



Дослідження морфолого-анатомічної будови трави смикавця їстівного (*Cyperus esculentus* L.)

І. М. Івасюк^{C,D,E}, С. М. Марчишин^{A,F}, Л. І. Будняк^{B,C,D}

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Смикавець їстівний (сіль їстівна, чуха, земляний мигдаль, тигрові горішки) – *Cyperus esculentus* L. з родини осокові (*Cyperaceae*) сьогодні належить до нових рослинних ресурсів харчування, які використовуються людством. Цей вид згодом може конкурувати з традиційними олійними культурами. В Україні культура чухи відома з початку XX ст.

Мета роботи – вивчення морфолого-анатомічної будови трави смикавця їстівного, що запропонована відділом нових культур НБС НАН України імені М. М. Гришка, та встановлення її основних діагностичних ознак.

Матеріали та методи. Мікропрепарати виготовляли з листків чухи, фіксованих у суміші спирт-гліцерин-вода (1:1:1), і досліджували загальноприйнятими методами з використанням мікроскопа Item: PB-2610. Фотофіксацію результатів здійснювали фотокамерою Samsung PL50.

Результати. Під час мікроскопічних досліджень рослинної сировини звертали увагу на морфологічну будову стебла, листка, структуру клітин епідерміса, тип листяної пластинки, наявність, кількість і тип продихів.

Висновки. Дослідили морфолого-анатомічну будову трави смикавця їстівного (чухи). Основними морфологічними ознаками є тригранне стебло, лінійної будови, сидячі, з півхвою та паралельними жилками, без язичка й опушення, тонкі, цілокраї листки. Генеративні пагони утворюються зрідка. Основні діагностичні анатомічні ознаки листка смикавця їстівного: листяна пластинка білатерального типу, гіпостоматична, фістукоїдна. Верхня (вентральна) епідерма листка рослини крупноклітинна без продихів, нижня (дорсальна) дрібноклітинна з продихами; продихи тетрацитного типу; мезофіл слабо диференційований, чималу площу займають великі простори тонкостінної аеренхіми; в субепідермальних шарах спостерігаються численні ідіобласти з коричнево-помаранчевим вмістом; серед базисних клітин верхньої епідерми розміщені групи з 6 моторних прозорих, значно вакуолізованих або мертвих, позбавлених хлоропластів клітин, які містять воду, іноді включають дрібні кубічні кристали кальцій оксалату; провідні пучки жилки листка колатерального типу, центральний більший за бічні, бічні пучки різняться за розмірами, розміщені під верхньою епідермою та у стовпчастих ділянках паренхіми.

Исследование морфолого-анатомического строения травы чухи (*Cyperus esculentus* L.)

И. Н. Ивасюк, С. М. Марчишин, Л. И. Будняк

Чуха (силь съедобная, земляной миндаль, тигровые орешки) – *Cyperus esculentus* L. из семьи осоковые (*Cyperaceae*) сегодня принадлежит к новым растительным ресурсам питания, используемых человечеством. Данный вид со временем может составить конкуренцию традиционным масличным культурам. В Украине культура чухи известна с начала XX века.

Цель работы – изучение морфолого-анатомического строения травы чухи, предложенной отделом новых культур НБС НАН Украины имени Н. Н. Гришко, и определение ее основных диагностических признаков.

Материалы и методы. Микропрепараты изготавливали из листьев чухи, фиксированных в смеси спирт-глицерин-вода (1:1:1), и исследовали общепринятыми методами с использованием микроскопа Item: PB-2610. Фотофиксацию результатов осуществляли фотокамерой Samsung PL50.

Результаты. В ходе микроскопических исследований растительного сырья обращали внимание на морфологическое строение стебля, листа, структуру клеток эпидермиса, тип листовой пластинки, наличие, количество и тип устьиц.

Выводы. Исследовали морфолого-анатомическое строение травы чухи (силь съедобная). Главные морфологические признаки: стебель трехгранный, линейного строения, сидячий, с влагалищем и параллельными жилками, без язычка и опушки, тонкие, цельнокрайние листья. Генеративные побеги образуются редко. Главные диагностические анатомические признаки листа чухи: листовая пластинка билатерального типа, гипостоматическая, фистукоидная. Верхняя (вентральная) эпидерма листа растения

ВІДОМОСТІ ПРО СТАТТЮ



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/184197>

УДК: 581.4:582.543

DOI: 10.14739/2409-2932.2019.3.184197

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2019. – Т. 12, № 3(31). – С. 298–303

Ключові слова: смикавець їстівний, мікроскопія, будова рослин.

