гостричка, зеленуватий або коричневий. Спороносить у травні-вересні.

Вегетативний пагін галузистий від основи, зрідка в середній і верхній частинах, зелений, досить м'який, прямостоячий (рис. 3А). Перше міжвузля бокових гілочок в 1,5–3 (4) рази коротше відповідної листкової мутовки та його довжина зменшується від нижніх до верхніх вузлів (рис. 3В). Стебло 1,5–3 (4) мм в діаметрі, глибоко борозенчасте, з 5–8 (10) дрібно поперечно-зморшкуватими виступаючими ребрами, довжина міжвузлів 2,5–5 см (рис. 3С). Листкові мутовки вузько дзвоникоподібні, зелені, нижні – інколи бурі, 5–12 мм завдовжки. Листкових зубців 8–10, широко-ланцетні, на верхівці або майже повністю чорно-бурі, з широкою білою облямівкою по краю, 2–5 мм завдовжки (рис. 3D). Базальні міжвузля

чорно-бурі. Бокові гілочки розміщуються кільцями (по 7–12), дуговидно висхідні (вигнуті всередину), часто не рівні по довжині, з 4–7 ребрами, поперечно-зморшкуваті, 0,5–1 мм в діаметрі (рис. 3Е). Листкові мутовки бокових гілочок дзвоникоподібні, зеленуваті. Листкових зубців 4–7, знизу сірувато-зелені, вгорі чорно-бурі, вузько-ланцетні, тонко шкірясті, не щільно прилягають до гілочки (рис. 3F). Співвідношення діаметра бокової гілочки і стебла становить 1:1,8–2,6.

***Equisetum pratense* Ehrh.** Багаторічна трав'яниста рослина, заввишки 20–60 см, з довгим коренищем. Пагони диморфні, спороносні і вегетативні пагони з'являються майже одночасно. Спороносні пагони 20–25 см висоти та до 4 мм в діаметрі, прості, блідно-зелені або буруваті, після дозрівання спор зеленіють, галузяться і стають подібні до вегетативних. Стробіл циліндричний, верхівковий, заокруглений, без вістря на верхівці. Спороносить у квіт-

