

УДК 615.322:582.675.1

<https://doi.org/10.24959/ubphj.19.229>

М. І. ШАНАЙДА

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

ВМІСТ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ У НАСІННІ *NIGELLA SATIVA* ТА *N. DAMASCENA*

Актуальність. Недивлячись на використання насіння видів роду Чорнушка (*Nigella* L.) у народній медицині різних країн та наявності експериментальних даних стосовно його здатності виявляти різні види біологічної активності, сировина цих рослин не входить до вітчизняної та світових фармакопей; у «Державному реєстрі лікарських засобів України» (2019) немає жодного препарату, який би включав компоненти насіння чорнушки. Наукові дані щодо вмісту карбонових кислот у сировині цих рослин обмежені переважно компонентним складом домінуючих жирних кислот, тому актуальність таких досліджень не викликає сумніву.

Метою роботи був аналіз компонентного складу та вмісту карбонових кислот у насінні двох видів роду *Nigella* – *N. damascena* та *N. arvensis*.

Матеріали та методи. Сировину для досліджень заготовляли з рослин, які вирощували на території Тернопільської області. Дослідження висушеного стиглого насіння рослин здійснювали хромато-мас-спектрометричним методом. Використовували газовий хроматограф Agilent Technologies 6890 N з мас-спектрометричним детектором 5973 N.

Результати та їх обговорення. У насінні досліджуваних видів встановлено вміст 22 карбонових кислот. У сировині *N. arvensis* виявлено 15 жирних кислот, у насінні *N. damascena* – 14. Ненасичені олеїнова та ліолева кислоти переважали у складі жирних кислот сировини обох видів; їх сумарний вміст склав 85095 мг/кг у насінні *N. arvensis* та 101139 мг/кг – у насінні *N. damascena*. У складі аліфатичних органічних кислот обох видів встановлено наявність левулінової, бурштинової, яблучної, 10-оксо-8-деценної та лимонної кислот. Серед ароматичних кислот бензойна була виявлена у сировині обох рослин (132 мг/кг у *N. arvensis* та 1167 мг/кг – у *N. damascena*), тоді як фенілцетова та 2-аміно-3-метоксибензойна – лише у *N. damascena* (по 1504 мг/кг та 232 мг/кг, відповідно).

Висновки. Методом хромато-мас-спектрометрії встановлено компонентний вміст карбонових кислот у насінні двох видів роду *Nigella* – *N. arvensis* та *N. damascena*. Зважаючи на значний вміст ненасичених жирних та ароматичних кислот, насіння *N. damascena* можна вважати більш перспективним потенційним джерелом отримання лікарських засобів антихолестеринемічної, антиоксидантної та антисептичної дії у порівнянні з *N. arvensis*.

Ключові слова: *Nigella arvensis*; *Nigella damascene*; карбонові кислоти; хромато-мас-спектрометричний аналіз

M. Shanaida

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

Carboxylic acids of *Nigella Sativa* and *N. Damascena* seeds

Topicality. Despite the use of seeds of several species of *Nigella* L. genus in different countries folk medicine and the availability of experimental data on their ability to detect a number kinds of biological activity, these plants raw materials are not included to Ukrainian and worlds' Pharmacopoeias. There are no medicines including components of *Nigella* seeds in the "State Register of Medicinal Products of Ukraine" (2019). Scientific data on carboxylic acids content in raw material of these plants is limited mainly by the component composition of main fatty acids, so the relevance of such studies is beyond doubt.

Aim. To analyze the component composition and content of carboxylic acids in seeds of two representatives of the *Nigella* genus – *N. damascena* and *N. arvensis*.

Materials and methods. The raw materials were harvested from plants grown on the territory of the Ternopil region. Investigations were conducted by the chromat-mass-spectrometric method. The Agilent Technologies 6890 N gas chromatograph with 5973 N mass spectrometry detector was used.