*E-mail: Svitlanafarm@ukr.net

Надійшла до редакції: 27.06.2019 // Після доопрацювання: 19.08.2019 // Прийнято до друку: 03.09.2019

крупноклеточная без устьиц, нижняя (дорсальная) – мелкоклеточная с устьицами; устьица тетрацитного типа; мезофилл слабо дифференцированный, значительную площадь занимают большие пространства тонкостенной аэренхимы; в субэпидермальных слоях отмечены многочисленные идиобласты с коричневато-оранжевым содержимым; среди базисных клеток верхней эпидермы размещены группы по 6 моторных прозрачных, значительно вакуолизированных или мертвых, лишенных хлоропластов клеток, которые содержат воду, иногда включают мелкие кубические кристаллы кальций оксалата; проводящие пучки жилки листа коллатерального типа, центральный больше боковых, боковые пучки различаются по размерам, размещенные под верхней эпидермой и в столбчатых участках паренхимы.

Ключевые слова: чуфа, микроскопия, строение растений.

Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. – 2019. – Т. 12, № 3(31). – С. 298–303

Research morphological and anatomical structure of herb *Cyperus esculentus* (*Cyperus esculentus* L.)

I. M. Ivasiuk, S. M. Marchyshyn, L. I. Budniak

Cyperus esculentus (edible galingale, chufa, earth almond, tiger nutsedge) – *Cyperus esculentus* L. of the sedge family (*Cyperaceae*) today belongs to the new plant food resources used by mankind. This species can compete with traditional oilseed. In Ukraine, the Chufa culture has been known since the beginning of the XX century.

The aim of the work is to study of the morphological and anatomical structure of the herb of the cyperus esculentus, suggested by the Department of New Cultures of the National Botanical Garden of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine named after M. M. Hryshko, and establishing its main diagnostic features.

Materials and methods. The micronutrients were made of the chufa leaves fixed in a mixture of alcohol-glycerol-water (1:1:1) and investigated by conventional methods using Item: PB-2610 microscope; the photo results were taken with a Samsung PL50 camera.

Results. During microscopic studies of plant material, attention was paid to the morphological structure of the stem, leaf, epidermal cell structure, type of leaf blade, presence, number and type of stomata.

Conclusions. The morphological and anatomical structure of the herb of the cyperus esculentus (chufa) was investigated. The main morphological features are triangular stem, linear structure, sessile, with vagina and parallel veins, without lingula and pubescence, thin, entire leaves. Generative shoots are occasionally formed. The main diagnostic anatomical features of the leaf of cyperus esculentus: bilaterally type leaf blade, hypostatic, fistucid. The upper (ventral) epidermis of a leaf of a plant is large-cell without stomata, the lower (dorsal) – small-celled with stomata; tetracitic type stomata; mesophyll is poorly differentiated, a large area is occupied by large expanses of thin-walled halo; in subepidermal layers numerous idioblasts with brownish-orange content are observed; among the base cells of the upper epidermis are groups of 6 motor transparent, substantially vacuolated or dead, devoid of chloroplasts, cells containing water, sometimes including small cubic crystals of calcium oxalate; conductive fascicle of collateral leaf vein, central larger than lateral, lateral fascicle varying in size, located below the upper epidermis and in the columnar regions of the parenchyma.

Key words: *Cyperus esculentus* L., microscopy, plant structures.

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2019; 12 (3), 298–303

Смикавець їстівний (сіль їстівна, чуфа, земляний мигдаль, тигрові горішки) – *Cyperus esculentus* L. з родини осокові (*Cyperaceae*) належить до нових рослинних ресурсів харчування, які використовуються людством. Цей вид згодом може конкурувати з традиційними олійними культурами. Батьківщина чуфи – Північна Африка і Середземномор'я. Нині чуфу вирощують в Іспанії, Італії [1], Угорщині, Північній Африці, Південній Америці США, РФ, на Закавказзі, у Центральній Азії, де її вважають доволі перспективною культурою, оскільки вона має величезні харчові та кормові можливості. В Україні культура чуфи відома з початку ХХ ст. [2–4].