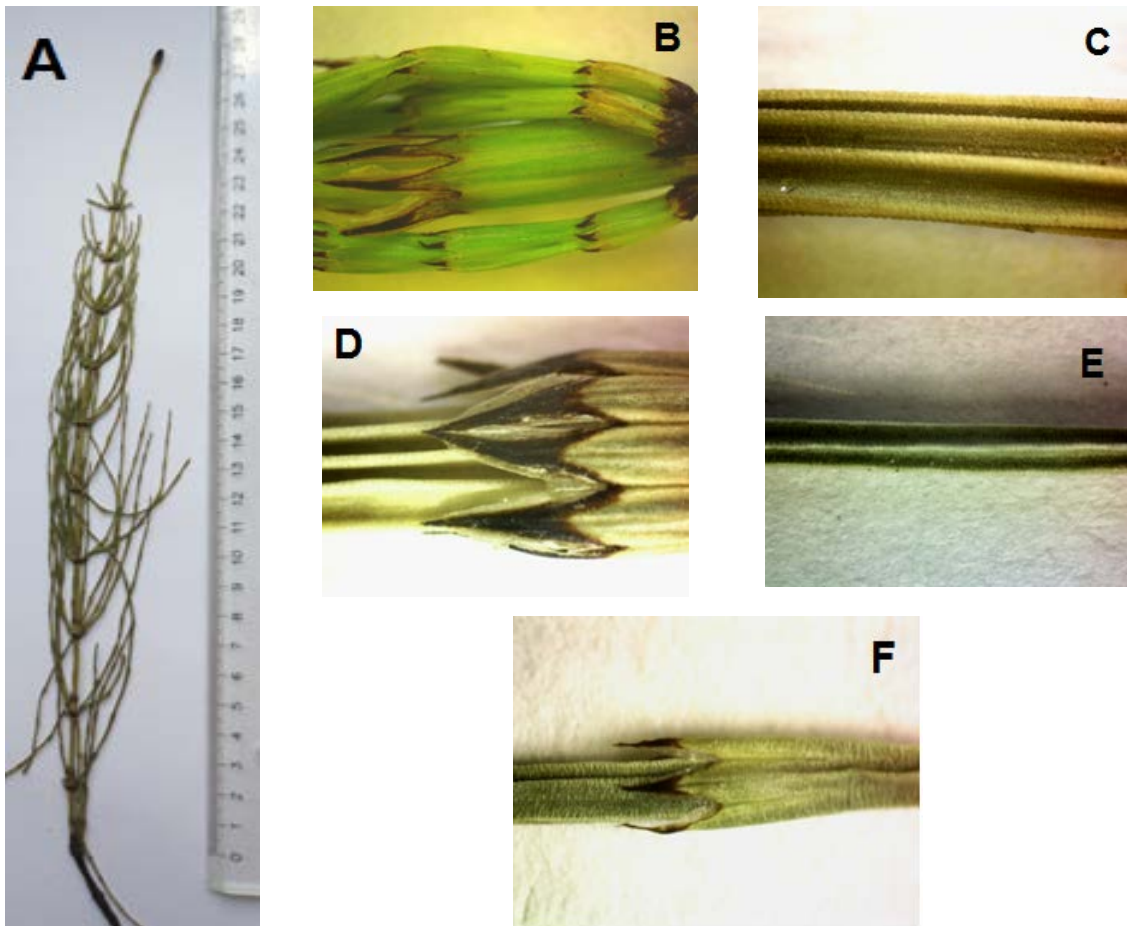


Рис. 3. *Equisetum palustre*. А – спороносний пагін; В – найнижчий вузол (збільшення х8); С – фрагмент стебла (збільшення х20); D – зубці листової мутовки стебла (збільшення х20); Е – фрагмент бокової гілочки (збільшення х20); F – листовка мутовка бокової гілочки (збільшення х20)

ні-травні. Розмножується спорами та вегетативно.

Вегетативний пагін зелений, 3–4 нижніх вузли не галузяться, в інших мутовками розміщені 8–13 бокових гілочок (рис. 4А). Перше міжвузля бокової гілочки найнижчого вузла менше (в 1,1–1,4 рази) або дорівнює по довжині відповідній листовій мутовці, в середній та верхній частині стебла переважно довше (рис. 4В, С). Стебло 1–3 мм в діаметрі, з 10–18 вузькими гострими ребрами, по ребрах добре помітні кремнієві шипики, довжина яких перевищує ширину, глибоко борозенчасте, довжина міжвузля в середній частині 1,2–1,7 см (рис. 4D). Листкові мутовки нижніх не галузистих вузлів стебла вузько дзвоникоподібні, темно-бурі у верхній частині, з 8–10 крупними ланцетними листовими зубцями зрослими по 2–3. Листкові зубці у центральній частині з темно-бурою вузькою смугою та широкою світло-бурою плівчастою облямівкою. Листкові мутовки, які охоплюють вузли з боковими гілочками, широко дзвоникоподібні, 2–6 мм завдовжки. Листкових зубців 8–15, широко ланцетні, у центральній частині зі темно-бурою вузькою смугою та широкою світло-бурою плівчастою облямівкою (рис. 4Е). Бокові гілочки 0,5–1 мм в діаметрі, з 3 (рідше 4–5) гострими ребрами, горизонтально

розпростерті або дугоподібно вигнуті вниз (рис. 4F). Листкові піхви бокових гілочок зелені, дзвоникоподібні, листкові зубці трикутні, зелені, з більш світлою облямівкою по краю, відігнуті назовні (рис. 4G). Співвідношення діаметра бокової гілочки і стебла становить 1:1,2–2,5.

Equisetum sylvaticum L. Багаторічна трав'яниста рослина, заввишки 20–50 (80) см, з довгим тонким чорно-бурим кореневищем, на якому зрідка утворюються бульбочки. Пагони двох типів: спороносні і вегетативні, спороносні розвивається раніше вегетативних. Споросні пагони, 20–40 см заввишки, 3–4 мм в діаметрі з 10–18 гладкими ребрами, буруваті. Листкові піхви дзвоникоподібні, світло-зелені, листкові зубці бурі, зростаються по 2–4 в 3–6 широколанцетних складних зубців, тупі на верхівці. Стробіл циліндричний, верхівковий, заокруглений. Споросить у квітні-травні. Після дозрівання спор пагони зеленіють і на них розвиваються галузисті бокові гілочки.

Вегетативний пагін 20–50 (80) см заввишки, зелений, прямостоячий (рис. 5А), в нижніх вузлах (до 5) рослина не галузиться, в середній та верхній частині з боковими гілочками, які двічі (зрідка тричі) галузисті, горизонтальні або дуговидно вигнуті вниз