Results and discussion. There were detected 15 fatty acids in *N. arvensis* seeds and 14 in *N. damascena* seeds. Unsaturated oleic and linoleic fatty acids prevailed in the raw materials of both species; their total content was 85095 mg/kg in the *N. arvensis* s and 101139 mg/kg in the *N. damascena* seeds. The presence of levulinic, succinic, malic, 10-oxo-8-decenoic and citric acid were established among aliphatic acids of both species. Among the aromatic compounds, benzoic acid was found in the raw materials of both species (132 mg/kg in *N. arvensis* and 1167 mg/kg in *N. damascena*), whereas phenylacetic acid and 2-amino-3-methoxybenzoic acid were found only in *N. damascena* seeds (1504 mg/kg and 232 mg/kg, respectively).

Conclusions. The contents of 22 carboxylic acids in the seeds of *N. arvensis* and *N. damascena* were established by chromat-mass-spectrometric method. Due to the high content of unsaturated fatty acids and aromatic acids, *N. damascena* seeds can be considered as a more promising potential source of anticholesterolinemic, antioxidant and antiseptic medicines compared to *N. arvensis*.

Key words: *Nigella arvensis*; *Nigella damascene*; carboxylic acids; chromat-mass-spectrometric analysis

М. И. Шанайда

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины»

Содержание карбоновых кислот в семенах *Nigella sativa* и *N. damascena*

Актуальность. Несмотря на использование семян нескольких видов рода Чернушка (*Nigella* L.) в народной медицине ряда стран и наличия экспериментальных данных относительно их способности проявлять различные виды биологической активности, сырье этих растений не входит в состав отечественной и мировых фармакопей; в «Государственном реестре лекарственных средств Украины» (2019) не содержится ни одного препарата, в состав которого бы вошли компоненты семян чернушки. Научные данные относительно содержания карбоновых кислот в сырье этих растений ограничены, в основном, компонентным составом доминирующих жирных кислот, поэтому актуальность таких исследований не вызывает сомнений.

Целью работы был анализ компонентного состава и содержания карбоновых кислот в семенах двух видов рода *Nigella* – *N. damascena* и *N. arvensis*.

Материалы и методы. Сырье для исследований заготавливали из растений, выращенных на территории Тернопольской области. Исследования высушенных зрелых семян проводили хромато-масс-спектрометрическим методом. Использовали газовый хроматограф Agilent Technologies 6890 N с масс-спектрометрическим детектором 5973 N.

Результаты и их обсуждение. В семенах исследуемых растений установлено содержание 22 карбоновых кислот. В составе сырья *N. arvensis* обнаружено 15 жирных кислот, у *N. damascena* – 14. Ненасыщенные олеиновая и линолевая кислоты доминировали в составе жирных кислот сырья обоих видов; их суммарное содержание было следующим: 85095 мг/кг в семенах *N. arvensis* и 101139 мг/кг – у *N. damascena*. В составе алифатических органических кислот обоих видов установлено присутствие леволиновой, янтарной, яблочной, 10-оксо-8-деценной и лимонной кислот. Среди ароматических компонентов бензойная кислота была обнаружена в сырье обоих растений (132 мг/кг у *N. arvensis* и 1167 мг/кг – у *N. damascena*), тогда как фенилуксусная и 2-амино-3-метоксибензойная кислота – только у *N. damascena* (1504 мг/кг и 232 мг/кг, соответственно).

Выводы. Методом хромато-масс-спектрометрии установлено компонентное содержание карбоновых кислот в семенах двух видов рода *Nigella* – *N. arvensis* и *N. damascena*. Учитывая значительное содержание ненасыщенных жирных и ароматических кислот, семена *N. damascena* можно считать более перспективным потенциальным источником получения лекарственных средств антихолестеринемического, антиоксидантного и антисептического действия по сравнению с сырьем *N. arvensis*.

Ключевые слова: *Nigella arvensis*; *Nigella damascena*; карбоновые кислоты; хромато-масс-спектрометрический анализ

ВСТУП

Рід Чорнушка (*Nigella* L.) родини Жовтецеві (*Ranunculaceae* L.) у світових масштабах налічує 18 видів рослин [1], з яких 4 зустрічаються на території України – *N. damascena* L., *N. sativa* L., *N. Arvensis* L. та *N. segetalis* Bieb. [2]. У народній медицині різних країн та кулінарії найчастіше використовують насіння *N. sativa*; з насіння *N. damascena* отримано ферментний засіб нігедазу [3, 4]. Експериментальними дослідженнями доведені протизапальні, антихолестеринемічні, антиоксидантні, антигіпертензивні, імуномодулюючі, гепатопротекторні, антимікробні, ранозагоювальні властивості ефірних олій та екстрактів з насіння цих рослин [4-7]. Недивлячись на це, сировина представників цього роду не входить до вітчизняної та світових фармакопей; крім того, у «Державному реєстрі лікарських засобів України» [8] немає жодного препарату, який би включав компоненти насіння чорнушки.