Вирощують рослини переважно для отримання бульб (бульбочок), що мають приємний солодкий смак і високу поживність. Їх застосовують як корм для тварин, вони є сировиною для виробництва кави, какао, шоколаду, хліба, цукерок, олії [5,6], сурогату мигдалю, цукру, крохмалю [7]. Бульби містять 15–36 % жирної олії (ліпідів), до складу якої входить 18 % насичених (переважно пальмітинова та стеаринова) і 82 % ненасичених (переважно олеїнова і ліноленова) жирних кислот, 20–35 % крохмалю, 12–28 % цукрів, 5–9 % білка, до 24 % клітковини, а

також ферменти, вітаміни А, Е та мікроелементи (магній, кальцій, ферум, фосфор) [1,7–9]. Бульби використовують у медичній практиці для лікування та профілактики гіпертонії, цукрового діабету, метеоризму, дизентерії, астенії, стресових станів, варикозів, СНДу тощо [1,7,8,10,11]. Листя чуфи використовують для виготовлення циновок, паперу, ізоляційного матеріалу [2,3].

Смикавець їстівний – багаторічна трав'яниста рослина з численними довгими плагіотропними кореневищами, столонами та бульбочками. Росте як щільний куш (*рис. 1*) діаметром 30–50 см, заввишки 50–80 см на берегах водоймищ, на болотистих та інших сирих місцях, а також як бур'ян серед поливних культур. Стебло трав'янисте, тригранне, завтовшки 5–10 мм, при основі з листовою розеткою, яку складає 200 і більше листяних пучків. Кожен пучок формується від периферії до центру та складається з 3–11 листків.

Листя (*рис. 1*) сидяче, з піхвою та паралельними жилками, без язичка та опушення. Листяна пластинка довгаста (50–72 см), вузька (5–10 мм), по довжині має жолобчастий згин, особливо в листках, що біля основи стебла. Піхва видовжена, замкнена, щільно охоплює стебло. Низові



Рис. 1. Надземні органи смикавця їстівного: **1:** прикоренева розетка листків; **2:** пучки листків прикореневої розетки; **3:** зонтикоподібне суцвіття колосків із приквітками; **4:** тригранне стебло.

листки здатні швидко відмирати. Розміщення листя, їхня кількість і кут відхилення від стебла можуть змінюватися залежно від фази розвитку та умов зростання.

Генеративні пагони, що утворюються зрідка, несуть дрібні, двостатеві квітки без оцвітини. Квітки сидять у пазухах численних криючих лускоподібних приквіток-брактей, розміщених у 2 ряди один проти одного, завдяки чому колоски дворядні. Брактії золотаво-жовті, довгасто-лінійні, плоскі, загострені. Колоски зібрані у складне, нерівно променисте зонтикоподібне суцвіття (рис. 1). Промені різних порядків сягають 1–10 см. При основі суцвіття – 3 видовжені криючі листки, з яких один перевищує суцвіття, а 2 – коротші за нього. У квітках 3 тичинки, пилкові зерна типу *Cyperaceae*, триклітинні. Гінецей ценокарпний, із 3, рідше 2 зрослих плодолистків. Стовпчики довгі, ниткоподібні, неопушені, а приймочки пір'ясті. Зав'язь верхня, одногніздна, з одним базальним анатропним насінним зародком і двома інтегументами. Ендосперм нуклеарний, тапетум секреторний.

Плоди – горішки – червонувато-бурі, блискучі, більшість тригранні, насінина відділена від перикарпію.

Cyperus esculentus є тепло-, світло- і вологолюбивою рослиною.

Мета роботи

Вивчення морфолого-анатомічної будови трави смикавця їстівного, що запропонована відділом нових культур НБС НАН України імені М. М. Гришка, та встановлення її основних діагностичних ознак.

Матеріали і методи дослідження

Мікропрепарати виготовляли з листків чучи, фіксованих у суміші спирт-гліцерин-вода (1:1:1) [12,13] та досліджували загальноприйнятими методами з використанням мікроскопа Item: PB-2610. Фотофіксацію результатів здійснювали фотокамерою Samsung PL50.

Результати та їх обговорення

Морфологічна будова. Частини листків і стебел. Листки сидять, з піхвою, з паралельним жилкуванням, без язичка, лінійні, тонкі, цілокраї, по довжині з жолобчастим згином, завширшки 3–10 мм, плоскі. Опушеність відсутня. Стебла тригранні, завтовшки 5–10 мм. Колір трави зелений. Запаху немає, смак – солодкувато-гіркуватий.

