

12. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу та обліку багатогібрих шкідників та хвороб зернових, зернобобових культур, багаторічних трав / Борзих О.І., Ретьман. С.В., Чайка В.М., Трибель С.О. та ін. К.: Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2019 рік. 144 с.

13. Мороз С.Ю., Фокін А.В. Прогнозування фенофаз внутрішньостеблових комах-фітофагів сояшника. Таврійський науковий вісник № 119. 2021. С. 73–82. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.11>

14. Олійник К.М., Блажевич Л.Ю., Буслаєва Н.Г. Вплив технологій вирощування на урожайність пшениці озимої в північному Лісостепу. Збірник наукових праць Інституту землеробства УАН. К.: ЕКМО, 2018. Вип. 4. С. 15–23.

15. Чайка В.М., Бакланова О.В., Федоренко А.В., Челомбітко А.Ф., Стефківський В.М., Баннікова К.В. Аналіз поширення багатогібрих шкідників та прогноз їх розвитку в 2018 році. Карантин і захист рослин. 2018, № 4–5, С. 21–23.16.

УДК 631.53.01:633.88:631.526.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.11>

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД НАСІННЯ ЧОРНУШКИ (*NIGELLA L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДОВИХ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Дроздова А.А. – аспірантка кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Мойсієнко В.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Чорнушка або чорний кмин характеризується вмістом цінних біологічно активних речовин, тому є джерелом якісної олії. Метою досліджень було визначення жирнокислотного складу насіння залежно від видових та сортових особливостей чорнушки, вирощеної в умовах Полісся. У статті наведено результати дослідження компонентного складу насіння двох сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa*) – Іволга, Діана та двох сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene*) – Чарівниця, Диметра. Визначення жирнокислотного складу насіння проводили за допомогою методу газової хроматографії. Виявлено, що ненасичених жирних кислот в олії значно більше, ніж насичених. Методом газової хроматографії встановлено, що в насінні сортів чорнушки посівної та дамаської наявні жирні кислоти: міристинова $C_{14:0}$, пальмітинова $C_{16:0}$, стеаринова $C_{18:0}$, олеїнова $C_{18:1}$, лінолева $C_{18:2}$, α -ліноленова $C_{18:3}$, арахінова $C_{20:0}$, гондойнова $C_{20:1}$, ейкозадієнова $C_{20:2}$. Найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Існує залежність вмісту жирних кислот від сортових особливостей. Насіння сорту Іволга переважає за вмістом олеїнової кислоти (29,73%) інші сорти чорнушки, а сорт Діана містить найбільше лінолевої кислоти (49,5%). Щодо видового складу культури, то спостерігається перевага вмісту пальмітинової $C_{16:0}$ жирної кислоти у насінні чорнушки дамаської (9,8–10,08%) порівняно з чорнушкою посівною (9,4–8,2%). Також було визначено вміст білків, жирів та вуглеводів на вихідну та абсолютно суху речовину, вміст амінокислот триптофану, метіоніну, оксипроліну та вільного проліну. Вологість досліджуваних зразків насіння варіювала від 7,11% до 8,52%.

Ключові слова: чорнушка посівна (*Nigella sativa L.*), чорнушка дамаська (*Nigella damascene L.*), сорти, жирнокислотний склад олії, компонентний склад насіння, вологість насіння.

Drozdova A.A., Moisiienko V.V. Fatty acid composition of Nigella (Nigella L.) seeds depending on species and varietal characteristics