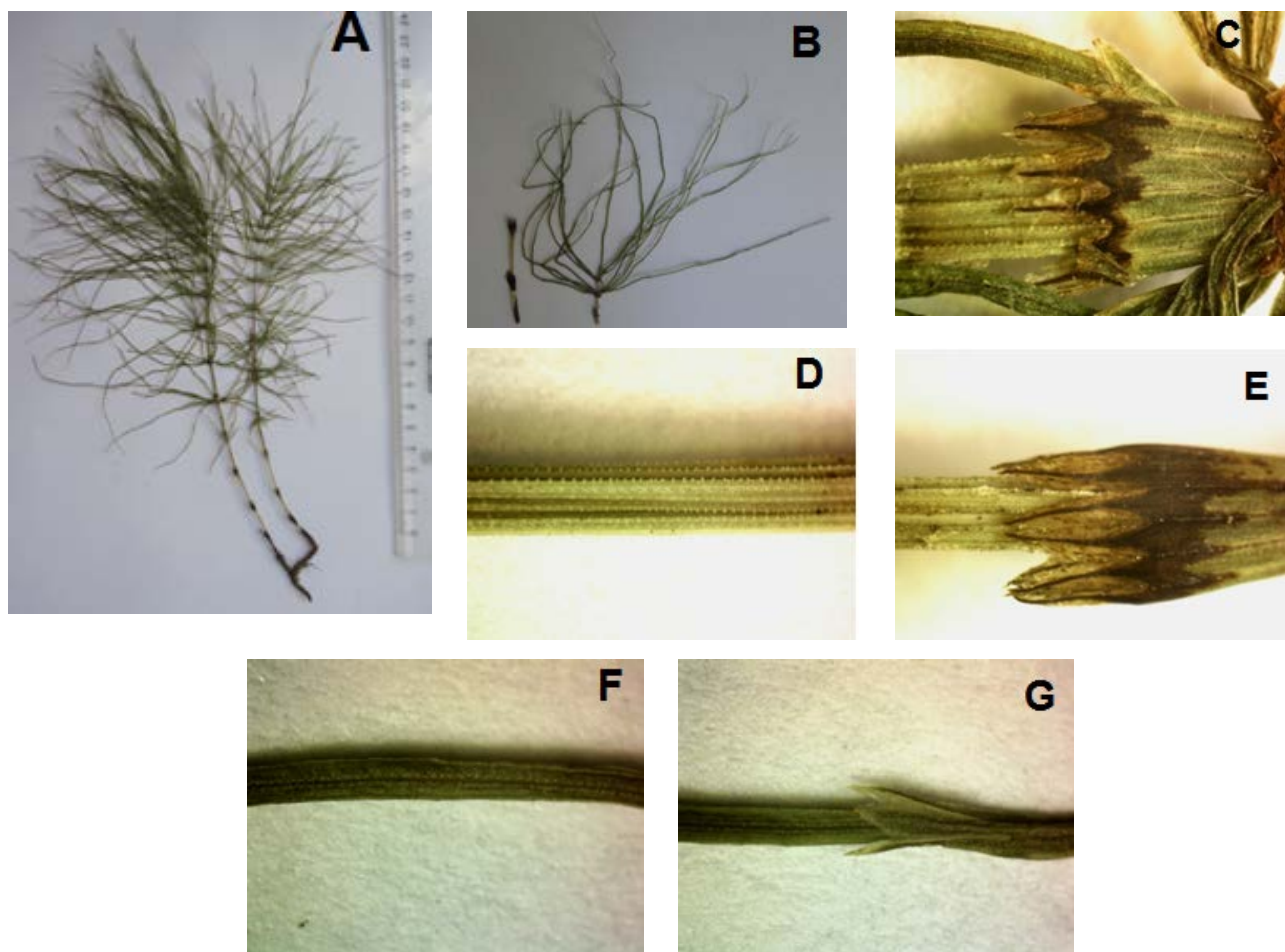


Рис. 4. *Equisetum pratense*. А – вегетативний пагін; В – фрагмент стебла з вузлами без розгалужень та з боковими гілочками; С – найнижчий вузол (збільшення $\times 6$); D – фрагмент головного стебла (збільшення $\times 20$); E – зубці листових мутовок стебла (збільшення $\times 20$); F – фрагмент бокової гілочки (збільшення $\times 20$); G – зубці листових мутовок бокової гілочки (збільшення $\times 20$)

(рис. 5B). Перше міжвузля бокової гілочки у нижніх вузлах може бути як коротше так і довше відповідної листової мутовки, тоді як у верхній частині пагона значно довше (рис. 5C). Стебло ребристе, з 10–18 ребрами, ребра вкриті помітними шипиками, довжина яких перевищує ширину, не глибоко борозенчасте, 2–5 мм в діаметрі, довжина міжвузлів 2,5–4,5 см (рис. 5D). Листкові мутовки завдовжки 5–12 мм, широко дзвоникоподібні, здуті в нижній частині і звужуються трохи нижче зубців, найнижчі – темно-бурі, інші – світло-зелені (рис. 5E). Листкові зубці плівчасті, червонувато-бурі, з вузькою темно-бурою смугою по центру, зрослі по 2–4 в 3–6 широко ланцетних складних зубців, 2–5 мм завдовжки. На пізніх стадіях розвитку складні листкові зубці нерідко розриваються на окремі прості зубці, верхівки яких різко відігнуті назовні. Бокові гілочки 1 порядку 0,3–0,5 мм у діаметрі, з 4–5 ребрами (рис. 5E), бокові гілочки 2 порядку з 3 ребрами, 0,15–0,25 мм у діаметрі (рис. 5F). Листкові мутовки зелені, листкові зубці на гілочках 1 порядку вузько ланцетні, довго-загострені, відігнуті, зелені з вузькою світлою облямівкою, на гілочках 2 порядку – коротші і широко лан-

цетні (рис. 5F, G). Співвідношення діаметра бокової гілочки і стебла становить 1:2,9–6,7.