Аналіз наукових першоджерел вказує на те, що основна увага дослідників була приділена вивченню вмісту, компонентного складу та фармакологічної дії ефірних олій з насіння видів роду *Nigella* [3, 4, 6, 7]. Що стосується вмісту карбонових кислот у сировині цих рослин, значна частина яких виявляє ту чи іншу біологічну активність, таких наукових даних дуже мало (вони обмежуються переважно компонентним складом декількох жирних кислот) або вони взагалі відсутні. Разом з тим дослідженню карбонових кислот

у рослинній сировині в останні роки приділяється значна увага дослідників [9-16].

У зв'язку з цим **метою** роботи був аналіз компонентного складу та вмісту карбонових кислот у насінні двох видів роду Чорнушка – ч. дамаської (*N. damascena*) та ч. польової (*N. arvensis*).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Сировину для досліджень заготовляли з рослин, які вирощували на території Тернопільської області з насіння, отриманого з колекції Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАНУ (м. Київ).

Дослідження компонентного складу та вмісту карбонових кислот у висушеному насінні чорнушки здійснювали хромато-мас-спектрометричним методом [17]; отримували та аналізували метилові естери цих сполук. Використовували газовий хроматограф Agilent Technologies 6890 N з мас-спектрометричним детектором 5973 N; хроматографічна колонка – капілярна INNOWAX (30 м × 0,25 мм); швидкість газу-носія гелію – 1,2 мл/хв. Введення проби (2 кл) у хроматографічну колонку проводили без поділу потоку; температура термостату була запрограмована в діапазоні від 50 до 250 °C зі швидкістю зростання 4 °C/хв. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 та WILEY 2007 із загальною кількістю більше 470000 спектрів у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST. Для кіль-

кісних розрахунків використовували метод внутрішнього стандарту.

Пробопідготовку сировини проводили так: наважку подрібненого повітряно-сухого насіння (0,05 г) поміщали у віалу місткістю 2 мл, додавали внутрішній стандарт (50 мкг тридекану в гексані) і 1,0 мл 14 % трихлориду бору в метанолі як метилюючого агента. Для вилучення жирної олії, її гідролізу та метилювання суміш витримували впродовж 8 год у герметично закритій віалі за температури 65 °С. Для вилучення метилових ефірів жирних кислот доливали 0,2 мл дихлорометану.

Вміст карбонових кислот (X , мг/кг) визначали за формулою:

$$X = K_1 \cdot K_2 \cdot 1000,$$

де: $K_1 = S_1/S_2$; S_1 – площа піку досліджуваної сполуки; S_2 – площа піку внутрішнього стандарту; $K_2 = 50/m$; 50 – маса наважки внутрішнього стандарту, який вводили в зразок, мкг; m – маса наважки сировини, мг.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати хромато-мас-спектрометричного аналізу компонентного складу та вмісту карбонових кислот у насінні двох видів роду *Nigella* представлені у таблиці та на рис. 1 і рис. 2.

Як видно з таблиці, у насінні *N. arvensis* виявлено 15 жирних кислот, у насінні *N. damascena* – 14. Ненасичені олеїнова та лінолева кислоти переважали у сировині обох видів, що є досить цінним з фармакологічної точки зору. Встановлено, що у насінні *N. arvensis* домінувала лінолева кислота (57271 мг/кг), яка належить до групи омега-6 ненасичених жирних кислот, тоді як у *N. damascena* – олеїнова (51921 мг/кг), що відноситься до групи омега-9; сумарний вміст цих двох кислот у насінні *N. damascena* був у 1,2 рази вищим, ніж у *N. arvensis*. Третю позицію серед ненасичених жирних кислот займала 11,14-ейкозадієнова омега-6 кислота, вміст якої у сировині *N. arvensis* склав 6459 мг/кг, у *N. damascena* – 7039 мг/кг. Серед інших ненасичених жирних кислот у насінні *N. arvensis* виявлено досить істотний вміст омега-3 поліненасиченої ліноленової кислоти (1136 мг/кг); у той же час у сировині *N. damascena* її кількість була майже втричі меншою (394 мг/кг). У складі насичених жирних кислот встановлено домінування пальмітинової кислоти: 14291 мг/кг у насінні *N. arvensis* та 18959 мг/кг – у *N. damascena*.