Black cumin is characterized by the content of valuable biologically active substances, therefore it is a source of high-quality oil. The purpose of the research was to determine the fatty acid composition of the seeds depending on the species and varietal characteristics of black cumin grown in the conditions of Polissia. The article presents the results of the study of the component composition of the seeds of two varieties of *Nigella sativa* – Ivolga, Diana and two varieties of *Nigella damascene* – Charivnytsia, Dimetra. Determination of the fatty acid composition of seeds was carried out using the gas chromatography method. It was found that unsaturated fatty acids in the oil are much more than saturated. It was determined by the method of gas chromatography that in the seeds of *Nigella sativa* and *Nigella damascene* there are fatty acids: myristic $C_{4:0}$, palmitic $C_{16:0}$, stearic $C_{18:0}$, oleic $C_{18:1}$, linoleic $C_{18:2}$, α -linoleic $C_{18:3}$, arachidic $C_{20:0}$, gondoine $C_{20:1}$, eicosadiene $C_{20:2}$. The highest content of oleic (25.0–29.73%) and linoleic (46.8–49.5%) acids in the seeds of both types of black cumin. There is a dependence of the content of fatty acids on varietal characteristics. The seeds of the Ivolga variety exceed other varieties of black cumin in terms of oleic acid content (29.73%), and the Diana variety contains the most linoleic acid (49.5%). As for the species composition of the culture, there is an advantage in the content of palmitic $C_{16:0}$ fatty acid in the seeds of the *Nigella damascene* (9.8–10.08%) compared to the *Nigella sativa* (9.4–8.2%). The content of proteins, fats and carbohydrates per initial and absolutely dry matter, the content of amino acids tryptophan, methionine, oxypoline and free proline were also determined. The moisture content of the studied seed samples varied from 7.11% to 8.52%.

Key words: black cumin, *Nigella sativa* L., *Nigella damascene* L., varieties, fatty acid composition of the oil, component composition of seeds, seed moisture.

Постановка проблеми. Чорнушка посівна та чорнушка дамаська – це однорічні трав'янисті рослини родини жовтецеві (Ranunculaceae). Чорнушка відома також під назвою: нігела, кмин чорний. Ця рослина знайшла своє застосування у народній лікувально-профілактичній медицині як сечогінний, протівірусний, молокогінний, послаблюючий, протиглисний засоби, препарати на основі нігели ефективні при бронхіті, астмі, знижують рівень холестерину в крові [1, с. 57; 2, с. 44].

Чорнушка також розширює судини, покращує роботу імунної та ендокринної системи людського організму. Головною лікарською сировиною чорнушки є насіння, яке має досить широкий спектр біологічно активних речовин: ефірні олії, вітаміни, амінокислоти, гіркі речовини. Медицина підтвердила, що чорний кмин у великій кількості містить антибіотики, які борються проти вірусів, бактерій і мікробів. У 1992 р. в медичному департаменті університету в Дасі (Бангладеш), було проведено дослідження антибактеріальних властивостей олії чорного кмину в порівнянні з п'ятьма сильнішими антибіотиками: ампіциліном, тетрацикліном, котримоксазолом, гентаміцином. Результати показали, що олія чорного кмину за всіма показниками виявилась ефективнішою. Про безперечну цінність олій з лікарських рослин відмічають також інші дослідники [3, с. 3; 4, с. 7; 5, с. 29].

Чорнушка посівна та чорнушка дамаська містять в собі активні компоненти фосфору, заліза, кальцію, магнію, натрію, а олія багата вітамінами групи Е та В. З насіння на основі ферменту ліпази отриманий препарат Нігедаза. У кристалічному нігеллоні, виділеному з рослин, міститься 15 амінокислот та протеїн. Основний компонент чорнушки – тіміхонін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі є достатньо інформації щодо визначення жирнокислотного складу різної рослинної сировини за допомогою методу газової хроматографії. Так, за даними О.А. Зотікової та інших дослідників, листя петрушки кучерявої містить 15 жирних кислот, кореневої – 14, листкової – 16. Ненасичених жирних кислот значно більше, ніж насичених. У листі різних видів петрушки переважає лінолева кислота, вміст якої відповідно

становить 34,62%, 24,63% та 27,90% [6, с. 198]. У коренях петрушки кореневої вміст ненасичених та насичених жирних кислот становить 67,36% та 22,23%, а в коренях петрушки листової гладенької відповідно 63,95% та 21,92% [7, с. 219].

З метою комплексного вивчення лікарської рослинної сировини У. В. Карпюк визначила вміст жирних кислот у волотях, листі, стеблах, стовпчиках з приймочками і коренях цукрової та високоамілозної кукурудзи. Виявлено 23 жирні кислоти, серед насичених у всіх зразках переважає пальмітинова кислота. Серед ненасичених жирних кислот у стеблах, стовпчиках з рильцями та коренях найбільше лінолевої кислоти, а в листі та волотях переважає ліноленова кислота [8, с. 161].

