

ФАРМАЦІЯ

УДК 615.32:582.661.15

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ЛИСТЯ ШПИНАТУ ГОРОДНЬОГО СОРТІВ «КРАСЕНЬ ПОЛІССЯ» ТА «ФАНТАЗІЯ»

У. В. Гриненко¹, І. О. Журавель¹, О. М. Могильна²

¹Національний фармацевтичний університет, м. Харків,

²Інститут овочівництва і баштанництва НААН України, Харківська обл., с. Селекційне

Вступ. Шпинат городній— одно, рідше дворічна рослина, яка відноситься до родини Амарантових (Amaranthaceae). За даними літератури шпинат городній має різноманітний склад біологічно активних речовин, які представлені флавоноїдами, вітамінами, мінеральними елементами та жирними кислотами.

Мета. Вивчити якісний склад та визначити кількісний вміст жирних кислот в листі шпинату городнього сортів «Красень Полісся» та «Фантазія».

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження є висушене та подрібнене листя шпинату городнього сортів «Красень Полісся» та «Фантазія». Жирнокислотний склад в досліджуваній сировині вивчали методом газової хроматографії.

Результати і висновки. В результаті проведеного дослідження встановлено наявність 15 жирних кислот. Серед насичених жирних кислот в листі шпинату городнього обох сортів в найбільшій кількості містилася пальмітинова, серед ненасичених — ліноленова кислоти. Вміст пальмітинової кислоти в листі шпинату сорту «Красень Полісся» становив 8,76 %, а сорту «Фантазія» — 11,34 %. Ліноленова кислота у кількості 38,05 % накопичувалась в листі сорту «Красень Полісся», а в кількості 45,45 % сорту «Фантазія».

Ключові слова: шпинат городній, *Spinacia oleracea* L., жирні кислоти, газова хроматографія.

Вступ. Шпинат городній (*Spinacia oleracea* L.)—одно, рідше дворічна, рослина, яка раніше відносилась до родини Лобо-

дові (*Chenopodioideae*), а зараз відноситься до родини Амарантових (*Amaranthaceae*). Популярність шпинату серед населення стимулює його культивування територією України та селекції нових сортів [2]. Це пояснюється тим, що шпинат набув широкого застосування в кулінарії та медицині. Його вживають в їжу у свіжому та вареному вигляді, застосовують при шлунково-кишкових розладах, при анемії та як загальнозміцнюючий засіб при застудах [9]. За даними літератури шпинат городній має різноманітний вміст біологічно активних речовин. Насамперед, це флавоноїди, вітаміни, мінеральні елементи та карбонові кислоти [6, 7]. Саме карбоновим кислотам притаманний широкий діапазон фармакологічної активності. Це пояснюється тим, що цей клас сполук дуже різноманітний і представлений аліфатичними (насиченими та ненасиченими), гетероциклічними й ароматичними сполуками. Жирні кислоти, які є представниками аліфатичної групи, є життєво важливими речовинами для організму людини. Вони приймають участь в обміні вітамінів та жирів, є структурними компонентами фосфоліпідів, володіють антисклеротичною активністю, виконують енергетичну функцію тощо [4]. Важливо те, що такі кислоти як лінолева, ліноленова та арахідонова є незамінними і не здатні синтезуватись організмом людини [8]. Їх добова потреба забезпечується лише потраплянням з їжею. Крім того, вони регулюють ліпідний обмін, забезпечують нормальний ріст та розвиток нашого організму, обумовлюють міцність та еластичність кровоносних судин, підвищують стійкість організму до шкідливого впливу ультрафіолетового та радіаційного опромінення. Недостатнє надходження з їжею незамінних жирних кислот зумовлює порушення ліпідного обміну, виникнення атеросклерозу та онкологічних захворювань [5]. Тому дослідження їх кількісного вмісту у рослинній сировині є доцільним та актуальним питанням на сьогоднішній день.

Метою роботи було визначити якісний склад та кількісний вміст жирних кислот в листі шпинату городнього сортів «Красень полісся» та «Фантазія», зробити їх порівняльний аналіз.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами дослідження обрано висушені та подрібнені листя шпинату городнього сортів «Красень Полісся» та «Фантазія». Сировина була

ФАРМАЦІЯ

вирощена на дослідницьких ділянках Інституту овочівництва і баштанництва НААН України у 2016–2017 роках.