Аналогічні дані стосовно переважання вмісту ненасичених жирних кислот над насиченими дослідники отримали при аналізі насіння представників роду *Nigella*, які культивували у Беларусі [15] та Данії [18]. Як відомо, біологічна роль ненасичених жирних кислот для організму людини досить значна: вони відіграють важливу роль у побудові клітинних мембран та регулюванні метаболізму гормонів, запобігають

Таблиця

ВМІСТ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ У НАСІННІ *NIGELLA ARVENSIS* ТА *N. DAMASCENA*

Час утримання	Назва кислоти	Вміст, мг/кг	
		<i>Nigella arvensis</i>	<i>Nigella damascena</i>
Жирні кислоти			
17,83	Лауринова	33	38
21,93	Міристинова	635	572
23,86	13-Метилміристинова	120	–
25,9	Пальмітинова	14291	18959
26,21	Пальмітолеїнова ^ω	224	355
27,55	Гептадеканова	144	245
29,72	Стеаринова	488	946
29,94	Олеїнова ^ω	27824	51921
30,78	Лінолева ^ω	57271	49215
31,49	Ліноленова ^ω	1136	394
32,62	Арахінова (ейкозанова)	494	401
32,9	11-Ейкозенова ^ω	730	1451
33,71	11,14-Ейкозадієнова ^ω	6459	7039
35,69	Бегенова (докозанова)	238	166
38,42	Рицинолева ^ω	500	251
Аліфатичні та ароматичні органічні кислоти			
12,85	Левулінова	1617	1962
13,41	Бурштинова	104	29
13,92	Бензойна*	132	1167
16,89	Фенілоцтова*	–	1504
21,67	Яблучна	120	78
22,68	9-Оксононанова	132	–
27,65	10-Оксо-8-деценна	543	105
28,94	Лимонна	520	423
29,06	2-Аміно-3-метоксибензойна*	–	232

Примітка: ^ω – позначені ненасичені жирні кислоти;

* – позначені ароматичні кислоти

відкладанню холестерину на стінках судин, забезпечують зниження артеріального тиску тощо.

Спільною ознакою сировини обох досліджуваних видів було те, що у складі аліфатичних органічних кислот були наявні левулінова, бурштинова, яблучна, 10-оксо-8-деценна та лимонна кислоти; 9-оксононанова кислота виявлена лише в насінні *N. arvensis* (132 мг/кг). У насінні *N. damascena* було встановлено наявність трьох ароматичних кислот: 1504 мг/кг фенілоцтової, 1167 мг/кг бензойної та 232 мг/кг 2-аміно-3-метоксибензойної; у насінні *N. arvensis* визначено лише незначний вміст (132 мг/кг) бензойної кислоти. Загалом у насінні обох рослин аліфатичні органічні кислоти переважали над ароматичними як кількісно, так і за різноманітністю складу. Разом з тим ароматичні кислоти, як правило, характеризуються вищим рівнем біологічної активності та ширшими можливостями застосування у косметології, парфумерії тощо. Так, фенілоцтова кис-