Дослідження жирнокислотного складу ліпофільних екстрактів листя горобини звичайної, горобини арії та береки свідчить, що вони є перспективною фармакологічною сировиною. Серед жирних кислот у листі горобини звичайної, горобини арії та береки переважають α -ліноленова (34,79%, 69,93%, 50,75%) та пальмітинова (24,98%, 30,07%, 37,85%) кислоти [9, с. 75].

У результаті визначення якісного складу та кількісного вмісту жирних кислот у траві рижю посівного сорту «Славутич» ідентифіковано та визначено вміст п'яти, а в насінні – 11 жирних кислот. Сума ненасичених жирних кислот (35,20%) у траві складає третину від загального вмісту з домінуванням α -ліноленової кислоти (24,86%), а в насінні значно перевищує суму насичених кислот (86,94 %) із перевагою також α -ліноленової кислоти (39,95%) [10, с. 9].

Дослідниками Департаменту харчових наук і технологій, факультет сільськогосподарства Тебрізького університету, (Тебріз, Іран) було встановлено, що тригліцеринові (TAG) компоненти є основною сполукою олії та жирів, що становить 96–98% з них. Основні домінуючі тригліцеринові компоненти олії *Nigella L.* – це: 3-лінолеїл, олеїл-лінолеїл, пальмітоїл-лінолеїл, пальмітоїл-олеїл лінолеїл і олеїл-лінолеїл. Шість видів тригліцеринових компонентів, таких як $C_{48:0}$ (3,5–4,2%), $C_{50:1}$ (1,5–1,8%), $C_{52:2}$ (14–17%), $C_{54:3}$ (42,9–43,9%), а також $C_{54:0}$ (2,9–3,8%) і $C_{54:6}$ (31,3–33,2%) були виявлені в олії чорного кмину.

Таким чином, вчені дійшли висновку, що жирні кислоти можуть засвоюватись на більш високому рівні і можуть мати великий вплив на харчову цінність. Більшість ненасичених жирних кислот, що містяться в олії чорного кмину можуть підвищувати її харчову цінність і позитивно впливати на зниження рівня холестерину та серцево-судинних захворювань [11, с. 2].

Вчені з інституту біосистем та інтегративних наук Лісабонського університету (Лісабон, Португалія) встановили лікувальні властивості чорнушки посівної методом хроматографії, і визначили, що такі сполуки як тиміхонін, α -туен і цимен, а також α -пінен, та інші проявили протипухлинну активність. Сполуки були схильні до взаємодії з білками, що знижувало біологічну ефективність деяких його сполук, таким чином, це виявило важливу протипухлинну активність олії [12, с. 5].

Жирні кислоти, як органічні сполуки, поділяються на насичені, які використовуються організмом як енергетичний матеріал (міристинова, пальмітинова, стеаринова, арахінова, бегенова, лігноцеринова кислоти) та ненасичені, що містяться у рослинних оліях і легше засвоюються організмом людини, ніж насичені (пальмітолеїнова, олеїнова, лінолева, α -ліноленова, гондоїнова, ейкозадієнова, ерукова кислоти).

Вчені з Туреччини, Єгипту та Саудівської Аравії провели порівняльний аналіз жирних кислот різних сортів і видів чорнушки (табл. 1). Зіставлення свідчить, що основними ненасиченими жирними кислотами є лінолева $C_{18:2}$ і олеїнова $C_{18:1}$.

Лінолева кислота виявилась більш домінуючою – 47,5–61,2% від загальної кількості кислот. Олейнова кислота має діапазон 18,9–24,5% від загальної кількості жирних кислот. Уміст ерукової кислоти $C_{22:1}$ в олії чорнушки становить лише 0,7%. Основною насиченою жирною кислотою є пальмітинова кислота $C_{16:0}$ з діапазоном 12,0–13,2% від загальної кількості жирних кислот. Уміст стеаринової кислоти коливається в межах від 2,3 до 3,7% [13, с. 56–57].

