

УДК 615.322.073: 53.086

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-2008-2024-6-15>

О. В. Гречана¹ <https://orcid.org/0000-0002-1756-6372>

А. Г. Сербін² <https://orcid.org/0000-0002-6247-7520>

О. О. Салій³ <https://orcid.org/0000-0001-7103-2083>

О. Є. Оксенюк² <https://orcid.org/0000-0003-4151-6719>

МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК СКЛАДНИК ТОТОЖНОСТІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

¹Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

²Луганський державний медичний університет, Рівне, Україна

³Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

УДК 615.322.073: 53.086

О. В. Гречана¹, А. Г. Сербін², О. О. Салій³, О. Є. Оксенюк²

МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК СКЛАДНИК ТОТОЖНОСТІ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

¹Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

²Луганський державний медичний університет, Рівне, Україна

³Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

Стаття присвячена дослідженням мікроскопії надземної частини рослинної сировини *Trifolium pratense* і *Artemisia absinthium* на кафедрі фармакогнозії, фармакології та ботаніки Запорізького державного медико-фармацевтичного університету для ототожнення, чіткої ідентифікації та знаходження певних специфічних діагностичних структур, що можна вважати хемотаксономічними маркерами у підтвердженні ідентичності матеріалів лікарської рослинної сировини описам. Рослинний матеріал зібраний у період активного цвітіння рослин у передмісті Запоріжжя, сушили під навісом та використовували препарати свіжих та висушених листків, стебел, квіток після кип'ятіння у розчині луґу. Фіксували, вимірювання проводили у 5 повтореннях, статистично обробляли. Запропоновано додати ідентифікацію надземної частини рослинної сировини *Artemisia absinthium* і *Trifolium pratense* за мікроскопічними діагностичними ознаками, характерними для пилоквих зерен, листя, стебла.

Ключові слова: мікроскопія, рослинна сировина, фармакогностичні дослідження.

UDC 615.322.073: 53.086

O. V. Grechana¹, A. G. Serbin², O. O. Saliy³, O. Ye. Okseniuk²

MORPHOLOGICAL STUDIES AS A COMPONENT OF THE IDENTITY OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

¹Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, Ukraine

²Luhansk National Medical University, Rivne, Ukraine

³Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

The aim of the study is to conduct microscopic, phytochemical, and pharmacological examinations and identify diagnostic signs for *Artemisia absinthium* and *Trifolium pratense* at the Department of Pharmacognosy, Pharmacology, and Botany of Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University.

Methods. Plant material was harvested during the period of active plant flowering in the suburbs of Zaporizhzhia. The raw material was dried undercover. For microscopic analysis it was used leaves, stems, and flowers pre-boiled in NaOH without using color matters. The temporary preparations have been studied by microscope "Axioskop 40" (Germany). Photographic evidence was created via Canon PS G7 (Japan) camera, measurements were carried out in 20 repetitions using AxioVision Rel. 4.7, and statistical processing (mean value, error, variation coefficient) was performed in the Microsoft Excel program.

Results. The authors propose to add identification the "*Trifolii inflorescences*" following microscopic diagnostic features peculiar to pollen grains, folia, and stem.

Key words: microscopy, raw materials, pharmacognosy.

Айстрові (Asteraceae) та Бобові (Fabaceae) є найбільш-шими родинами серед квіткових рослин. Бобові поділяють на три підродини: *Caesalpinioideae*, *Mimosoideae*,

Papilionoideae. У родині Айстрові нараховують 12 під-родин [4]. Широким є біорізноманіття представників – однорічні та багаторічні види трав, чагарників, ліан, дерев, що трапляються по всіх континентах, у тому числі широко представлені у флорі України [2; 6; 7].

Рослинність нашого краю багата на кількість видів та підвидів, утворюючи внутрішньовидові «перехресні» форми, ускладнюючи процес чіткого діагностування

© О. В. Гречана, А. Г. Сербін, О. О. Салій та ін, 2024

Стаття поширюється на умовах ліцензії



видів у природних умовах під час заготівлі та ототожнення висушеної лікарської рослинної сировини [2].

Морфологічний опис, пошук під час мікроскопічних досліджень індивідуальних особливостей виду вважаються одними з основних етапів діагностики та ідентифікації сировини аналітичною нормативною документацією. Літературні джерела містять інформацію щодо ідентифікації надземної частини *Trifolium pratense* і *Artemisia absinthium* у флорі та серед гербарних зразків. Проте у природних умовах разом ростуть великі кількості проміжних (перехідних) форм з поєднаними зовнішніми ознаками нефармакопейних видів конюшини та полину, унеможливаючи заготівлю якісної лікарської рослинної сировини або знижуючи її числові показники. До описаних факторів можна додати також стан описів класичної ботанічної морфології та анатомії рослини, що суттєво відрізняється від фармакогностичних через специфічності постановки завдання, підготовленості фахівців та наявності обладнання певного класу.

Як лікарську рослину сировину конюшини лучної використовують суцвіття [1; 2]. У Державній Фармакопеї України є монографія «Конюшини лучної суцвіття». Проте літературні джерела конюшину розглядають як цілу рослину (трава) і, з огляду на відносно невелику здатність до відростання після зрізання, цей природний ресурс потребує більш дбайливого ставлення.