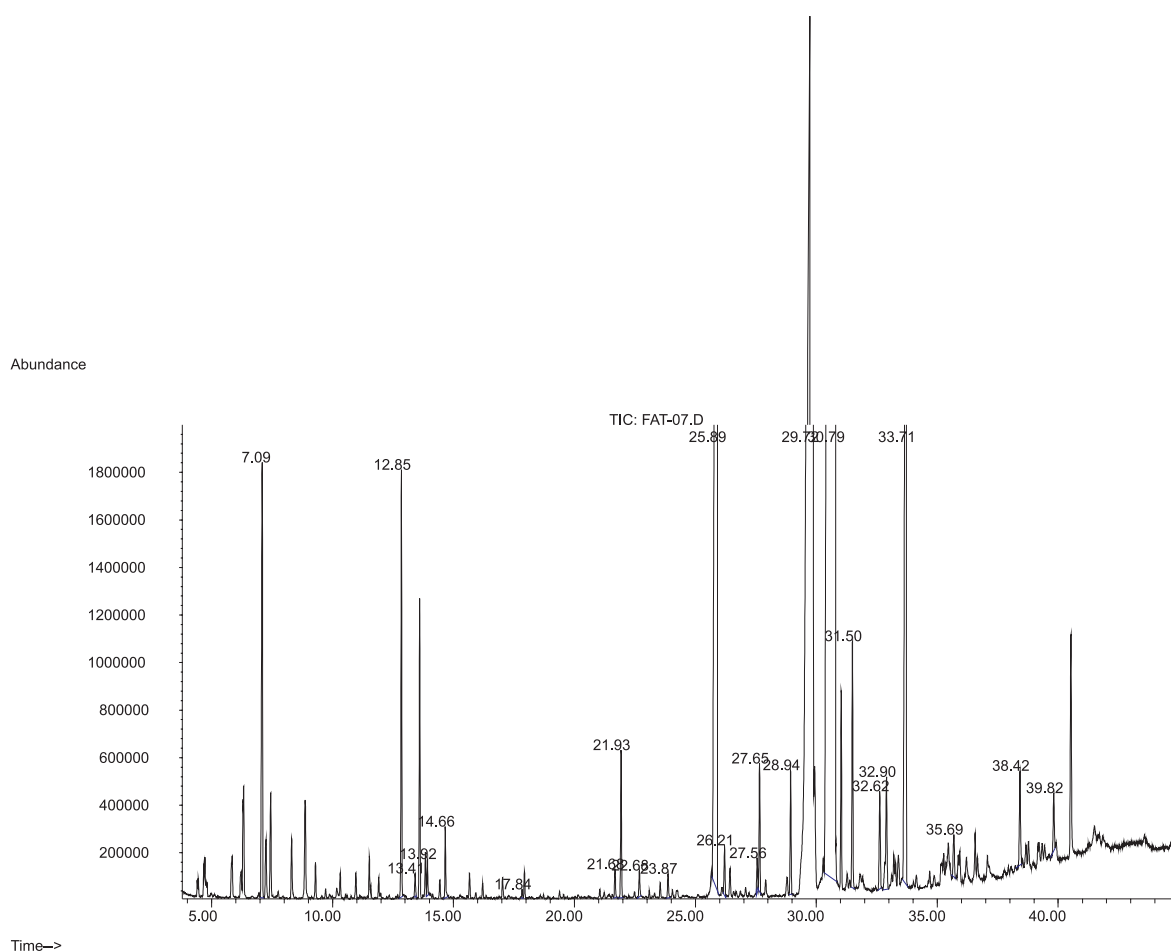


Рис. 1. Хроматограма метилових естерів карбонових кислот насіння *Nigella arvensis*

лота завдяки приємному запаху знайшла застосування у складі парфумерно-косметичних засобів та кулінарії. Бензойна кислота є основою для виробництва її солей –

бензоатів, які використовують у харчовій промисловості як консерванти; у медицині її застосовують як антимікробний засіб.