Таблиця 1
Уміст жирних кислот в олії чорного кмину холодного віджиму у різних умовах вирощування культури чорнушки, % [13]

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %			
	США	Єгипет	Туреччина	Мароко
(Міристинова) $C_{14:0}$	–	11,1	0,13	1,0
(Пальмітинова) $C_{16:0}$	12,9–13,2	12,1	12,01	13,1
(Пальмітоолейнова) $C_{16:1}$	–	0,5	0,25	0,2
(Стеаринова) $C_{18:0}$	2,56–2,8	3,7	2,77	2,3
(Олейнова) $C_{18:1}$	22,6–24,5	18,9	23,9	23,8
(Лінолева) $C_{18:2}$	58,8–61,2	47,5	57,9	58,5
(α -Ліноленова) $C_{18:3}$	0,21–0,28	2,1	0,25	0,4
(Арахінова) $C_{20:0}$	0,13–0,15	–	0,15	0,5
(Гондоїнова) $C_{20:1}$	0,31–0,35	–	–	–
(Ейкозадієнова) $C_{20:2}$	–	–	2,33	–
(Бегенова) $C_{22:0}$	–	0,9	–	–
(Ерукова) $C_{22:1}$	–	0,7	–	–
(Лігноцеринова) $C_{24:0}$	–	0,2	0,31	–

Постановка завдання. Предметом дослідження було насіння чорнушки посівної (сорти Іволга і Діана) та чорнушки дамаської (сорти Чарівниця і Диметра). Польові досліди проводились нами в умовах Полісся, насіння було зібране у період його досягання (серпень) [1, с. 58]. Для визначення жирнокислотного складу компонентів олії використовувався метод газової хроматографії. Зразки готували відповідно до вказівок ДСТУ ISO 5508-2001 та ДСТУ ISO 5509-2002 [14, с. 20–23; 15, с. 4–12]. Зважені проби поміщали у скляні ампули, що містили 1 см³ 2% метанольного розчину сірчаної кислоти з внутрішнім стандартом маргаринової кислоти ($C_{17:0}$; 1,35 мг/см³). Початкова температура термостата колонки – 40 °С; Ампули запаювали на газовому пальнику і проводили гідроліз триацилгліцеридів при температурі (80 ± 1) °С протягом 4 годин з одночасним метилюванням жирних кислот, що утворилися. Потім ампули охолоджували до кімнатної температури, розкривали і метилові ефіри жирних кислот (МЕЖК) екстрагували гексаном (0,5 см³). МЕЖК розділяли методом газової хроматографії. Програмована температура – від 40 до 210 °С зі швидкістю 15 °С/хв., від 210 до 280 °С зі швидкістю 5 °С/хв. Витримка при кінцевій температурі – 20 хв. Аналіз проводили за швидкості потоку гелію через колонку – газ-носії-гелій, 1 см³/хв. (постійна витрата), температура інжектора – 250 °С, детектора – 275 °С, температура колонки – 150 °С (1 хв), потім температура колонки підвищувалася зі швидкістю 2,9 °С/хв до збільшення температури – 250 °С з витримкою у 3 хв. Аналізували проби

об'ємом – 1 мкл. Ідентифікація з'єднань здійснювалась вручну порівнянням отриманих мас-спектрів з бібліотечними мас-спектрами [16, с. 81–82]. Вологість насіння визначали згідно ДСТУ ISO 10565:2003 [17, с. 3–8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Показники видових і кількісних даних жирних кислот отримували з площ піків на хроматографі. Так, у насінні чорнушки посівної сорту Іволга містилися такі жирні кислоти, як міристинова $C_{14:0}$ – 1,4%, пальмітинова $C_{16:0}$ – 8,2%, стеаринова $C_{18:0}$ – 1,84%, олеїнова $C_{18:1}$ – 29,73%, лінолева $C_{18:2}$ – 48,55%, α -ліноленова $C_{18:3}$ – 0,56%, арахінова $C_{20:0}$ – 0,22%, гондоїнова $C_{20:1}$ – 0,41%, ейкозадієнова $C_{20:2}$ – 4,2% (табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2

Жирнокислотний склад насіння чорнушки залежно від видових та сортових особливостей, %