Анатомічна будова. Листяна пластинка за типом будови білатеральна, гіпостоматична, фістукідна. Дорзовентральний гіпостоматичний тип визначається відмінністю в будові крупноклітинної епідерми без продихів, що вкриває освітлений верхній, адаксіальний (вентральний) бік, від будови нижньої дрібноклітинної епідерми з продихами, що на нижньому, затемненому абаксіальному (дорсальному) боці. Щодо мезофілу, то він слабо диференційований, чималу площу становлять великі простори між клітинами тонкостінної аеренхіми (рис. 2). Під верхньою епідермою наявні невеликі ділянки ізодіаметричних, малих за розміром хлорофілоносних клітин. З обох боків у субепідермальних шарах наявні численні ідіобласти з коричнево-помаранчевим вмістом. За формою на поперечних зрізах вони округлі (рис. 2, 3), з поверхні пластинки та в поздовжньому перерізі – паренхімні або більш чи менш видовжені (рис. 4).

У місці поздовжнього згину листяної пластинки супроти центральної жилки, що у виступаючій клином нижній частині листка, серед базисних клітин верхньої епідерми розміщені групи з 6 моторних, або скоротливих клітин. Вони прозорі, значно вакуолізовані або мертві, позбавлені хлоропластів, містять воду, іноді включають дрібні кубічні кристали кальцій оксалату (рис. 2). З поверхні їхній тяж виглядає як смужка. Радіальні стінки тонкі, а зовнішні оболонки потовщені, з потужним шаром кутикули. На поперечному зрізі (рис. 2) можна бачити, що моторні клітини бульбашкоподібні, більші за базисні, розміщені віялоподібно, оскільки серединні клітини розширені донизу та перевищують за розмірами бічні.

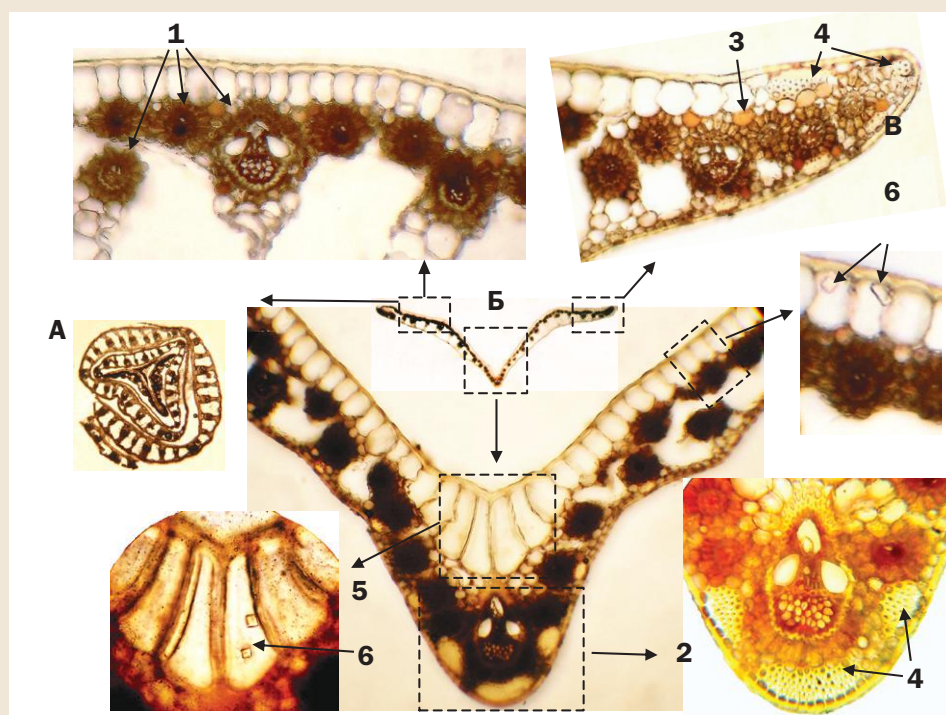


Рис. 2. Поперечні зрізи листяної пластинки та їхні фрагменти:

- А:** зріз через пучок листків;
Б: загальна форма пластинки;
В: край листка.
- 1:** бічні жилки різного розміру безпосередньо під верхньою епідермою та серед аеренхіми;
2: центральний пучок;
3: пігментовані клітини;
4: склеренхімні волокна;
5: моторні клітини;
6: кристали кальцій оксалату.

