

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 жовчнокам'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 газорідинної 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.

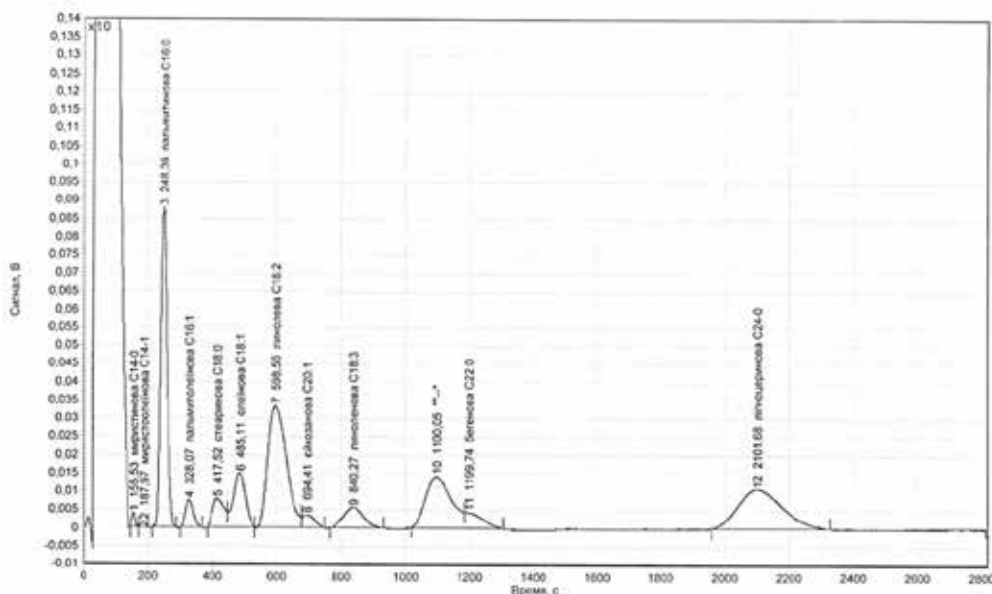


Рис. 1. Газова хроматограма метилових естерів жирних кислот трави лізіантусу Рассела

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 (тетрадеценена)	C 14:1	0,26±0,01
Пальмітинова (гексадеканова)	C 16:0	21,85±1,09
Пальмітолейнова (гексадеценена)	C 16:1	2,25±0,11
Стеаринова (октадеканова)	C 18:0	3,53±0,18
Олейнова (октадеценена)	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