Вид та код жирної кислоти	Уміст жирних кислот в олії, %			
	чорнушка посівна		чорнушка дамаська	
	Діана	Іволга	Чарівниця	Диметра
(Міристинова) $C_{14:0}$	0,7	1,4	1,31	0,3
(Пальмітинова) $C_{16:0}$	9,4	8,2	10,08	9,8
(Стеаринова) $C_{18:0}$	2,2	1,84	0,26	1,8
(Олеїнова) $C_{18:1}$	25,0	29,73	27,35	27,6
(Лінолева) $C_{18:2}$	49,5	48,55	48,68	46,8
(α -Ліноленова) $C_{18:3}$	0,6	0,56	0,28	0,3
(Арахінова) $C_{20:0}$	0,35	0,22	0,25	0,3
(Гондоїнова) $C_{20:1}$	0,3	0,41	0,53	0
(Ейкозадієнова) $C_{20:2}$	2,7	4,2	4,81	3,0

Компонентний склад кислот насіння чорнушки посівної сорту Діана включає міристинову кислоту $C_{14:0}$ – 0,7%, пальмітинову кислоту $C_{16:0}$ – 9,4%, стеаринову кислоту $C_{18:0}$ – 2,2%, олеїнову кислоту $C_{18:1}$ – 25,0%, лінолеву кислоту $C_{18:2}$ – 49,5%,

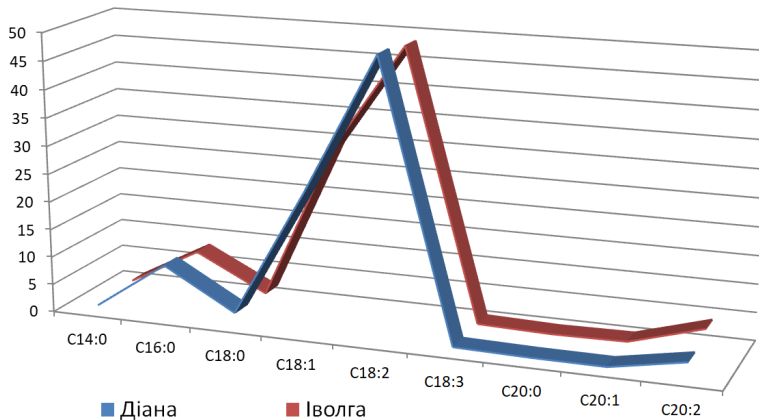


Рис. 1. Графічне розділення метилових ефірів жирних кислот насіння сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.), %

α -ліноленову кислоту $C_{18:3}$ – 0,6%, арахінову кислоту $C_{20:0}$ – 0,35%, гондоїнову кислоту $C_{20:1}$ – 0,3%, ейкозадієнову кислоту $C_{20:2}$ – 2,7%.

У насінні чорнушки дамаської сорту Чарівниця показники видових і кількісних даних жирних кислот були наступними: міристинова кислота $C_{14:0}$ – 1,31%, пальмітинова кислота $C_{16:0}$ – 10,08%, стеаринова кислота $C_{18:0}$ – 0,26%, олеїнова кислота $C_{18:1}$ – 27,35%, лінолева кислота $C_{18:2}$ – 48,68%, α -ліноленова кислота $C_{18:3}$ – 0,28%, арахінова кислота $C_{20:0}$ – 0,53%, гондоїнова кислота $C_{20:1}$ – 0,53%, ейкозадієнова кислоти $C_{20:2}$ – 4,81% (табл. 2, рис. 2).

Жирнокислотний склад насіння чорнушки дамаської сорту Диметра представлений такими видами, як: міристинова кислота $C_{14:0}$ – 0,3%, пальмітинова кислота $C_{16:0}$ – 9,8%, стеаринова кислота $C_{18:0}$ – 1,8%, олеїнова кислота $C_{18:1}$ – 27,6%, лінолева кислота $C_{18:2}$ – 46,8%, α -ліноленова кислота $C_{18:3}$ – 0,3%, арахінова кислота $C_{20:0}$ – 0,35%, гондоїнова кислота $C_{20:1}$ – 0%, ейкозадієнова кислота $C_{20:2}$ – 3,0%.