Натепер у пошуку нових джерел поповнення ринку фітопрепаратів відзначено активні фітохімічні та дослідження *in silico* представників роду полин та конюшина. Вчені повідомляють про високий рівень вмісту флавоноглікозиду та його похідного глікозилмалонату (кверцетин листя; кверцетин і кемпферол квіток), ізофлавонів (біоханін А, формонетин листя та квіток) у лікарській рослинній сировині конюшини червоної [2; 5; 6; 7;8].

Етанольний екстракт полину гіркого активно протидіє токсоплазмам [3].

Тим не менш у разі широких пошукових напрямів фітохімії і фармакології видів конюшини та полину анатомічна мікроскопічна ідентифікація висвітлена не досить.

Мета нашої роботи – дослідити лікарські рослини полину гіркого та конюшини лучної, знаходячи відмінності, притаманні окремим ботанічним видам, відрізняючи їх від дозволених та/або недозволених домішок інших видів, узагальнюючи деякі морфометричні параметри вегетативних та генеративних органів лікарської рослинної сировини конюшини лучної та полину гіркого. Розширюючи дані опису сировини, знаходили певні специфічні діагностичні структури, що можна вважати хемотаксономічними маркерами у підтвердженні ідентичності матеріалів лікарської рослинної сировини описам.

Матеріали і методи дослідження. Для виключення можливостей виникнення варіацій (вплив зовнішніх умов місцезростання, сезонних метеорологічних умов, віку) у дослідженнях використовували рослини *Artemisia absinthium* L. та *Trifolium pratense* L., вирощені з колекційного насіння кафедри ботаніки Національного університету ім. Каразіна, Харків, Україна, в однакових умовах.

Матеріал для мікроскопічного дослідження збирався у період найбільшої продуктивності лікарської рослинної сировини – у фенофазі масової бутонізації – початку цвітіння (червень – серпень) на території Запорізької області (смт Приморське Василівської громади [47°37'28" пн. ш., 35°17'39" сх. д.]; дослідна ділянка кафедри фармакогнозії, фармакології і ботаніки ЗДМФУ). Сировину сушили під навісом, у добре провітрюваному місці, запобігаючи пересушеності.

Для досліджень використовували свіжий, фіксований у суміші гліцерин – спирт етиловий 96% – вода очищена (1: 1: 1), а також матеріал гербарію, попередньо проварений у 5% водному розчині натрію гідроксиду без використання барвників; поперечні зрізи робили лезом [2]. Готувались тимчасові препарати.

Вивчали морфолого-анатомічні особливості будови вегетативних та генеративних органів, використовуючи мікроскоп «Axioskop 40» (Німеччина). Фотофіксація проводилась фотоапаратом Canon PS G7 (Японія), вимірювання (5 повторень) – за допомогою приладу AxioVision Rel. 4.7. Статистичні розрахунки (середнє значення, похибка, коефіцієнт варіації) проводили за допомогою програми *Microsoft Excel*. Анатомічні параметри епідермісу вважали маловаріабельними у разі коефіцієнта варіації C_v меншим за 20%, середньоваріабельними – з $C_v > 20\%$, високоваріабельними – з $C_v > 40\%$ [1; 2]. Форму пилкових зерен, тип продихового апарату, опис клітин епідермісу визначали за відомими методиками, індекс продихів розраховували за формулою А. Кестнера [2].

На тимчасових препаратах визначали форму клітин епідермісу, тип дихальної системи, будову судинної тканини, трихом, залозистих (секреторних) трихом та ін.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сировині трави полину гіркого досліджували чоловічі генеративні клітини (пилкове зерно). Вибирали загальну кількість пилкових зерен з досить видимою формою для опису – 5 одиниць (рис. 1). Форму пилкового зерна, згідно з класифікацією Ердмана, визначали як чотиригранно-конусоподібну, триборозенчасту, співвідношення довжини полярної вісі та екваторіального діаметру становило 3:8.

Статистично оброблені дані представлені в табл. 1.

Листки *Trifolium pratense* L. за морфологічними ознаками трійчасті, жорсткі, амфістоматозного типу. Листочки 2–3 см завдовжки і 1–1,5 см завширшки, оберненояйцевидної форми, загострені на кінці, по



Рис. 1. *Artemisia absinthium*: пилкове зерно

Метрологічні характеристики довжини пилкового зерна *Artemisia absinthium* (n=5)

\bar{x}	S	S_x	Δx	$\bar{x} + \Delta \bar{x}$	$\bar{\epsilon}$
8,26	0,06	0,03	0,16	8,26±0,07	0,8

Примітка: \bar{x} – середнє арифметичне вибірки; S – стандартне відхилення; S_x – середнє значення вибірки; Δx – приріст значення; $\bar{x} + \Delta \bar{x}$ – довірчий інтервал, $\bar{\epsilon}$ – похибка

краях дрібно або нерівномірно зубчасті з густою мережею бічних жилок, потовщених до краю.

Адаксіальна епідерма листка (рис. 2А) представлена багатокутніми або неправильної форми, з прямолінійно-округлими контурами, від 51,70 до 84,77 мкм у довжину і від 38,64 до 61,97 мкм у ширину основними клітинами, товстостінними, кількістю від 347 до 425 на 1 мм², без міжклітинних просторів. Спостерігали тупі, закруглені, загострені або прямі суміжні граничні кути.