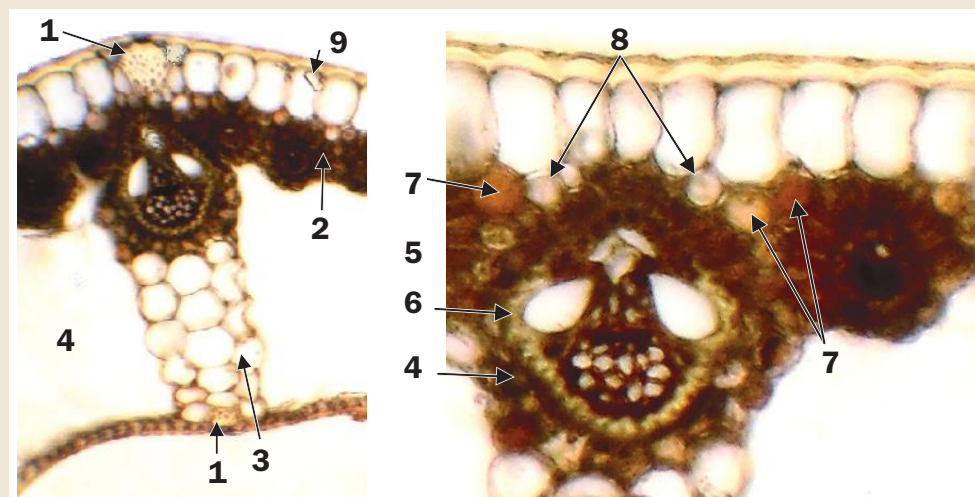


Рис. 3. Фрагменти поперечних зрізів частини листяної пластинки, розміщеної більш чи менш горизонтально:

- 1:** склеренхімні волокна;
2: хлоренхіма;
3: аеренхіма;
4: порожнини;
5: склеренхімна обкладка пучка;
6: паренхімна обкладка пучка;
7: пігментовані ідіобласти;
8: клітини з олією;
9: кристали кальцій оксалату.

На близькість будови листяної пластинки до фістукітного типу вказує наявність навколо колатеральних провідних пучків жилок добре розвинутої внутрішньої, зазвичай одношарової, склеренхімної обкладки та недостатньо чітко диференційованої зовнішньої паренхімної обкладки (рис. 2). Часто серед клітин паренхімної обкладки та поряд з нею знаходяться клітини з жовто-коричневим секретом (рис. 2, 3) й олією (рис. 3). Центральний провідний пучок, що знаходиться на згині пластинки (рис. 2.1), більший за бічні, укріплений не тільки склеренхімною обкладкою, але й трьома тяжами склеренхімних волокон. Бічні пучки трохи різняться за розмірами, розміщені під верхньою епідермою та у стовпчастих ділянках паренхіми. Це масиви тонкостінних клітин, що сполучають вентральний і дорзальний боки

та відокремлені широкими порожнинами (рис. 2, 3). У складі ксилеми колатеральних пучків найвиразніші 2 судини великого діаметра з драбинчастою або простою перфорацією, а також порожнина, що заповнена повітрям, залишками порушених вузьких судин. У незначній кількості наявні тонкі трахеїди.

Флоема пучків представлена ділянкою доволі широких ситоподібних трубок із клітинами-супутницями. Тяжі склеренхіми, що армують пластинку, знаходяться у верхній епідермі, під нею, а також утворюються серед клітин тонкої нижньої епідерми під пучками або під ділянками аеренхіми (рис. 2, 3).

Клітини епідерми мають злегка стовщені бічні оболонки, мінералізовані кремнеземом. Зовнішня оболонка основної маси епідермальних клітин із товстим шаром