Для дослідження жирнокислотного складу сировини шпинату городнього сорту «Красень полісся» та «Фантазія» використовували ліпофільні фракції, які отримували вичерпною екстракцією гексаном з подальшим гідролізом. Вичерпна екстракція проводилась при п'ятикратному повторюванні умов кімнатної температури, при співвідношенні сировини і екстрагента 1:3 (по об'єму) в апараті Сокслета. Потім гексан повністю видаляли у вакуумному випаровувачі [1].

Жирнокислотний склад досліджуваної сировини вивчали методом газової хроматографії, який базується на визначенні метилових естерів жирних кислот. Аналіз проводили за допомогою газового хроматографа «Селміхром–1» з полум'яно–іонізаційним детектором. Хроматографічна колонка виготовлена з нержавіючої сталі довжиною 2,5 м та внутрішнім діаметром 4 мм, наповнена нерухомою фазою — інертоном, який оброблений 10 % діетилен глікольсукцинатом (DEGS). На хроматографі встановлювали наступні параметри роботи: температура термостата колонок — 180 °С, температура випарника — 230 °С, температура детектора — 220 °С, швидкість потоку газу носія (азот) — 30 см³ /хв., об'єм проби 2 мм³ розчину метилових естерів кислот у гексані. Ідентифікацію метилових естерів жирних кислот проводили за часом утримання піків у порівнянні зі стандартною сумішшю. Розрахунок складу метилових естерів проводили методом внутрішньої нормалізації. Як референтні зразки використовували стандарти насичених та ненасичених метилових естерів жирних кислот фірми «Sigma–Aldrich». Метилові естери жирних кислот отримували за модифікованою методикою Пейскера, яка забезпечувала повне метилювання жирних кислот. Для метилювання використовували суміш хлороформу з метанолом та кислотою сульфатною у співвідношенні 100:100:1. В скляні ампули відміряли 30–50 мкл ліпофільної фракції, додавали 2,5 мл метилюючої суміші та ампули запаювали. Потім їх поміщали до термостату з температурою 105 °С на 3 год. Після закінчення метилювання ампули розкривали, вміст переносили в пробірку, додавали порошкоподібний цинку сульфат на кінчику шпателя, додавали 2 мл води очище-

ної та 2 мл гексану для екстракції метилових естерів. Після ретельного збовтування і відстоювання, гексанову витяжку фільтрували і використовували для хроматографічного аналізу [3].

Результати. Газові хроматограми жирних кислот листя шпинату городнього сортів «Фантазія» та «Красень Полісся» наведені на рис.1, 2, результати вивчення жирнокислотного складу в листі шпинату городнього сортів «Фантазія» та «Красень Полісся» наведені в таблиці 1.

В результаті проведеного дослідження встановлено наявність 15 жирних кислот, серед них було виявлено 1 неідентифіковану сполуку.

Аналіз отриманих результатів показує, що за сумарним вмістом в листі обох сортів шпинату городнього переважали ненасичені жирні кислоти. В сировині обох досліджуваних сортів було ідентифіковано по 7 насичених та по 7 ненасичених жирних кислот. Домінуючими за вмістом в листі шпинату городнього сортів «Красень полісся» та «Фантазія» були пальмітинова та ліноленова кислоти. Так, в листі шпинату сорту «Фантазія» пальмітинової кислоти містилося 11,34 %, сорту «Красень полісся» — 8,76 %. Вміст ліноленової кислоти становив 45,45 % для сорту «Фантазія» та 38,05 % для сировини сорту «Красень полісся».

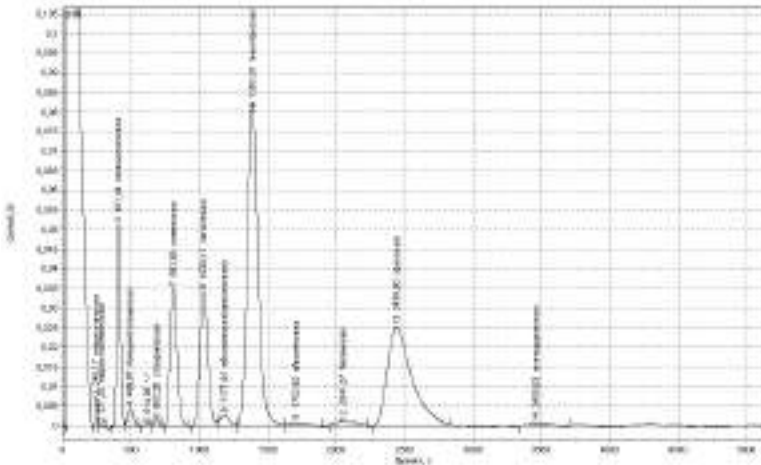


Рис.1. Газова хроматограма метилових естерів жирних кислот листя шпинату городнього сорту «Красень Полісся».