Продихи подовжено-округлої форми, кількість на мм² коливалась від 25 до 43 шт; поодинокі, хаотично розташовані, аномоцитного типу, оточені 3–5 клітинами. Індекс продихів – 7,42%. Клітини навколоустя за формою і розміром подібні до основних клітин епідерми. Верхня епідерма гола.

Абаксіальна епідерма листка (рис. 2В, табл. 2) представлена основними товстостінними, витягнутими або розпростертими клітинами в різній кількості (329–511 на 1 мм²), з тупими, загостреними, закругленими, неправильної форми з неправильними грубохвилястими антиклінальними стінками та грубозвивистими контурами, яскраво-зеленого кольору, вкритими тонкою кутикулою, з продихами, без міжклітинників.

Розміри клітин епідерми коливались: 39,79–80,34 мкм у довжину і 21,46–45,55 мкм у ширину.

Морфометричну характеристику епідермальних структур листка наведено в табл. 2.

Продихи поодинокі, округлі, кількістю 67–183 на 1 мм², хаотично розташовані, аномоцитного типу. Навколопродихові клітини за формою і розмірами не відрізнялись від основних клітин епідерми. Індекс продихів – 17,87%.

Спостерігали одноклітинні прості довгі волоски з бородавчатою кутикулою. Трихоми утворені кубоподібними клітинами з подовженою верхівковою клітиною. Ділянка основи волоска округлої форми, оточена 12 полігональними клітинами епідерми, які розходились радіально (рис. 3).

Центральна жилка листка на поперечному розрізі мала округлу форму, з паренхіматозними клітинами епідерми над нею (рис. 4А). Характерною ознакою центральної листкової жилки визначено кристалічний покрив, який утворено поодинокими кристалами оксалату кальцію (рис. 4В). Елементи ксилеми та флоєми помітні лише у великих судинних пучках.

Стебло округле зі злегка виступаючими ребрами. Центральний осьовий циліндр фасцикулярного типу:

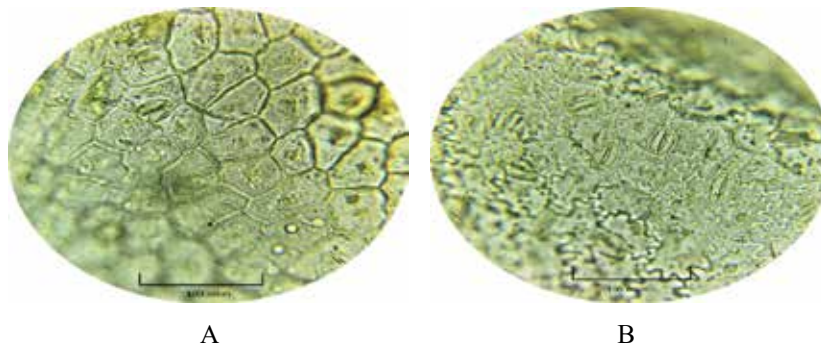


Рис. 2. *Trifolium pratense* L.: поверхня листка. А – верхня епідерма; В – нижня епідерма

Таблиця 2

Структура епідерми листка *Trifolium pratense*

Сторона листка		Верхня епідерма	Нижня епідерма
Тип		Амфістоматозний	
Характер епідермальних клітин		Прямий, прямолінійно-округлий	Звивистий
Середній розмір, мкм	Завдовжки	63,82 ± 2,59	57,11 ± 2,30
	Завширшки	35,41 ± 1,52	30,14 ± 1,60
Середня площа, мм ²		0,002369 ± 0,00039	0,002017 ± 0,00016
Тип продихового апарату		Аномоцитний	
Середня кількість продихів, шт/мм ²		32,40 ± 3,88	94,82 ± 10,2
C _v , %		20,46	24,15
Продиховий індекс, %		7,42	17,87

PS: C_v – коефіцієнт варіації.

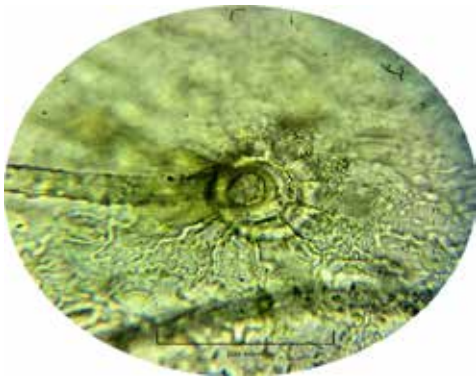


Рис. 3. *Trifolium pratense* L.: трихома епідерми листка

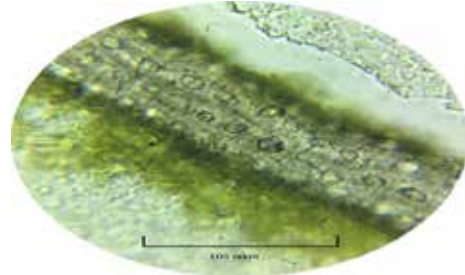
пучки відкриті, колатеральні, розташовані по колу. У бічних пучках флоєми присутня склеренхіма (рис. 5).