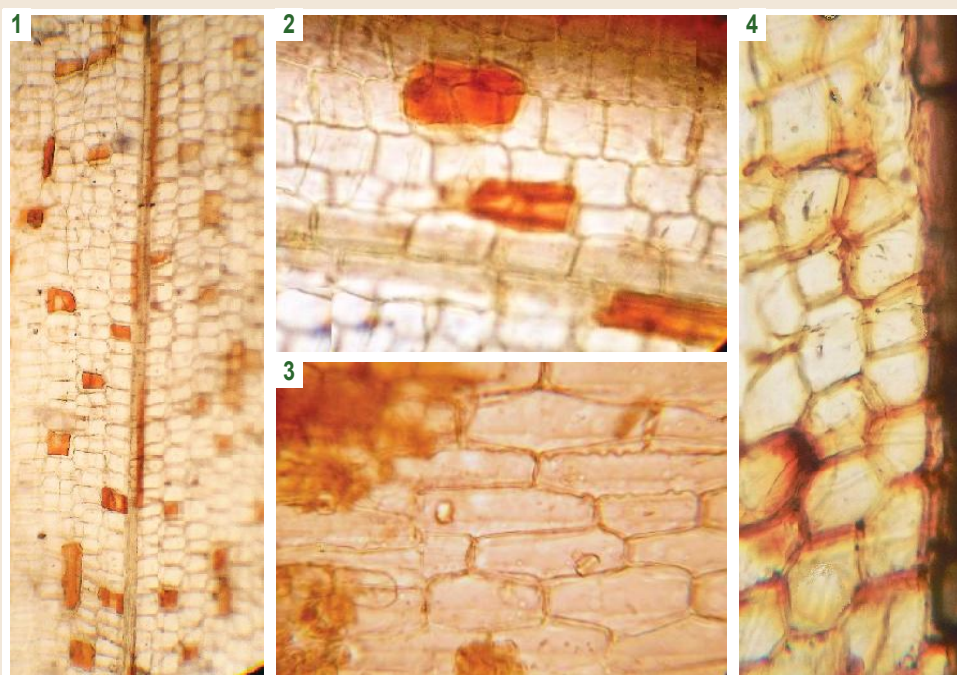


Рис. 4. Верхній (вентральний) бік листка.

1: загальний вигляд;
2: епідерма між жилками;
3: епідерма над жилками;
4: епідерма піхви.

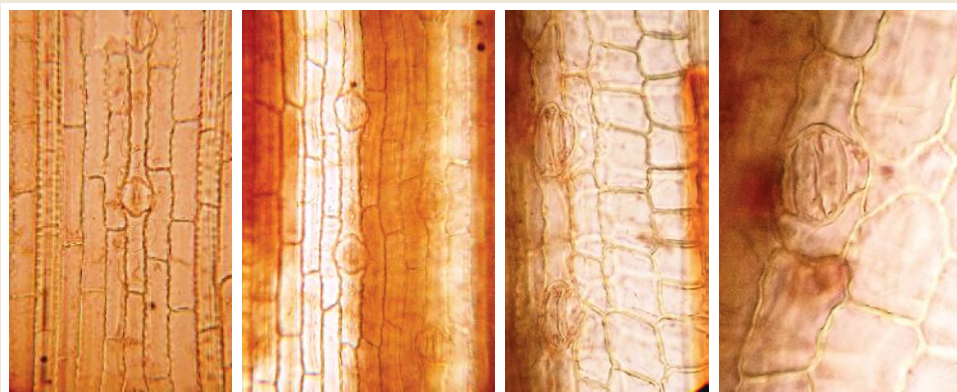


Рис. 5. Нижня епідерма листка з продихами.

кутикули, а оболонки клітин епідерми над склеренхімними тяжами лігніфіковані.

З поверхні клітини верхньої епідерми між жилок, над хлоренхімою або порожниною (рис. 4) паренхімні, майже прямокутні та прямокутні, з дрібними поодинокими кристалами кальцію оксалату. Над жилками клітини трохи видовжені, з нерівномірно потовщеними оболонками. Продихи відсутні. У субепідермальних шарах добре помітні численні паренхімні або видовжені ідіобласти, що накопичують помаранчево-коричневий секрет. Епідерма піхви (рис. 4) без продихів, її клітини однорідні, з прямими трохи стовщеними оболонками.

Нижня епідерма (рис. 5) з продихами тетрацитного типу, які утворюють ряди між жилок і розміщені на значній відстані. Замикальні клітини-фіксатори продихів мають схожість із гантелями. Добре розвинені підпродихові порожнини. Епідерма над жилками однорідна, включає поздовжньо видовжені базисні клітини з мінералізованими оболонками.

Висновки

1. Дослідили морфолого-анатомічну будову трави смикавця їстівного (чуфи). Основними морфологічними ознаками є тригранне стебло лінійної будови, сидячі, з піхвою та паралельними жилками, без язичка й опушення, тонкі, цілокраї листки. Генеративні пагони утворюються зрідка.