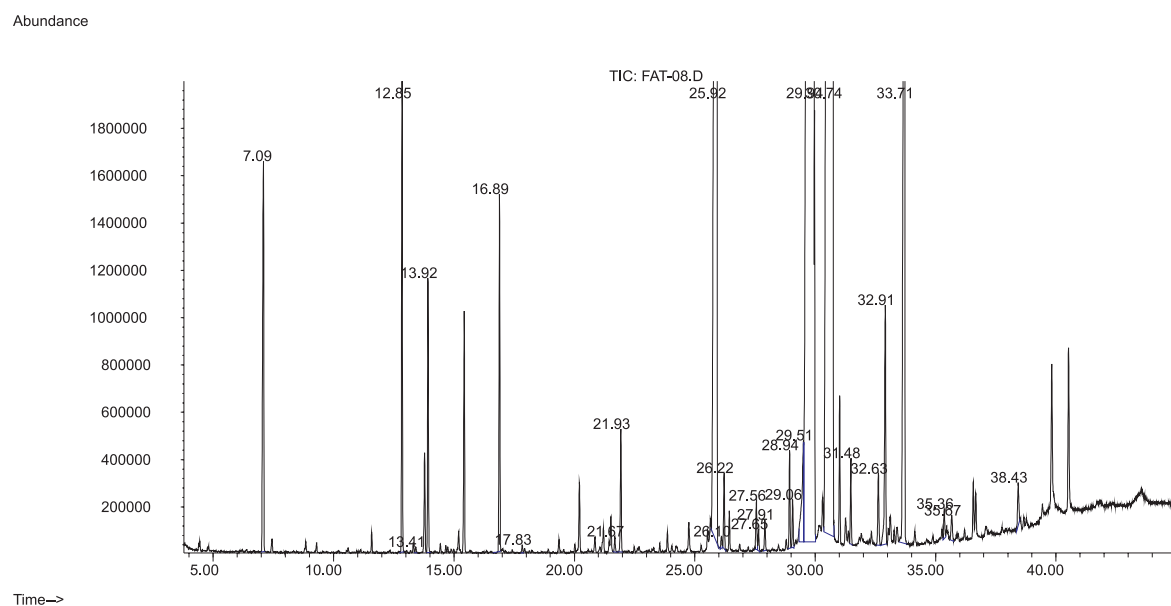


Рис. 2. Хроматограма метилових естерів карбонових кислот насіння *Nigella damascena*

ВИСНОВКИ

1. Вперше методом хромато-мас-спектрометрії визначено вміст 22 карбонових кислот у насінні двох видів роду *Nigella* – *N. arvensis* та *N. damascena*.
2. У сировині *N. arvensis* було виявлено 15 жирних кислот, у *N. damascena* – 14; для обох видів встановлено домінування ненасичених олеїнової та лінолевої кислот.
3. У складі аліфатичних органічних кислот у насінні обох видів виявлено левулінову, бурштинову, яблучну, 10-оксо-8-децену та лимонну кислоти; 9-оксоноанова кислота була характерна лише для

N. arvensis. Серед ароматичних кислот бензойна була виявлена у сировині обох видів: 132 мг/кг *N. arvensis* та 1167 мг/кг – у *N. arvensis*; фенілоцтова та 2-аміно-3-метоксибензойна кислоти містились лише у насінні *N. damascena* (по 1504 мг/кг та 232 мг/кг, відповідно).