Висновки. Визначено морфометричні параметри чоловічого гаметофіту *Artemisia absinthium* L., клітин епідерми листка *Trifolium pratense* L – важливих показників у діагностуванні лікарської рослинної сировини у теоретичній та практичній фармакогнозії.

Мікроскопічні ознаки вигравали певну роль для підтвердження тотожності трави конюшини лучної у фармакогностичному аналізі згідно з вимогами Державної Фармакопеї України: клітини верхньої епідерми листка чотирикутної з прямими кутами форми, нижньої – звивисті, паренхімні з потовщеними оболонками. Анізоцитні продири поодинокі у верхній і дуже часті в нижній епідермі, оточені 3 клітинами. Для нижньої епідерми характерне опушення одноклітинними волосками з бородавчастою кутикулою, розеткою клітин у місці прикріплення трихоми до епідерми. На центральній жилці спостерігали кристалічний покрив з монокристалів оксалату кальцію. Стебло округле зі злегка виступаючими ребрами, відкритими колатеральними, розташованими колом, зі склеренхімною вистил-



А



В

Рис. 4. *Trifolium pratense* L.: центральна жилка листка (А – поперечний зріз; В – кристали кальцію оксалату на поверхні)

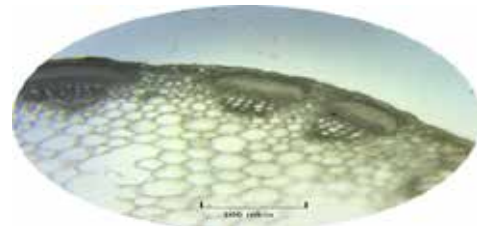


Рис. 5. *Trifolium pratense* L.: Стебло (поперечний розріз)

кою з боку флоєми, голими, з двошаровою пластинчастою коленхімою пучками центрального осевого циліндра.

ЛІТЕРАТУРА

- Ghosh D. Quality Issues of Herbal Medicines: Internal and External Factors. *IJCAM*. 2018; 11: 67–69. doi: 10.15406/ijcam.2018.11.00350.
- Grechana O, Shevchenko I, Rudnik A, Saliy O, Fukleva L, Serbin A. Raw material “*Trifolii pratense herba*” originated from southern Ukraine: diagnostic microscopic features and its antioxidant activity. *Pharmacia*. 2021; 69(3): 656–693. doi: 10.3897/pharmacia.69.e86416.
- Nozari Sh, Azadmehr A, Adine M, et al. In vitro anti-toxoplasma effects of ethanolic extracts of *Artemisia absinthium* L., *Carum copticum* L. and *Gossypium hirsutum*. *Journal of Medicinal Plants*. 2016; 58(15): 72–79. Available from: <http://jmp.ir/article-1-937-en.html>.
- The Plant List. Available from: <https://www.worldfloraonline.org/>.
- Tsamo DLF, Tamokou J-De-D, Kengne IC, et al. Antimicrobial and Antioxidant Secondary Metabolites from *Trifolium baccarinii* Chiov. (*Fabaceae*) and Their Mechanisms of Antibacterial Action. *BioMed Research International*. 2021; 1–15. doi: 10.1155/2021/3099428.
- Tuttolomondo T, Licata M, Leto C, et al. Ethnobotanical Investigation on Wild Medicinal Plants in the Monti Sicani Regional Park (Sicily, Italy). *J Ethnopharmacol*. 2014; 153: 568–586. doi: 10.1016/j.jep.2014.02.032.
- Wagay NA. Medicinal Flora and Ethno-botanical Knowledge of Baramulla Tehsil in Jammu and Kashmir, India. *IJABR*. 2014; 5: 539–546. doi: 10.1186/1746-4269-9-4.
- Zhang H, Zhao J, Shang H, Guo Y, Chen S. Extraction, purification, hypoglycemic and antioxidant activities of red clover (*Trifolium pratense* L.) polysaccharides. *Int J Biol Macromol*. 2020; 148(1): 750–760. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.01.194.

Надійшла до редакції 17.10.2024 р.

Прийнята до друку 30.01.2025 р.

Електронна адреса для листування elenagrechanaya1310@gmail.com

А. О. Олефіренко <https://orcid.org/0009-0007-4846-1470>В. С. Кисличенко <https://orcid.org/0000-0002-0851-209X>ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ТРАВИ
ЛІЗІАНТУСУ РАССЕЛА

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

УДК 615.32:582.923.1:577.115.3:54.061/062

А. О. Олефіренко, В. С. Кисличенко

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ТРАВИ ЛІЗІАНТУСУ РАССЕЛА

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

Стаття присвячена вивченню жирнокислотного складу трави лізіантусу Рассела родини Тирличеві. Дослідження було проведено методом газорідинної хромато-мас-спектрометрії метилових естерів жирних кислот. Ідентифікацію сполук проводили шляхом порівняння часу утримування стандартної суміші метилових естерів жирних кислот із використанням бібліотеки мас-спектрів NIST 02. Кількісний аналіз проводили шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту в досліджувані проби.

Встановлено, що жирнокислотний склад трави лізіантусу Рассела представлений 12 сполуками, серед яких за вмістом переважали насичені жирні кислоти. Кількісно переважали пальмітинова та лінолева кислоти, вміст яких становив близько 21% та 23% відповідно від суми всіх жирних кислот.