Таким чином, було проаналізовано компонентний склад насіння двох сортів чорнушки посівної (*Nigella sativa*) – Іволга, Діана та двох сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene*) – Чарівниця, Диметра. При цьому спостерігалася залежність вмісту жирних кислот від сортових особливостей. Отримані результати свідчать про те, що в насінні обох видів чорнушки переважають ненасичені жирні кислоти – олеїнова (25,0–29,73%) та лінолева (46,8–49,5%). Сорти Іволга та Диметра містять у своєму складі найбільше олеїнової кислоти (29,73–27,6%), тоді, як сорт Діана та Чарівниця має менший відсоток (25,0–27,35%). Насіння сорту Діана має найвищий вміст лінолевої кислоти (49,5%), позаяк у трьох інших сортах цей показник коливається в межах від 46,8% до 48,68%. У міжвидовому порівнянні компонентного складу культури спостерігається перевага вмісту насиченої жирної пальмітинової кислоти у насінні чорнушки дамаської (9,8–10,08%) порівняно з чорнушкою посівною (9,4–8,2%).

Окрім жирнокислотного складу у насінні чорнушки міститься ряд важливих амінокислот: триптофан, метіонін, оксипролін, вільний пролін тощо. Так, у сорту Діана найбільше триптофану – 0,2975% та метіоніну – 0,9818%, у сорту Іволга – оксипроліну – 0,271%, у сорту Чарівниця вільний пролін становить

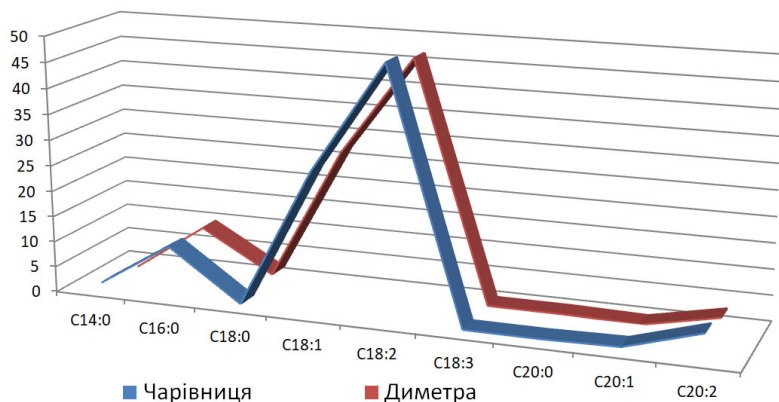


Рис. 2. Графічне розділення метилових ефірів жирних кислот насіння сортів чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.), %

0,025%. Кількість амінокислоти метіоніну в насінні сорту Диметра становить 0,5462%, а оксипроліну – 0,269%.

Вологість досліджуваних зразків насіння чорнушки коливалась у межах від 7,11% до 8,52% і становила у сорту Чарівниця – 8,52%, сорту Іволга – 7,11%, сорту Діана – 8,05%, сорту Диметра – 7,93%.

Висновки і пропозиції. Внаслідок проведених досліджень встановлено, що жирнокислотний склад олії насіння чорнушки посівної та дамаської містить в собі компоненти насичених (міристинова кислота $C_{14:0}$, пальмітинова $C_{16:0}$) та ненасичених жирних кислот (олеїнова $C_{18:1}$ та лінолева $C_{18:2}$).