Equisetum telmateia Ehrh. Багаторічна трав'яниста рослина, заввишки 50–150 см, з довгим бурувато-чорним розгалуженим кореневищем, на якому утворюються бульбочки. Пагони диморфні. Спороносні пагони, 15–45 см заввишки та 5–12 мм в діаметрі, буруваті або жовтуваті, не галузисті, з великими (15–40 мм) дзвоникоподібними листовими мутовками, з 20–35 ланцетними листовими зубцями, які мають на верхівці довге буре шилоподібне закінчення. Стробіл заокруглений на верхівці, з великою центральною порожниною. Спороносить у квітні-травні. Після дозрівання спор спороносні пагони відмирають або зеленіють і галузяться.

Вегетативні пагони розвиваються пізніше спороносних, блідо-зелені з бурими листовими зубцями, з мутовками численних бокових гілочок у середній та верхній частині стебла, до 150 см висотою (рис. 6A, B). Перше міжвузля бокової гілочки в нижніх вузлах коротше відповідної листової мутовки приблизно в 1,5 рази (рис. 6 C). Стебло 5–12 (16) мм в діаме-

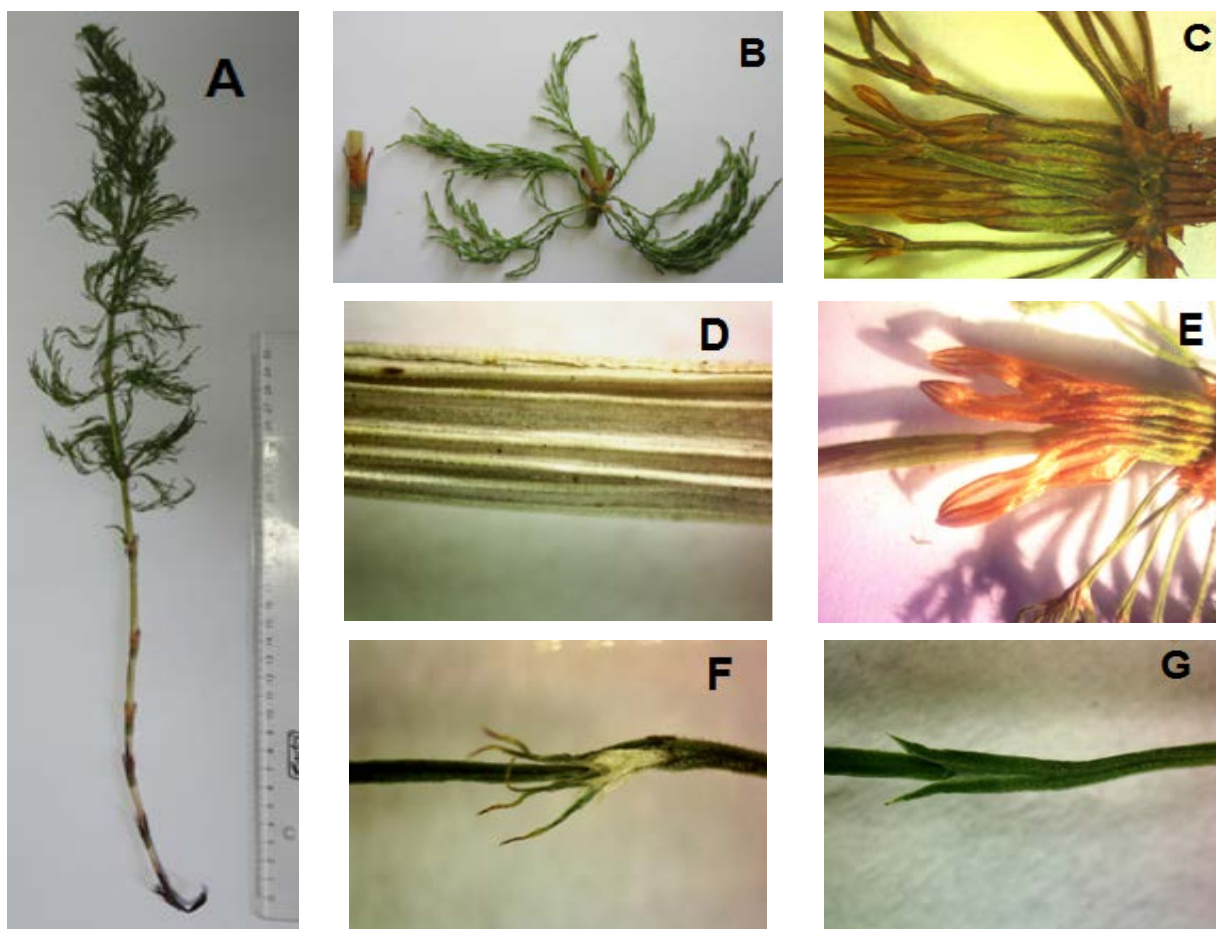


Рис. 5. *Equisetum sylvaticum*. А – вегетативний пагін; В – фрагмент стебла з вузлами без розгалужень та з боковими гілочками (збільшення $\times 6$); С – найнижчий вузол (збільшення $\times 6$); D – фрагмент стебла (збільшення $\times 20$); Е – листовка мутовка стебла (збільшення $\times 6$); F – фрагмент бокової гілочки 1 порядку з листовкою мутовкою (збільшення $\times 20$); G – фрагмент бокової гілочки 2 порядку з листовкою мутовкою (збільшення $\times 20$)

трі, ребристе, з 20–40 вузькими невиразними гладкими ребрами, борозенки не глибокі і широкі, довжина міжвузлів в середній частині 3,5–5 см (рис. 6D.). Нижні 4–5 вузлів не мають розгалужень, від інших у середній та верхній частині стебла відходить 18–24 яскраво-зелених бокових гілочок, які зрідка можуть двічі галузитися. Листкові мутовки циліндричні, білуваті, щільно притиснуті до стебла, 7–18 мм завдовжки