Проведені дослідження відкривають перспективи створення нового лікарського засобу на основі трави лізіантусу Рассела.

Ключові слова: лізіантус Рассела (*Lisianthus russellianus* Hook.), трава, жирні кислоти, якісний склад, кількісний вміст.

UDC 615.32:582.923.1:577.115.3:54.061/062

A. O. Olefirenko, V. S. Kyslychenko

RESEARCH OF THE FATTY ACID COMPOSITION OF RUSSELL'S LISIANTHUS HERB

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Substances of a lipophilic nature are of special interest for pharmacy, in particular fatty acids, which exhibit antithrombotic, cardioprotective, hypotensive, antiarrhythmic, antidiabetic, hypocholesterolemic and anti-inflammatory effects, etc.

Russell's lisianthus (*Lisianthus russellianus* Hook.) of the Gentian family (*Gentianaceae* Juss.) is one of the new representatives of the flora of Ukraine, which began to be widely cultivated around the world only at the end of the 20th century. Russell's lisianthus is known to contain xanthenes, secoiridoids, and flavonoids, and is used in traditional medicine as a sedative, anti-inflammatory, and laxative remedy.

There is no information on the fatty acid composition of Russell's lisianthus herb in the scientific literature.

The aim of the work was to study the fatty acids composition of Russell's lisianthus herb of Borealis Apricot species.

Materials and methods. The identification and quantitative content determination of fatty acids in the relevant medicinal plant raw materials was carried out by gas-liquid chromatography-mass spectrometry of fatty acids methyl esters using an Agilent 6890N gas chromatography-mass spectrometry system with a 5973N mass spectrometry detector adapted for work with capillary columns in programmed mode, in combination with a computer. The identification of fatty acid methyl esters of the studied mixture was performed by comparing the retention time of a standard mixture of fatty acid methyl esters using the NIST 02 mass spectrum library. Quantitative analysis was performed by adding a solution of the internal standard to the tested samples.

Results. It was determined that the fatty acid composition of Russell's lisianthus herb is represented by 12 compounds, among which saturated fatty acids predominated in terms of content. Palmitic and linoleic acids were quantitatively predominant in the studied raw materials, the content of which was about 21% and 23%, respectively, of the content of all fatty acids. Lignoceric and oleic acids were somewhat less in the studied samples. The conducted studies open the prospects of creating a new medicinal product based on Russell's lisianthus herb.

Key words: Russell's lisianthus (*Lisianthus russellianus* Hook.), herba, fatty acids, qualitative composition, quantitative content.

Лікарські рослини є джерелом отримання багатьох лікарських засобів. Дослідження хімічного складу лікарської рослинної сировини дають можливість прогнозувати фармакологічну дію біологічно активних сполук, що містяться в ній.

Особливий інтерес для фармації мають речовини ліпофільної природи, зокрема жирні кислоти, які є структурними компонентами фосфоліпідів та незамінними компонентами всіх рослинних клітин. Вони беруть участь в обміні жирів та вітамінів, впливають на метаболізм стероїдних сполук [4]. Численними дослід-

женнями встановлено, що поліненасичені жирні кислоти (вітамін F) запобігають розвитку атеросклерозу, позитивно впливають на роботу мозку, серцево-судинної системи й шлунково-кишкового тракту, розвиток плода та вікові захворювання (хвороба Альцгеймера і деменція), виявляють антитромботичну, кардіопротекторну, гіпотензивну, антиаритмічну, антидіабетичну, гіпохолестеринемічну та протизапальну дію [4; 14; 16]. Їх нестача може викликати дерматити та онкологічні захворювання, зменшувати коагулюючі властивості крові [4; 16]. Насичені жирні кислоти є джерелом енергії в організмі, однак їх надлишок викликає порушення обміну ліпідів, підвищення рівню холестерину в крові, збільшується ризик розвитку атеросклерозу, ожиріння та жовчокам'яної хвороби [4].

© А. О. Олефіренко, В. С. Кисличенко, 2024

Стаття поширюється на умовах ліцензії



Лізіантус Рассела (*Lisianthus russellianus* Hook.), або еустома великоквіткова (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners) родини тирличеві (*Gentianaceae* Juss.) є одним з нових представників флори України, який почали широко культивувати лише наприкінці ХХ століття [13]. У природі він поширений у Мексиці, на Панамському перешийку, низинах річки Колорадо, півдні США і на деяких островах Карибського басейну. Це одно- або багаторічна трав'яниста рослина до 80 см заввишки із великими, дзвоникоподібними квітками. Квітки у природному середовищі синіх і фіолетових відтінків, проте селекціонери вивели сорти та гібридні форми з рожевим, червоним, пурпуровим, бузковим, зеленим, білим, світло-жовтим, абрикосовим, коричневим забарвленням. Є також двокольорові та облямовані різновиди, а також прості та махрові форми [13].

Оскільки лізіантус поширився територією Євразії нещодавно, його хімічний склад вивчений не досить. Відомо, що трава лізіантусу Рассела містить недостатньо ксантони (еустомін) та секоїридоїди (генціопікрозид, свертіамарин, сверозид, еустомозид, еустоморозид та еустозид), квітки – флавоноїди (похідні кемпферолу, мірицетину та ізорамнетину) та антоціани (похідні дельфінідину та пеларгонідину), ефірну олію, каротиноїди (пелюстки жовтого кольору), амінокислоти тощо [1; 3; 17; 19].