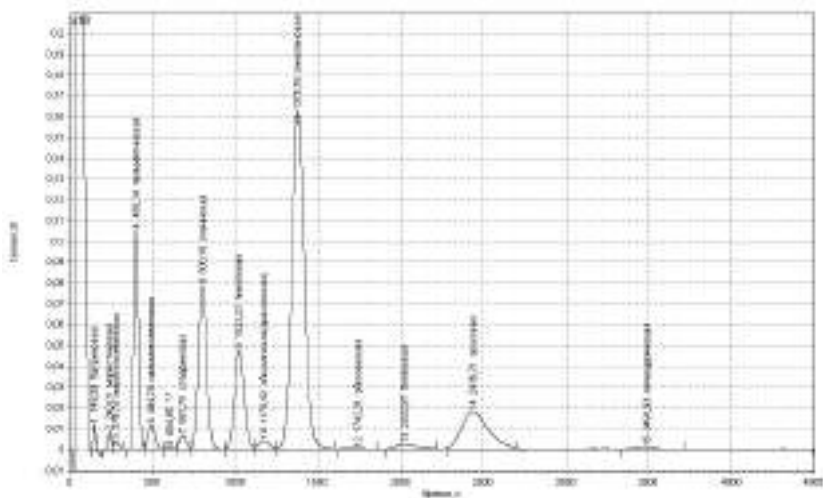


Рис. 2. Газова хроматограма метилових естерів жирних кислот листя шпинату городнього сорту «Фантазія».

Таблиця 1

Якісний склад та кількісний вміст жирних кислот в листі шпинату городнього сортів «Красень Полісся» та «Фантазія».

№	Метилові естери жирних кислот	Вміст, (%) в перерахунку на суму метилових естерів жирних кислот, m=5	
		Листя шпинату городнього сорту «Красень полісся»	Листя шпинату городнього сорту «Фантазія»
1	C 12:0 лауринова (додеканова)	0,40±0,008	0,60±0,01
2	C 14:0 міристинова (тетрадеканова)	0,78±0,012	0,58±0,012
3	C 14:1 міристолеїнова	0,07±0,001	0,35±0,007
4	C 16:0 пальмітинова (гексадеканова)	8,76±0,13	11,34±0,20
5	C 16:1 пальмітолеїнова (гексадеценева)	1,18±0,24	1,95±0,04
6	Неідентифікована сполука	0,10±0,007	0,19±0,004

№	Метиллові естери жирних кислот	Вміст, (%) в перерахунку на суму метиловихестерів жирних кислот, m=5	
		Листя шпинату городнього сорту «Красень полісся»	Листя шпинату городнього сорту«Фантазія»
7	C 18:0 стеаринова (октадеканова)	0,35±0,01	1,05±0,02
8	C 18:1 олеїнова (октадеценава)	10,72±0,21	14,55±0,29
9	C 18:2лінолева (октадекадієнова)	12,32±0,22	10,47±0,16
10	C 18:3 ліноленова (октадекатрієнова)	38,05±0,76	45,45±0,77
11	C 20:0арахінова (ейкозанова)	1,20±0,02	1,02±0,02
12	C 20:1гондоїнова (ейкозенова)	0,35±0,007	0,10±0,002
13	C 22:0бегенова (докозанова)	1,18±0,02	1,10±0,02
14	C 22:1ерукова (докозенова)	24,40±0,44	10,93±0,22
15	C 24:0лігноцерінова (тетракозанова)	0,14±0,003	0,32±0,006
Вміст насичених жирних кислот, %		12,81±0,23	16,01±0,26
Вміст ненасичених жирних кислот, %		87,09±1,48	83,80±1,68
Вміст неідентифікованих жирних кислот, %		0,10±0,002	0,19±0,004

Серед насичених жирних кислот в листі шпинату городнього сорту «Красень Полісся» кількісний вміст арахінової та бегенової кислот складав 1,20 % та 1,18 % відповідно. Вміст інших насичених жирних кислот був незначним та становив менше 1,00 %.

Крім ліноленової кислоти в листі шпинату городнього сорту «Красень Полісся» накопичувались ерукова, лінолева та олеїнова кислоти у кількості 24,40 %, 12,32 % та 10,72 % відповідно.