і 5–12 мм завширшки. Листкових зубців 20–40, 4–12 мм завдовжки, темно- або світло-бурі, кожен зубець складається з розширеної коротко трикутної основи з вузькою жовтувато-бурою облямівкою та довгого не опадаючого шиловидного закінчення, зрідка зрослі по 2–3 (рис. 6 E). Бокові гілочки висхідні або розлогі, до 20 см завдовжки і 0,5–2 мм в діаметрі, з 4–5 ребрами, по центру яких є борозенка, за рахунок цього ребра двозубчасті, по краю ребра є направлені назад гострі виступи (рис. 6 F). Листкові мутовки бокових гілочок зелені, листкові зубці з довгим світло-зеленим шиловидним закінченням та опушені довгими простими волосками (рис. 6. G, H, I). Співвідношення діаметра бокової гілочки і стебла становить 1:5,1–13,2.

Головні висновки. Проаналізувавши морфологічні ознаки фармакопейного *E. arvense* та п'яти споріднених з ним видів флори України, які належать до підроду *Equisetum*: *E. fluviatile*, *E. palustre*, *E. pratensis*, *E. sylvaticum*, *E. telmateia* слід зазначити, що вони відрізняються між собою наступним:

1) У *E. arvense* пагони диморфні. Спороздатний пагін розвивається рано навесні і після спороздатності відмирає, це характерне і для *E. telmateia*. Диморфні пагони також у *E. pratensis* та *E. sylvaticum*, однак спороздатний пагін не відмирає, а зелене і галузиться, на верхівці пагона залишається сухий стробіл. Для *E. fluviatile* та *E. palustre* характерні монорфні пагони, вегетативний та спороздатний пагони відрізняються лише наявністю стробіла на верхівці пагона або і верхніх бокових гілочок. Оскільки лікарською сировиною є вегетативні пагони *E. arvense*, то наявність у сировині фрагментів стробіла та спор свідчить, що це лікарська сировина іншого виду роду (крім *E. telmateia*).

2) Пагін *E. arvense* галузиться від основи, бокові гілочки висхідні, зрідка бокові гілочки двічі розгалужені. Для *E. palustre* переважно галуження від