У традиційній медицині лізіантус Рассела використовують для посилення апетиту під час лікування анорексії, як послаблявальний засіб у лікуванні закріпів, протизапальний – під час лікування лихоманки, туберкульозу, заспокійливий – у разі нервового виснаження [13]. Ефірна олія квіток рослини проявляє протигрибкову та антибактеріальну активність [5].

Зважаючи на недостатність даних щодо жирнокислотного складу трави лізіантусу Рассела флори України, визначення якісного складу та кількісного вмісту жирних кислот у досліджуваній сировині має велике наукове і практичне значення.

Метою роботи було дослідження складу жирних кислот трави лізіантусу Рассела сорту Borealis Apricot.

Матеріали і методи дослідження. На кафедрі фармакогнозії та нутриціології НФаУ в рамках комплексної науково-дослідної роботи Національного фармацевтичного університету «Фармакогностичне дослідження лікарської рослинної сировини та розробка фітотерапевтичних засобів на її основі» (номер державної реєстрації 0114U000946) проводиться фармакогностичне дослідження лізіантусу Рассела.

Для аналізу використовували повітряно-висушену рослинну сировину, заготовлену у серпні 2023 року в Харківській області (Україна).

Дослідження жирнокислотного складу проводили у відділі генетики Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН (м. Харків) за методикою, наведеною за посиланням [9; 11].

Ідентифікацію та кількісний вміст жирних кислот у досліджуваній лікарській рослинній сировині було проведено методом газоріднинної хромато-мас-спектрометрії (ГХ/МС) метилових естерів жирних кислот з використанням газової хромато-мас-спектрометричної системи Agilent 6890N (Agilent Technologies, США) із мас-спектрометричним детектором 5973N, адаптованим для роботи з капілярними колонками у запрограмованому режимі, у поєднанні з комп'ютером.

Визначення жирнокислотного складу передбачало перетворення тригліцеридів жирних кислот на їх метилові естери за модифікованою методикою Пейскера. Ідентифікацію метилових естерів жирних кислот досліджуваної суміші проводили шляхом порівняння часу утримування стандартної суміші метилових естерів жирних кислот (Sigma Chemical Co, США) із використанням бібліотеки мас-спектрів NIST 02. Кількісний аналіз проводили шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту (кислоти ундеканової) в досліджувані проби.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати визначення якісного складу та кількісного вмісту жирних кислот у траві лізіантусу Рассела наведені на рисунку 1 та у таблиці 1.

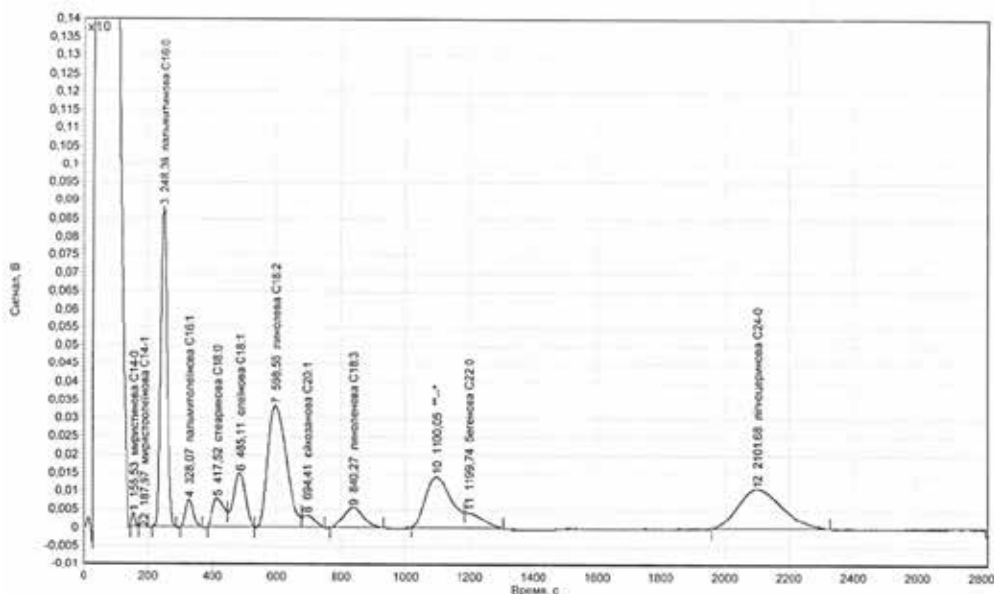


Рис. 1. Газова хроматограма метилових естерів жирних кислот трави лізіантусу Рассела