В листі шпинату городнього сорту «Фантазія» на другому місці за накопиченням серед насичених кислот булабегенова кислота. Її вміст дорівнював 1,10 %. Вміст стеаринової кислоти в листі шпинату сорту «Фантазія» був майже в 3 рази більшим за сорт «Красень Полісся» та становив 1,05 %. Вміст арахінової кислоти в листі сорту «Фантазія» дорівнював 1,02 %.

Серед ненасичених жирних кислот в листі шпинату городнього обох сортів за вмістом переважали однакові кислоти: ліноленова, олеїнова, ерукова та ліолева. Так, в листі шпинату городнього сорту «Фантазія» вмістліноленової кислоти становив 45,45 %, що на 8 % більше ніж в листі сорту «Красень Полісся». Друге місце за кількісним вмістом серед ненасичених жирних кислот в сировині сорту «Фантазія» займала олеїнова кислота — 14,55 %. Ерукова та ліолева кислоти містилися в кількості 10,93 % та 10,47 % відповідно. В листі шпинату городнього сорту «Красень Полісся» в значній кількості накопичувалась ерукова кислота — 24,40 %. В два рази менше за ерукову кислоту в сировині цього сорту накопичувалися ліолева (12,32 %) та олеїнова (10,72 %) кислоти.

В листі обох сортів шпинату городнього ідентифіковано пальмітолеїнову кислоту. Її вміст в листі шпинату сорту «Красень Полісся» дорівнював 1,18 %, а сорту «Фантазія» — дещо більше і становив 1,95 %.

В кількості менше 1,00 % в листі шпинату городнього сорту «Фантазія» були присутні насичені жирні кислоти: лауринова, міристинова, стеаринова та лігноцеринова; та ненасичені жирні кислоти: міристолеїнова та гондоїнова. Серед жирних кислот було виявлено в мінорних кількостях в листі шпинату городнього сорту «Фантазія» насичені кислоти — лауринову, міристинову та лігноцеринову та ненасичені — міристолеїнову та гондоїнову.

Висновки.

1. Методом газової хроматографії досліджено якісний склад та визначено кількісний вміст жирних кислот в листі шпинату городнього сортів «Красень Полісся» та «Фантазія».

2. За результатами експерименту виявлено 15 жирних кислот, 14 з них були ідентифіковані. Серед них переважали ненасичені жирні кислоти та становили 87,09 % від загального вмісту в листі шпинату городнього сорту «Красень Полісся» та 83,80 % відповідно в листі шпинату сорту «Фантазія».

3. Серед насичених жирних кислот в листі шпинату городнього обох сортів в найбільшій кількості містилася пальмітинова, серед ненасичених — ліноленова кислоти. Вміст пальмітинової кислоти в листі шпинату сорту «Красень Полісся» становив 8,76 %, а сорту «Фантазія» — 11,34 %. Ліноленова

кислота у кількості 38,05 % накопичувалась в листі сорту «Красень Полісся», а в кількості 45,45 % сорту «Фантазія».

4. Отримані дані можуть бути використані в подальшому для розробки методів контролю якості для листя шпинату городнього сортів «Красень Полісся» та «Фантазія» та розробки фітозасобів на його основі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ветютнева Н. О. Дослідження жирнокислотного складу ліпофільних фракцій трави рути запашної та листя горіха грецького / Н. О. Ветютнева, А. П. Радченко, Л. Б. Пилипчук [та ін.] // Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. — 2013. — Вип. 22(4). — С. 236–241.
2. Державний реєстр сортів рослин України, придатних для поширення в Україні на 2018 рік / Міністерство аграрної політики та продовольства України. — Київ — 2018—447 с.
3. Процька В. В. Аналіз жирнокислотного складу сировини хости ланцетолистої / В. В. Процька, О. А. Кисличенко, І. О. Журавель // ScienceRise. Фармацевтичні науки. — 2016. — № 2(2). — С. 24–29.
4. Смойловська Г. П. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту карбонових кислот у листі *Urtica dioica* L. / Г. П. Смойловська // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. — 2015. — № 3. — С. 48–51.
5. Ющишена О. В. Жирні кислоти листя, стебел та суцвіть вітексу священного (*Vitex agnus-castus* L.) / О. В. Ющишена, О. О. Цуркан, О. А. Корабльова // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. — 2014. — № 1. — С. 139–141.
6. Jiraungkoorskul W. Review of Neuro-nutrition Used as Anti-Alzheimer Plant, Spinach, *Spinacia oleracea* / W. Jiraungkoorskul // Pharmacognosy Reviews. — 2016. — № 10(20). — P. 105–108.
7. Narsing G. Physico-chemical Aminoacid composition, fatty acid profile, functional and antioxidant properties of *Spinacia oleracea* L. leaf / G. Narsing, P. G. Prabhakara, G. Sulochanamma [et al.] // Journal of Food and Pharmaceutical Sciences. — 2015. — № 3. — P. 27–37.
8. Rustan A. C. Fatty Acids: Structures and Properties / A. C. Rustan, C. A. Drevon // Encyclopedia of Lifesciences. — 2005. — № 9. — P. 1–7.
9. Tahseen F. M. Nutritional value of *Spinacia oleracea* spinach— an overview / F. M. Tahseen // International Journal of Life Sciences and Review. — 2016. — № 2 (12). — P. 172–174.