Методом газової хроматографії виявлено найбільший вміст у насінні обох видів чорнушки олеїнової (25,0–29,73%) та лінолевої (46,8–49,5%) кислот. Спостерігається залежність вмісту жирних кислот від біологічних особливостей сорту. Насіння сорту Іволга містить найбільше олеїнової кислоти (29,73%), а сорту Діана найбільше лінолевої кислоти – 49,5%, що на 2,7% перевищує сорт Диметра та на 0,82% – сорт Чарівниця. У насінні сортів чорнушки, що вивчалися, виявлені такі незамінні амінокислоти, як триптофан, метіонін, оксипролін та вільний пролін. Отже, насіння чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) та чорнушки дамаської (*Nigella damascene* L.) є цілком перспективною сировиною для харчової та фармацевтичної галузі виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Амінокислотний склад насіння сортів та видів рослин роду *Nigella* L. *Іноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення*: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. присвяч. 100-річчю від дня заснув. агрономічного ф-ту, 2-3 червня 2022 р. Житомир: Поліський національний університет, 2022. с. 57–62.
2. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Чорнушка посівна як перспективна нішева культура в Україні. *Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 3-4 черв. 2021 р. Житомир: вид-во «Поліського університету», 2021. с. 44–47.
3. Мойсієнко В. В., Назарчук О. П. Урожайність ромашки лікарської залежно від строків сівби та удобрення в умовах змін клімату. *«Наукові горизонти», “Scientific horizonz”*. № 2 (75), 2019. с. 3–12. doi: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-3-12
4. Мойсієнко В. В., Назарчук О. П. Залежність урожайності суцвіть ромашки лікарської від тривалості вегетаційного періоду культури. *Наукові горизонти*, 2020, № 01 (86). С 7-13. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-7-13
5. Дроздова А. А., Мойсієнко В. В. Лікарські властивості та використання чорнушки посівної в Україні. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 09–11 грудня 2020 р., м. Миколаїв. Миколаїв: МНАУ, 2020. с. 29–31.
6. Зотікова О.А., Кисличенко В.С., Вельма В.В. Визначення жирнокислотного складу листя петрушки кучерявої, кореневої та листової. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2011. Т.6, № 4. с. 196–199.
7. Вельма, В. В. Порівняльне дослідження жирнокислотного складу коренів петрушки кореневої та листової. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика*. 2014. Вип. 23(4). с. 219–223.
8. Карпюк, У. В. Дослідження вмісту жирних кислот в сировині кукурудзи звичайної деяких видів. *Український медичний альманах*. 2014. Т. 17, № 1. с. 159–161.
9. Андрущенко О. О., Криворучко О. В. Аналіз ліпофільних екстрактів листя *Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria* та *Sorbus torminalis*. *Актуал. питання фармац. та мед. науки та практики*. 2013. № 3. с. 73–75.

10. Лісова, Т.О., Тржецинський, с. Д. Дослідження жирних кислот *Camelina sativa* (L.) Crantz. *Фармацевтичний часопис* 2022. № 1. с. 5–11. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2022.1.12772>
 11. Yeganeh Mazaheri, Mohammadali Torbati, Sodeif Azadmard-Damirchi & Geoffrey P. Savage. A Comprehensive Review of the Physicochemical, Quality and Nutritional Properties of *Nigella Sativa* Oil. *Food Reviews International*. 2019. Vol. 35. № 4. P. 1–21. doi.org/10.1080/87559129.2018.1563793
 12. Silva, A. F. C., Haris, P. I., Serralheiro, M. L., & Pacheco, R. Mechanism of action and the biological activities of *Nigella sativa* oil components. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 38. № 100783. P. 1–11. doi:10.1016/j.fbio.2020.100783
 13. Onur Ketenoglu, Sündüz Sezer Kiralan, Mustafa Kiralan, Gulcan Ozkan, Mohamed Fawzy Ramadan. Cold pressed black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil. *Cold Pressed Oils*. 2020. с. 6. P. 53–64. doi:10.1016/b978-0-12-818188-1.00006-2
 14. ДСТУ ISO 5509-2002. Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-10-01]. Київ, 2003. 26 с. (Інформація та документація).
 15. ДСТУ ISO 5508-2001. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот. [Чинний від 2003-01-01]. Київ, 2003. 14 с. (Інформація та документація).
 16. Болгова Н. В., Маренкова Т. І. Аналіз жирнокислотного складу рослинної олії. *Праці / Таврійський державний агротехнологічний університет. Вип. 13. Т. 1. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2013. С. 80–86.*
 17. ДСТУ ISO 10565-2003. Насіння олійних культур. Одночасне визначання вмісту олії та вологи. Метод спектрометрії з використанням імпульсного ядерного магнітного резонансу (ISO 10565:1998, IDT). [Чинний від 2005-07.01]. Київ, 2005. 10 с. (Інформація та документація).
-