Жирнокислотний склад трави лізiantусу Рассела

Назва жирної кислоти	Хімічне позначення кислоти	Кількісний вміст, % до суми
Міристинова (тетрадеканова)	C 14:0	0,50±0,03
Міристоолейнова (тетрадеценева)	C 14:1	0,26±0,01
Пальмітинова (гексадеканова)	C 16:0	21,85±1,09
Пальмітолейнова (гексадеценева)	C 16:1	2,25±0,11
Стеаринова (октадеканова)	C 18:0	3,53±0,18
Олейнова (октадеценева)	C 18:1	6,90±0,35
Лінолева (октадекадієнова)	C 18:2	23,40±1,17
Ліноленова (октадекатрієнова)	C 18:3	4,32±0,22
Арахінова (ейкозанова)	C 20:0	1,64±0,08
«-»	-	13,90±0,70
Бегенова (докозанова)	C 22:0	2,94±0,15
Лігноцерінова (тетракозанова)	C 24:0	18,51±0,93
Вміст ненасичених жирних кислот	-	37,13±1,86
Вміст насичених жирних кислот	-	48,97±2,45
Вміст суми неідентифікованих компонентів	-	13,90±0,70

Примітка. «-» – неідентифіковані компоненти.

Як видно з наведених даних, у результаті проведення хроматографічного дослідження у траві лізiantусу Рассела ідентифіковано 12 вільних жирних кислот – 6 насичених та 5 ненасичених. Один із досить значних піків на хроматограмі ідентифікувати не вдалося через відсутність відповідного стандарту.

Сума насичених жирних кислот у траві лізiantусу Рассела становила 48,97±2,45%, ненасичених – 37,13±1,86% від вмісту всіх жирних кислот. Вміст насичених жирних кислот у 1,32 раза переважав вміст ненасичених.

Найбільшу концентрацію серед насичених жирних кислот мала пальмітинова кислота, вміст якої становив 21,85±1,09% від вмісту всіх жирних кислот об'єкта дослідження. Дещо менший вміст мала лігноцерінова кислота, вміст якої становив 18,51±0,93% від вмісту всіх жирних кислот. Вміст стеаринової, бегенової та арахінової кислот коливався у діапазоні 1,64–3,53%. Мінорним компонентом була міристинова кислота, її вміст дорівнював 0,50±0,03%. Слід зазначити, що вміст мажоритарної пальмітинової кислоти становив понад 44% від суми насичених жирних кислот, ідентифікованих в об'єкті дослідження.

Відомо, що пальмітинова кислота є найпоширенішою в природі, входить до складу гліцеридів більшості рослинних олій і воску. Вона має протизапальну, протипухлинну та протидіабетичну дію [2; 4; 12].

Аналіз даних, наведених у таблиці 1, щодо кількісного вмісту ненасичених жирних кислот показав, що пріоритет належав лінолевій кислоті, вміст якої становив 23,40±1,17%. До домінуючих за вмістом жирних кислот також належали олейнова, ліноленова та пальмітолейнова кислоти, вміст яких дорівнював 6,90±0,35%, 4,32±0,22% та 2,25±0,11% відповідно. Слід також зазначити, що вміст переважаючої лінолевої кислоти становив понад 63% від суми ненасичених жирних кислот, ідентифікованих в об'єкті дослідження. Мінорним компонентом була міристоолейнова кислота, вміст якої дорівнював 0,26±0,01%.

Відомо, що на загальну кількість жирних кислот, їх компонентний склад та співвідношення значною мірою впливають фактори навколишнього середовища або умови вирощування [7; 8; 15]. Так, накопиченню поліненасичених жирних кислот сприяють зниження температури, дефіцит нітрогену, фосфору або купруму у середовищі культивування, а також низька інтенсивність освітлення. Більша кількість насичених і мононенасичених жирних кислот синтезується у разі сильного освітлення [8; 15].

Як видно з даних, представлених у таблиці 1 та на рис. 1, хоча у траві лізiantусу Рассела переважають насичені жирні кислоти, однак вміст поліненасиченої лінолевої кислоти також значний (23,40%) порівняно з іншими жирними кислотами. Відомо, що лінолева кислота має протипухлинну дію, запобігає розвитку атеросклерозу, зменшує жирові відкладення, одночасно покращуючи м'язову масу тіла, та модулює імунні та/або запальні реакції, регулює гомеостаз глюкози та окислювальний стрес [4; 6; 10; 16; 18; 20].

Висновки. Результати проведеної роботи дають підстави зробити такі висновки:

1. Методом ГХ/МС було вивчено якісний склад та кількісний вміст жирних кислот у траві лізiantусу Рассела.
2. Встановлено, що жирнокислотний склад трави лізiantусу Рассела представлений 12 сполуками, серед яких за вмістом переважали насичені жирні кислоти.
3. У досліджуваній сировині кількісно переважали пальмітинова та лінолева кислоти, вміст яких становив близько 21% та 23% відповідно до суми всіх жирних кислот. Дещо менше в досліджуваних зразках містились лігноцерінова та олейнова кислоти.
4. Проведені дослідження демонструють перспективність використання сировини лізiantусу Рассела у розробці лікарських засобів для профілактики та лікування захворювань обміну речовин, серцево-судинної системи, запальних процесів завдяки високому вмісту жирних кислот.