4. Зважаючи на вміст ненасичених жирних та ароматичних кислот, насіння *N. damascena* можна вважати більш перспективним потенційним джерелом отримання лікарських засобів антихолестеринемічної, антиоксидантної та антисептичної дії у порівнянні з *N. arvensis*.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. The Plant List. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.theplantlist.org>
2. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К. : Фітосоціоцентр, 1999. – 548 с.
3. Руденька, Д. М. Аналіз ефірної олії з насіння *Nigella arvensis* L. / Д. М. Руденька, М. І. Шанайда // Тези матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні питання експериментальної і клінічної біохімії та фармакології» (9–10 жовтня 2014 р., м. Тернопіль) // Медична хімія. – 2014. – Т. 16, № 3 (60). – С. 134.
4. Phytochemistry, pharmacology, and therapeutic uses of black seed (*Nigella sativa*) / W. Kooti, Z. Hazanzadeh-Noohi, N. Sharafi-Ahvazi et al. // *Chin. J. Nat. Med.* – 2016. – Vol. 14 (10). – P. 732–745. [https://doi.org/10.1016/s1875-5364\(16\)30088-7](https://doi.org/10.1016/s1875-5364(16)30088-7)
5. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa* : a miracle herb / A. Ahmad, A. Husain, M. Mujeeb et al. // *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* – 2013. – Vol. 3 (5). – P. 337–352. [https://doi.org/10.1016/s2221-1691\(13\)60075-1](https://doi.org/10.1016/s2221-1691(13)60075-1)
6. Chemical composition of essential oil from the seeds of *Nigella arvensis* L. and assessment of its antimicrobial activity / J. Havlik, L. Kokoska, S. Vasickova, I. Valterová // *Flavour and Fragrance J.* – 2006. – Vol. 21 (4). – P. 713–717. <https://doi.org/10.1002/ffj.1713>
7. *Nigella damascena* L. essential oil – a valuable source of element for antimicrobial testing / E. Sieniawska, R. Sawicki, J. Golus et al. // *Molecules.* – 2018. – Vol. 23. – P. 256. <https://doi.org/10.3390/molecules23020256>
8. Державний реєстр лікарських засобів України. – 2019. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.drz.com.ua>
9. Бензель, І. Л. Дослідження вмісту аскорбінової та вільних органічних кислот у фітосубстанціях бадану товстолистого / І. Л. Бензель, Р. Є. Дармограй, Л. В. Бензель // *Фармац. журн.* – 2010. – № 1. – С. 98–101.
10. Гонтова, Т. М. Вивчення органічних кислот та вітамінів у сировині представників родів *Symphytum* та *Echium* / Т. М. Гонтова // *Фармац. часопис.* – 2013. – № 1. – С. 44–46. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2013.1.2308>
11. Марчишин, С. М. Органічні кислоти надземної частини видів роду *Ocimum* L. / С. М. Марчишин, М. І. Шанайда, А. І. Дуб // *Фармац. часопис.* – 2014. – № 4 (32). – С. 13–16. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2014.4.3442>
12. Рудник, А. М. Карбонові кислоти бруньок бальзамічних тополь / А. М. Рудник // *Фармац. часопис.* – 2013. – № 4. – С. 34–37. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2013.4.2438>
13. Юрченко, Н. С. Дослідження карбонових кислот трави маренки запашної (*Asperula odorata* L.) / Н. С. Юрченко, Т. В. Ільїна, А. М. Ковальова // *Укр. біофармац. журн.* – 2012. – № 5–6. – С. 104–107.
14. Investigation of the qualitative composition and contents of organic acids in the overground part of plants Families Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae and Chenopodiaceae / S. M. Marchyshyn, M. I. Shanayda, I. Z. Kernychna et al. // *Int. J. of Medicine and Med. Res.* – 2016. – Vol. 2, Iss. 1. – P. 19–22. <https://doi.org/10.11603/ijmmr.2413-6077.2015.2.6374>
15. NMR analysis of chloroform extracts of *Nigella* seeds / E. D. Skakovskiy, L. Yu. Tychinskaya, S. N. Shish et al. // *Proceedings of BSTU, Minsk.* – 2015. – № 4. – P. 164–167.
16. Shanayda, M. Chromatographic analysis of organic acids, amino acids, and sugars in *Ocimum americanum* L. / M. Shanayda, I. Kernychna, Yu. Shanayda // *Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Res.* – 2017. – № 74 (2). – P. 729–732.
17. Carrapiso, A. Development in lipid analysis : some new extraction techniques and in situ transesterification / A. Carrapiso, C. Garcia // *Lipids.* – 2000. – Vol. 35 (11). – P. 1167–1177. <https://doi.org/10.1007/s11745-000-0633-8>
18. Mahmoud, Y. A. Oleic and linoleic acids are active principles in *Nigella sativa* and stabilize an E2P conformation of the Na, K-ATPase / Y. A. Mahmoud, B. Christensen // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes.* – 2011. – Vol. 1808, Issue 10. – P. 2413–2420. <https://doi.org/10.1016/j.bbame.2011.06.025>