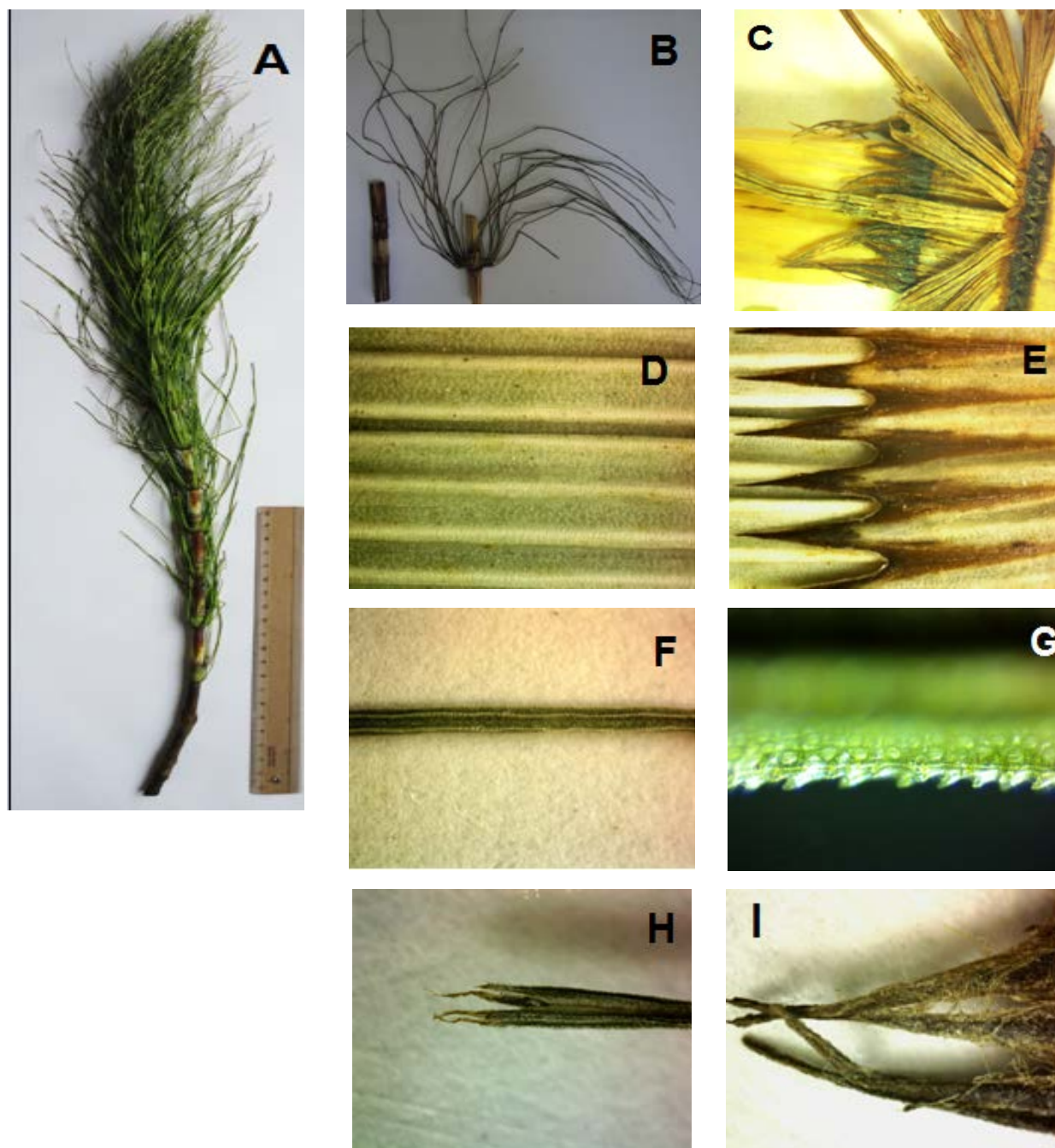


Рис. 6. *Equisetum telmateia*. А – вегетативний пагін; В – фрагмент стебла з вузлами без розгалужень та з боковими гілочками; С – найнижчий вузол (збільшення $\times 6$); D – фрагмент стебла (збільшення $\times 20$); E – зубці листової мутовки стебла (збільшення $\times 20$); F – фрагмент бокової гілочки (збільшення $\times 20$); G – край бокової гілочки (збільшення $\times 100$); H – листовка мутовки бокової гілочки (збільшення $\times 20$); I – зубці листової мутовки бокової гілочки (збільшення $\times 40$)

основи, хоча інколи рослини галузяться у середній та верхній частині та висхідні бокові гілочки. *E. fluviatile* галузиться у середній та верхній частині або взагалі не галузиться, бокові гілочки висхідні. У *E. pratensis*, *E. sylvaticum* та *E. telmateia* галуження починається у середній та верхній частині стебла, однак бокові гілочки горизонтальні або дуговидно вигнуті вниз. Характерною особливістю *E. sylvaticum* є наявність двічі, рідше тричі розгалужених бокових гілочок.

3) Для *E. arvense* характерно, що перше міжвузля бокової гілочки найнижчого вузла переважно чітко довше відповідної листової мутовки, у інших видів, в основному коротше або дорівнює. Лише для *E. palustre* характерно, що довжина першого міжвузля бокової гілочки завжди коротше відповідної листової мутовки, причому в усіх вузлах.