ЛІТЕРАТУРА

1. Abe N, Nakano Y, Shimogomi A, Tanaka T, Oyama M. A new flavonol triglycoside from *Eustoma grandiflorum*. *Natural Product Communications*. 2016; 11(7): 963–964. doi: 10.1177/1934578X1601100723.
2. Aparna V, Dileep KV, Mandal PK., Karthe P, Sadasivan C., Haridas M. Anti-inflammatory property of n-hexadecanoic acid: structural evidence and kinetic assessment. *Chemical biology & drug design*. 2012; 80(3): 434–439. doi: 10.1111/j.1747-0285.2012.01418.x.
3. Asen S, Griesbach RJ, Norris KH, Leonhardt BA. Flavonoids from *Eustoma grandiflorum* flower petals. *Phytochemistry*. 1986; 25(11): 2509–2513. doi: 10.1016/S0031-9422(00)84498-2.
4. Azimova ShS, Glushenkova AI, Vinogradova VI. Lipids, Lipophilic Components and Essential Oils from Plant Sources. NY: Springer, 2011. 992 p.
5. Ji K, Kim DK, Kim YT. Antimicrobial and antifungal activities of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) essential oil. *Journal of Life Science*. 2017; 27(4): 430–434. doi: 10.5352/JLS.2017.27.4.430.
6. Kim J, Kim Y, Kim Y, Park Y. Conjugated linoleic acid: potential health benefits as a functional food ingredient. *Annual review of food science and technology*. 2016; 7. doi: 10.1146/annurev-food-041715-033028.
7. Labdelli A, Tahirine M, Foughalia A, et al. Effect of Ecotype and Environment on Oil Content, Fatty Acid, and Sterol Composition of Seed, Kernel, and Epicarp of the Atlas Pistachio. *Agronomy*. 2022; 12(12): 3200. doi: 10.3390/agronomy12123200.
8. Lv G, Xu Y, Tu Y, Cheng X, Zeng B, Huang J, He B. Effects of Nitrogen and Phosphorus Limitation on Fatty Acid Contents in *Aspergillus oryzae*. *Front Microbiol*. 2021; 12: 739569. doi: 10.3389/fmicb.2021.739569.
9. Budniak LI, Slobodianiuk LV, Marchyshyn SM, Kostyshyn LV, Horoshko OM. Determination of composition of fatty acids in *Saponaria officinalis*. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2021; 1(29): 25–30. doi: 10.15587/2519-4852.2021.224671.
10. Mercola J, D'Adamo CR. Linoleic Acid: A Narrative Review of the Effects of Increased Intake in the Standard American Diet and Associations with Chronic Disease. *Nutrients*. 2023; 15(14): 3129. doi: 10.3390/nu15143129.
11. Naumenko LS, Popova NV. The fatty acid composition of the raw material from sea buckthorn. *News of pharmacy*. 2022; 1(103): 26–32. (In Ukrainian). Available from: <http://nphj.nuph.edu.ua/article/view/224840>.
12. Nicholas DA, Zhang K, Hung C, et al. Palmitic acid is a toll-like receptor 4 ligand that induces human dendritic cell secretion of IL-1 β . *PLoS one*. 2017; 12(5): e0176793. doi: 10.1371/journal.pone.0176793.
13. Ohkawa K, Sasaki E. *Eustoma* (*lisianthus*) – its past, present, and future. *Acta Hort.* 1999; 482(61): 423–428. doi: 10.17660/ActaHortic.1999.482.61.
14. Orsavova J, Misurcova L, Ambrozova JV, Vicha R, Mlcek J. Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. *Int. J. Mol. Sci.* 2015; 16: 12871–12890. doi: 10.3390/ijms160612871.
15. Popovici V, Sturza R, Ghendov-Mosanu A. Technological and environmental factors impact on the antioxidation mechanism of oil lipids. *Environmental and technological aspects of redox processes*. 2023. 26 p. doi: 10.4018/979-8-3693-0512-6.ch012.
16. Simopoulos AP. Essential fatty acids in health and chronic disease. *Amer. J. Clin. Nutr.* 1999; 3: 560S–569S. doi: 10.1093/ajcn/70.3.560s.
17. Sullivan G, Stiles FD, Rosler KHA. Phytochemical investigation of xanthones of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1977; 66(6): 828–831. doi: 10.1002/jps.2600660623.
18. Thirunavukkarasu K, Rajkumar P, Selvaraj S, Kumaresan S. GC-MS analysis of *Gymnema sylvestre* leaves methanolic extract for antidiabetic and anticancer drug identification. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 2016; 9(2): 1011–1013. Available from: [https://www.jchps.com/issues/Volume%209_Issue%202/jchps%209\(2\)%2063%20Thirunavukkarasu%20\(mani\).pdf](https://www.jchps.com/issues/Volume%209_Issue%202/jchps%209(2)%2063%20Thirunavukkarasu%20(mani).pdf).
19. Uesato S, Hashimoto T, Inouye H. Three new secoiridoid glucosides from *Eustoma russellianum*. *Phytochemistry*. 1979; 18(12): 1981–1986. doi: 10.1016/S0031-9422(00)82716-8.
20. Wang Q, Zhang H, Jin Q, Wang X. Effects of dietary plant-derived low-ratio linoleic acid/alpha-linolenic acid on blood lipid profiles: a systematic review and meta-analysis. *Foods*. 2023; 12(16): 3005. doi: 10.3390/foods12163005.

Надійшла до редакції 01.10.2024 р.

Прийнята до друку 30.01.2025 р.

Електронна адреса для листування spcvc55@gmail.com