2. Основні діагностичні анатомічні ознаки листка смикавця їстівного: листяна пластинка білатерального типу, гіпостоматична, фістуккоїдна. Верхня (вентральна) епідерма листка рослини крупноклітинна без продихів, нижня (дорсальна) – дрібноклітинна з продихами; продихи тетрацитного типу; мезофіл слабо диференційований, чималу площу займають великі простори тонкостінної аеренхіми; у субепідермальних шарах наявні численні ідіобласти з коричнювато-помаранчевим вмістом; серед базисних клітин верхньої епідерми розміщені групи з 6 моторних прозорих, значно вакуолізованих або мертвих, позбавлених хлоропластів клітин, які містять воду, іноді

включають дрібні кубічні кристали кальцій оксалату; провідні пучки жилки листка колатерального типу, центральний більший за бічні, бічні пучки різняться за розмірами, розміщені під верхньою епідермою та у стовпчастих ділянках паренхіми.

Перспективи подальших досліджень. Визначені макро- і мікроскопічні діагностичні ознаки смикавця їстівного використовуватимуться для розроблення методів контролю якості на нову лікарську рослинну сировину «Смикавця їстівного трава».

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Відомості про авторів:

Івасюк І. М., аспірант каф. фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.
Марчишин С. М., д-р фарм. наук, професор, зав. каф. фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.
Будняк Л. І., канд. фарм. наук, асистент каф. управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.

Сведения об авторах:

Ивасюк И. Н., аспирант каф. фармакогнозии с медицинской ботаникой, Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины.
Марчишин С. М., д-р фарм. наук, профессор, зав. каф. фармакогнозии с медицинской ботаникой, Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины.
Будняк Л. И., канд. фарм. наук, ассистент каф. управления и экономики фармации с технологией лекарств, Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины.

Information about authors:

Ivasiuk I. M., Postgraduate Student of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky, Ternopil National Medical University, Ukraine.
Marchyshyn S. M., PhD, Dr.hab., Professor, Head of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky, Ternopil National Medical University, Ukraine.
Budniak L. I., Ph.D., Assistant of the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky, Ternopil National Medical University, Ukraine.

Список літератури

- [1] Рубина Т. В., Шеленга Т. В., Гаврилова В. А. Эколого-географическая изменчивость химического состава клубней *Cyperus esculentus* L. (чужа). *Аграрная Россия*. 2009. № 6. С. 35-39. doi: <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2009-6-35-39>
- [2] Миколайчук В. Г. Этапы та перспективи інтродукції *Cyperus esculentus* L. *Інтродукція рослин*. 2007. № 4. С. 38-43.
- [3] Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* boeck.): An unconventional crop. studies related to applications and cultivation / B. Pascual et al. *Economic Botany*. 2000. Vol. 54. Issue 4, P. 439-448. doi: [10.1007/bf02866543](https://doi.org/10.1007/bf02866543)
- [4] Братчик В. М. Особенности возделывания чужы в условиях Полесья УССР : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : ХСХИ. Харьков, 1957. 14 с.
- [5] Санина Г. С., Назарова А. А., Селемев В. Ф. Определение фосфолипидного состава масел льна и чужы методом ТСХ. *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2009. Т. 9. Вып. 5. С. 653-658.
- [6] Крамарев Д. Ю. Разработка способа получения масла земляного миндаль методом прессования на одношнековом прессе : дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Воронеж. госуд. технолог. акад. Воронеж, 2009. 208 с.
- [7] Миколайчук В. Г., Вергун О. М., Рахметов Д. Б. Динаміка фотосинтетичних пігментів залежно від росту і розвитку рослин *Cyperus*

esculentus L. при інтродукції в правобережному лісостепу України. *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. 2011. № 1(11). С. 242-249.

- [8] Чужа – новое культурное растение для СССР : монография / С. В. Голицын. Воронеж : Научная книга, 2010. 147 с.
- [9] Codina-Torrella I., Guamis B., Trujillo A. Characterization and comparison of tiger nuts (*Cyperus esculentus* L.) from different geographical origin: Physico-chemical characteristics and protein fractionation. *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 65, P. 406-414. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.11.007>
- [10] Rashmi R. Pharmacognostic studies of *Cyperus esculentus* Tuber. *Journal of Plant Anatomy and Morphology (Jodhpur)*. 1993. № 6. P. 56-62.
- [11] Short term effect of *Cyperus esculentus* supplement on body weight, insulin sensitivity and serum lipoproteins in Egyptian obese patients / S. M. El-Shebini, M. I. A. Moaty, S. T. Tapozada, L. M. Hanna. *International Journal of Academic Research*. 2011. Vol. 3. Issue 3. P. 539-544.
- [12] Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятков и др. Москва : Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
- [13] Фурст Г. П. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. Москва : Наука, 1979. 155 с.