Сравнительный анализ жирнокислотного состава листьев шпината огородного сортов «Красавец Полесья» и «Фантазия»

У. В. Гриненко, И. А. Журавель, Е. Н. Могильная

Национальный фармацевтический университет, г. Харьков,
Институт овощеводства и бахчеводства НААН Украины, с.
Селекционное, Харьковская обл.

Введение. Шпинат огородный — одно, реже двулетнее растение, которое относится к семейству Амарантовые

ФАРМАЦІЯ

(Amaranthaceae). По данным литературы шпинат огородный имеет разнообразный состав биологически активных веществ, который представлен флавоноидами, витаминами, минеральными элементами и жирными кислотами.

Цель. Целью работы было изучить качественный состав и определить количественное содержание жирных кислот в листьях шпината огородного сортов «Красавец Полесья» и «Фантазия».

Материалы и методы. Объектами изучения были высушенные и измельченные листья шпината огородного сортов «Красавец Полесья» и «Фантазия». Жирнокислотный состав в исследуемом сырье изучали методом газовой хроматографии.

Результаты и выводы. В результате проведенного исследования установлено наличие 15 жирных кислот. Среди насыщенных жирных кислот в листьях шпината огородного обоих сортов в большем количестве содержалась пальмитиновая, среди ненасыщенных — линоленовая кислоты. Содержание пальмитиновой кислоты в листьях шпината сорта «Красавец Полесья» было 8,76 %, а сорта «Фантазия» — 11,34 %. Линоленовая кислота в количестве 38,05 % накапливалась в листьях сорта «Красавец Полесья», а в количестве 45,45 % сорта «Фантазия».

Ключевые слова: шпинат огородный, *Spinacia oleracea* L., жирные кислоты, газовая хроматография.

Comparative analysis of fatty acid composition of spinach leaves of “Krasen’ Polissia” and “Fantasy” cultivars

U. V. Hrynenko, I. O. Zhuravel’, O. M. Mohylna

**National University of Pharmacy, Kharkiv,
Institute of Horticulture and Melon-growing of the National
Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv region,
Selektsiynе village**

Introduction. Spinach is an annual, less commonly biennial plant that belongs to the amaranth family (Amaranthaceae). According to the literature data spinach has various composition of biologically active compounds, represented by flavonoids, vitamins, mineral elements and fatty acids.

Objective. The objective of current study was to study the qualitative composition and determine the quantitative content of fatty acids in spinach leaves of “Krasen’ Polissia” and “Fantasy” cultivars.

Materials and methods. Dried and cut spinach leaves of “Krasen’ Polissia” and “Fantasy” cultivars were the object of the research. Fatty acid composition of the plant material was studied by gas chromatography.

Results and conclusions. As a result of the experiment 15 fatty acids were identified in the plant material. Among saturated fatty acids in spinach leaves of both cultivars palmitic acid dominated, among unsaturated fatty acids — linolenic acid. The content of palmitic acid in spinach leaves of the “Krasen’ Polissia” cultivar comprised 8,76 %, of the “Fantasy” cultivar — 11,34 %. Linolenic acid in the amount of 38,05 % was accumulated in spinach leaves of the “Krasen’ Polissia” cultivar, and in the amount of 45,45 % — of the “Fantasy” cultivar.

Key words: spinach, *Spinacia oleracea* L., fatty acids, gas chromatography.

Відомості про авторів:

Гриненко Уляна Василівна — аспірант кафедри хімії природних сполук Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, вул. Валентинівська, 4.

Журавель Ірина Олександрівна — доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри хімії природних сполук Національного фармацевтичного університету. Адреса: м. Харків, вул. Валентинівська, 4, тел.: (057)– 67– 93– 63.

Могильна Олена Миколаївна — кандидат сільсько-господарських наук, старший науковий співробітник, директор Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України. Адреса: селище Селекційне, Харківська область, Харківський район, вул. Інститутська, 1, тел.: (057) 748-91-91.