4) Діаметр стебла та бокових гілочок досліджених видів хвощів досить варіабельна ознака, діапазон варіювання цього показника співпадає або

перекривається у різних видів. Однак у *E. arvense*, *E. palustre*, *E. pratensis*, *E. sylvaticum* діаметр стебла в середньому становить 2–3 мм, рідко 4–5 мм (крім *E. pratensis*), тоді як у *E. fluviatile* та *E. telmateia* діаметр стебла становить 4–8 мм та 5–12 мм, відповідно.

5) За діаметром бокових гілочок досліджені види діляться на три групи. До першої належить *E. sylvaticum* з діаметром бокових гілочок до 0,5 мм, до другої – *E. palustre*, *E. pratensis* з діаметром бокових гілочок до 0,5–1 мм, до третьої – *E. arvense*, *E. fluviatile*, *E. telmateia* – до 0,5–1,5 (2) мм. Значення цієї ознаки перебиваються для всіх видів.

6) Співвідношення діаметра стебла до діаметра бокової гілочки у досліджених видів теж варіабельна ознака, але спостерігається певна закономірність. Найменший цей показник характерний для *E. pratensis* (1:1,2–2,5) та *E. palustre* (1:1,8–2,6), найбільший для *E. telmateia* (1:5,1–13,2). Середні значення характерні для *E. arvense* (1:1,5–3,4) та *E. fluviatile* (1:3,3–5,4), дещо вище середнього для *E. sylvaticum* (1:2,9–6,7). За цією ознакою можна відрізнити *E. arvense* від *E. telmateia* та *E. fluviatile*, для інших видів цей показник перебивається по нижній або верхній межі, тому при ідентифікації сировини його застосування обмежене.

7) Більш сталою макроморфологічною ознакою є кількість граней бокових гілочок. Для *E. arvense* цей показник становить переважно 4 (рідко 3, 5), для *E. pratensis* – 3 (рідко 4, 5), для *E. telmateia* та *E. sylvaticum* (бокові гілочки 1 порядку) – 4–5, для *E. palustre* 4–7 та *E. fluviatile* – 4–11, крім того у *E. sylvaticum* наявні 3-гранні бокові гілочки 2 порядку.

8) Видоспецифічними морфологічними ознаками є для *E. telmateia* наявність на спинці ребра бокової гілочки добре помітної поздовжньої борозенки та гострих виступів направлених назад по краю ребра бокової гілочки, листові зубці стебла мають довге не опадаюче шилоподібне закінчення, листові лувки бокової гілочки опушені довгими простими волосками. Лише для *E. pratensis* характерні пливчасті листові зубці зі темно-бурою вузькою смугою у центральній частині, у *E. sylvaticum* листові зубці пливчасті та повністю зростаються по 2–4 в 3–6 складних зубця, для *E. fluviatile* харак-

терна відсутність помітної вузької борозенки посередині лінії зростання між зубцями на листовій мутовці стебла. У *E. pratensis* та *E. sylvaticum* наявні добре помітні шипики на ребрах стебла, *E. arvense* та *E. pratensis* борозенки бокових гілочок мають посередині вузький чітко окреслений каналець.

Оскільки макроморфологічні ознаки фармакопейного *E. arvense* та споріднених видів роду *Equisetum* є варіабельними, при ідентифікації лікарської сировини необхідно визначати їх не менш ніж в 10-кратній повторності. Таким чином лікарська сировина фармакопейного *E. arvense* не може бути ідентифікована за однією морфологічною ознакою, оскільки ці ознаки є спільними (якісні) або перебиваються (кількісні) хоча б з одним спорідненим видом. Однак споріднені види мають деякі видоспецифічні морфологічні особливості, які відсутні у *E. arvense*. Ідентифікація сировини можлива на основі комплексу морфологічних ознак таких як наявність стробіла, характер галузнення та розміщення у просторі бокових гілочок, співвідношення довжини першого міжвузля бокової гілочки та відповідної листової мутовки стебла, діаметр стебла та бокових гілочок, співвідношення діаметру бокових гілочок та стебла, кількість ребер стебла та граней бокових гілочок, форма листових мутовок, кількість листових зубців, їх форма, консистенція та забарвлення. Всі ці ознаки можуть бути застосовані при ідентифікації цільної сировини *E. arvense*. При ідентифікації подрібненої сировини можуть бути використані лише деякі ознаки, зокрема наявність галузнення бокових гілочок, діаметр стебла та бокових гілочок, співвідношення діаметру бокових гілочок та стебла, кількість ребер стебла та граней бокових гілочок, форма листових мутовок, кількість листових зубців, їх форма, консистенція та забарвлення.