References

- [1] Rubina, T., Shelenga, T., & Gavrilova, V. (2009). Jekologo-geograficheskaia izmenchivost himicheskogo sostava klubnej *Cyperus esculentus* L. (chufa) [Ekologo-geographical variability of the chemical content of tubers *Cyperus esculentus* L.]. *Agraraya Rossiya*, 6, 35-39. doi: [10.30906/1999-5636-2009-6-35-39](https://doi.org/10.30906/1999-5636-2009-6-35-39) [in Russian].
- [2] Mykolaichuk, V. H. (2007). Etapy ta perspektyvy introduksii *Cyperus esculentus* L. [Stages and introduction prospects of *Cyperus esculentus* L.]. *Plant Introduction*, 4, 38-43. [in Ukrainian].
- [3] Pascual, B., Maroto, J., López-Galarza, S., Sanbautista, A., & Alagarda, J. (2000). Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* boeck.): An unconventional crop. studies related to applications and cultivation. *Economic Botany*, 54(4), 439-448. doi: [10.1007/bf02866543](https://doi.org/10.1007/bf02866543)
- [4] Bratchik, V. M. (1957). Osobennosti vzdelyvaniya chufy v usloviyah Polesja USSR. (Avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk). [Features of chufa cultivation in Polesia of the Ukrainian Soviet Socialist Republic]. (Extended abstract of candidate's thesis). Harkov. [in Russian].
- [5] Sanina, G. S., Nazarova, A. A., & Selemenev, V. F. (2009). Opredelenie fosfolipidnogo sostava masel lina i chufy metodom TSH. Sorbtsionnye i hromatograficheskie process [Determination of phospholipid structure of oils of *Linum usitatissimum* and *Cyperus esculentus* by method of a thin layer chromatography]. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy*, 9(5), 653-658. [in Russian].
- [6] Kramarev, D. Yu. (2009). Razrabotka sposoba polucheniya masla zemljanogo mindalja metodom pressovaniya na odnoшнековом presse. Diss. ... kand. tehn. nauk [Method development for earth almond oil production by means of a single screw press. Dr. tech. sci. diss.]. Voronezh [in Russian].
- [7] Mykolaichuk, V. H., Verhun, O. M., & Rakhmetov, D. B. (2011). Dynamika fotosyntetichnykh pigmentiv zalezno vid rostu i rozvytku roslin *Cyperus esculentus* L. pry introduksii v pravoberezhnomu lisostepu Ukrainy [The dynamic of photosynthetic pigments *Cyperus esculentus* L., introduced in right-bank forest-steppe zone of Ukraine]. *Problems of ecology and nature protection of technogenic region*, 1(11), 242-249. [in Ukrainian].
- [8] Golitsyn, S. V. (2010). Chufa – novoe kulturnoe rastenie dlja SSSR [Chufa – a new cultural plant for the USSR]. Voronezh: Nauchnaya kniga. [in Russian].
- [9] Codina-Torrella, I., Guamis, B., & Trujillo, A. (2015). Characterization and comparison of tiger nuts (*Cyperus esculentus* L.) from different geographical origin: Physico-chemical characteristics and protein fractionation. *Industrial Crops and Products*, 65, 406-414. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.11.007>
- [10] Rashmi, R. (1993). Pharmacognostic studies of *Cyperus esculentus* tuber. *Journal of Plant Anatomy and Morphology (Jodhpur)*, 6, 56-62.
- [11] El-Shebini, S. M., Moaty, M. I. A., Tapoza, S. T., & Hanna, L. M. (2011). Short term effect of *Cyperus esculentus* supplement on body weight, insulin sensitivity and serum lipoproteins in Egyptian obese patients. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 539-544.
- [12] Barykina, R. P., Veselova, T. D., Devyatov, A. G., Dzhalilova, Kh. Kh., Ilyina, G. M., & Chubanova, N. V. (2004). *Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike: Osnovy i metody [Handbook of botanical microtechnics. fundamentals and methods]*. Moscow. [in Russian].
- [13] Furst, G. P. (1979). *Metody anatomo-gistohimicheskogo issledovaniya rastitelnykh tkanej [Methods of anatomical and histochemical study of plant tissues]*. Moscow. [in Russian].