REFERENCES

1. *The Plant List.* (2019). Available at : <http://www.theplantlist.org>
2. Dobrochaeva, D. N., Kотов, M. I., Prokudin, Iu. N. (1999). *Opredelitel vysshikh rastenii Ukrainy.* Kiev : Fitosotciotcentr, 548.
3. Rudenka, D. M., Shanayda M. I. (2014). Tezy materialiv vseukrainskoi naukovopraktychna konferentsiia "Aktualni pytannia eksperimentalnoi i klinichnoi biokhimii ta farmakologii" (9–10. 10. 2014). *Medychna khimiia*, 16 (3 (60)), 134.
4. Kooti, W., Hasanzadeh-Noohi, Z., Sharafi-Ahvazi, N., Asadi-Samani, M., & Ashtary-Larky, D. (2016). Phytochemistry, pharmacology, and therapeutic uses of black seed (*Nigella sativa*). *Chinese Journal of Natural Medicines*, 14 (10), 732–745. [https://doi.org/10.1016/s1875-5364\(16\)30088-7](https://doi.org/10.1016/s1875-5364(16)30088-7)
5. Ahmad, A., Husain, A., Mujeeb, M., Khan, S. A., Najmi, A. K., Siddique, N. A., ... Anwar, F. (2013). A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3 (5), 337–352. [https://doi.org/10.1016/s2221-1691\(13\)60075-1](https://doi.org/10.1016/s2221-1691(13)60075-1)
6. Havlik, J., Kokoska, L., Vasickova, S., & Valterova, I. (2006). Chemical composition of essential oil from the seeds of *Nigella arvensis* L. and assessment of its antimicrobial activity. *Flavour and Fragrance Journal*, 21 (4), 713–717. <https://doi.org/10.1002/ffj.1713>
7. Sieniawska, E., Sawicki, R., Golus, J., Swatko-Ossor, M., Ginalska, G., & Skalicka-Wozniak, K. (2018). *Nigella damascena* L. Essential Oil—A Valuable Source of β -Elemene for Antimicrobial Testing. *Molecules*, 23 (2), 256. <https://doi.org/10.3390/molecules23020256>
8. *Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv Ukrainy.* (2019). Available at : <http://www.drz.com.ua>
9. Benzell, I. L., Darmohrai, R. Ye., Benzell, L. V. (2010). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 1, 98–101.
10. Gontova, T. M. (2013). *Farmatsevtichnyj chasopys*, 1, 44–46. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2013.1.2308>
11. Marchyshyn, S. M., Shanayda, M. I., Dub, A. I. (2014). *Farmatsevtichnyj chasopys*, 4 (32), 13–16. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2014.4.3442>
12. Rudnyk, A. M. (2014). *Farmatsevtichnyj chasopys*, 4 (32), 34–37. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2013.4.2438>
13. Yurchenko, N. S., Il'yina, T. V., Koval'ova, A. M. (2012). *Ukrayins'kyj biofarmatsevtichnyj zhurnal*, 5-6, 104–107.

14. Marchyshyn, S. M., Shanayda, M. I., Kernychna, I. Z., Demydiak, O. L., Dahym, I. S., Berdey, T. S., & Potishnyj, I. M. (2016). Qualitative composition and organic acids content in the aboveground part of plants from families lamiaceae, asteraceae, apiaceae and chenopodiaceae. *International Journal of Medicine and Medical Research*, (1). <https://doi.org/10.11603/ijmmr.2413-6077.2015.2.6374>
15. Skakovskiy, E. D., Tychinskaya, L. Yu., Shish, S. N., Shutova, A. G., Lamotkin, S. A., Kryvonosova, E. V. (2015). NMR analysis of chloroform extracts of *Nigella* seeds. *Proceedings of BSTU, Minsk*, 4, 164–167.
16. Shanayda, M., Kernychna, I., Shanayda, Yu. (2017). Chromatographic analysis of organic acids, amino acids, and sugars in *Ocimum americanum* L. *Acta Polonicae Pharmaceutica – Drug Research*, 74 (2), 729–732.
17. Carrapiso, A. I., & Garcia, C. (2000). Development in lipid analysis: Some new extraction techniques and in situ transesterification. *Lipids*, 35 (11), 1167–1177. <https://doi.org/10.1007/s11745-000-0633-8>
18. Mahmoud, Y. A., & Christensen, S. B. (2011). Oleic and linoleic acids are active principles in *Nigella sativa* and stabilize an E2P conformation of the Na,K-ATPase. Fatty acids differentially regulate cardiac glycoside interaction with the pump. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes*, 1808 (10), 2413–2420. <https://doi.org/10.1016/j.bbmem.2011.06.025>

Відомості про автора:

Шанайда М. І., канд. біол. наук, доцент кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України». E-mail: shanayda-mi@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1070-6739>

Information about author:

Shanayda M., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Pharmacognosy with Medical Botany Department, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University. E-mail: shanayda-mi@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1070-6739>

Сведения об авторе:

Шанайда М. И., канд. биол. наук, доцент кафедры фармакогнозии с медицинской ботаникой, ГБУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского Министерства здравоохранения Украины». E-mail: shanayda-mi@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1070-6739>

Надійшла до редакції 30.05.2019 р.