Перспективи використання результатів дослідження. Уточнені морфологічні характеристики видів роду *Equisetum* споріднених з фармакопейним *E. arvense*, які доповнені відповідними зображеннями, дозволяють достовірно ідентифікувати ці види та їх лікарську сировину. Це сприятиме підвищенню якості лікарської рослинної сировини фармакопейного *E. arvense* та лікарських засобів виготовлених на її основі.

Література

1. Бобров А.Е. Equisetophyta. *Флора европейской части СССР* / под ред. Ан.А. Федорова. Ленинград: Наука, 1974. Т. 1. С. 62–67.
2. Богачев В.В., Филин В.Р. Хвощ приречный. *Биологическая флора Московской области* / под ред. В.Н. Павлова, Т.А. Работнова, В.Н. Тихомирова. Москва: Изд-во МГУ, 1990. Вып. 8. С. 42–62.
3. Державна фармакопея України. Т. 3. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. С. 474–476.
4. Ильин М.М. Equisetales. *Флора СССР* / под ред. М.М. Ильин. Ленинград : Изд-во АН СССР, 1934. Т. 1. С. 100–112.
5. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Київ : Фітосоціоцентр, 2005. С. 8–9.
6. Мінарченко В.М., Тимченко І.А., Двірні Т.С., Махія Л.М., Ковальська Н.П. Лікарські папоротеподібні, плауноподібні та хвощеподібні України. Київ : Паливода А.В., 2018. С. 96–119.
7. Протопопова В.В. Equisetophyta. *Определитель высших растений Украины* / под. ред. Ю.Н. Прокудина. Киев : Наукова думка, 1987. С. 25–27.
8. Скуратович А.Н., Блажевич Р.Ю. Equisetophyta. *Флора Беларуси. Сосудистые растения* / под. ред. В.И. Парфенова. Минск : Беларуская Навука, 2009. Т. 1. С. 50–59.

9. Скворцов В.Е. Таксономические признаки видов *Equisetum* (*Equisetaceae*) флоры России. *Bulletin of Moscow society of naturalists. Biological series*. 2004. Т. 109, № 4. С. 31–43.
10. Скворцов В.Е. Род *Equisetum* L. в российской и мировой флоре. Морфология, экология, таксономия. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.05. Москва. 2008. 22 с.
11. Феоктистов Д.С., Гуреева И.И. Ультраструктура эпидермальной поверхности междоузлий стеблей, веточек и спор хвощей подрода *Equisetum* (*Equisetum* L., *Equisetaceae*) *Turczaninowia*. 2016. Т. 19, № 1. С. 47–57 (2016) DOI: 10.14258/turczaninowia.19.1.6 <http://turczaninowia.asu.ru>.
12. Феоктистов Д.С., Гуреева И.И. Ультраструктура эпидермальной поверхности междоузлий стеблей хвощей подрода *Hippochaete* (*Equisetum*, *Equisetaceae*). *Turczaninowia*. 2016. Т. 19, № 3. С. 59–67. DOI: 10.14258/turczaninowia.19.3.2.
13. Фомін О.В. *Equisetaceae*. *Флора УРСР* / за ред. О.В. Фоміна. Київ : Видавництво АН УРСР, 1936. Т. 1. С. 110–134.
14. Цвелев Н.Н. *Equisetophyta*. *Конспект флоры восточной Европы* / под ред. Д.В. Гельтман. Санкт-Петербург – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 26–28.
15. Brune T., Thiv M., Haas K. *Equisetum* (*Equisetaceae*) species or hybrids? ISSR fingerprinting profiles help improve diagnoses based on morphology and anatomy. *Plant. Syst. Evol.* 2008. № 274. P. 67–81. DOI 10.1007/s00606-008-0028-9.
16. Feoktistov D.S., Gureeva I.I. Anatomical features of cross-sections of the genus *Equisetum* members. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Т. 8. № 2. С. 210–216. DOI: 10.15421/2018_329.
17. Hauke R.L. A taxonomic monograph of *Equisetum* subgenus *Equisetum*. *Nova Hedwigia*. 1978. 30, 385–455.
18. Hauke R.L. *Equisetaceae* Michaux ex DeCandolle. *Flora of North America*. New York, Oxford, 1993. Vol. 2. P. 76–84.
19. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kyiv. 1999. XXIV+346 p. DOI: [10.13140/2.1/2985.0409](https://doi.org/10.13140/2.1/2985.0409).
20. Ölzant S., Gerngross F., Länger R. *Equisetum* crude drugs: Epidermal Characters for Identification. *Scientia Pharmaceutica*. 2005. 74. P. 239–250. DOI: 10.3797/scipharm.aut-05-17.
21. Page C.N. The ferns of Britain and Ireland, 2nd edn. Cambridge : Cambridge University Press, 1997. 564 p.