

УДК 633.81: 633.83: 664.5

О.А. КОРАБЛЬОВА, кандидат с.-г. наук, с.н.с.

Д.Б. РАХМЕТОВ, доктор с.-г. наук, зав. відділу нових культур

М.В. РИСЬ, м.н.с.,

Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка НАН України

e-mail: okorableva@mail.ru

НАУКОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИДІВ *NIGELLA L.* У РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Досліджували рослини з роду *Nigella* як зернові та зелені культури для впровадження в Україні. Вивчено можливість вирощування трьох видів роду *Nigella*. Встановлено компонентний склад ефірних олій та жирних кислот досліджуваних видів для з'ясування їх комерційного потенціалу в Україні. Встановлено, що вид *Nigella sativa* можна культивувати для харчових і медичних цілей та в якості альтернативного палива для дизельних двигунів. У НБС виведено новий високопродуктивний сорт *Nigella* – с. Діана.

Ключові слова: *Nigella*, ефірна олія, жирна олія, жирні кислоти, використання, альтернативне паливо.

Вступ. Пошук нових рослин широкого спектру використання для введення в культуру та перспективних для впровадження в різних галузях промисловості є актуальним і має важливе господарське значення [8,9]. Пряноароматичні рослини з роду *Nigella* багаті на біологічно активні речовини, можуть справляти м'яку терапевтичну дію, тому використовуються як харчові та як лікарські рослини в народній і офіциальній медицині [11,13,14]. *Nigella sativa* – одна з небагатьох рослин, що згадуються у Біблії і вживання якої практично не дає побічних ефектів [19,22,23,26]. Її використовують як пряність в хлібопекарській промисловості, при квашенні капусти та солінні огірків і кавунів. *N. damascena* відома як декоративна рослина, також вона містить ефірну олію, яку використовують у парфумерії [2,7]. Жирна олія з насіння *N. sativa* добре показала себе для нормалізації рівня цукру в крові та як доволі сильний антиоксидант [17,18]. Високу біологічну активність препаратів з насіння пов'язують із вмістом тимохінону [15,16,21,28,29].

Дослідження 90-х років ХХ століття показали – олія *Nigella sativa* є не тільки сильним засобом, що підвищує імунітет людини, але й за своїми антибактеріальними властивостями перевершила п'ять самих сильних антибіотиків. Вона виявилася дієвою навіть проти таких бактерій, що чинять найбільш сильний опір медичним препаратам – *V. cholerae* і *E. coli* [1,26].

Крім одного з найважливіших компонентів — кристалічного нігелону, насіння чорнушки містить 15 амінокислот, 8 з яких є незамінними, протеїни, ефірні олії, алкалоїди, сапонін, клітковину, мінеральні солі К, Са, Fe, Mg, Se та Zn, вітаміни А, В₁, В₂, С, близько 45% жирної олії, до складу якої входить 84% ненасичених жирних кислот, (з них 50-60% лінолевої та 20% олеїнової) [20].

Матеріали та методика досліджень. Експериментальну роботу виконано у 2004-2012 рр. у Національному ботанічному саду ім.М.М.Гришка НАН України, розташованому у Києві. Досліди проводились на відкритих сонячних ділянках на загальному агротехнічному фоні. Для проведення роботи з вивчення морфобіологічних особливостей і господарсько-цінних ознак досліджуваних видів роду *Nigella L.* були застосовані польові досліді в комплексі з лабораторними дослідженнями. Вивчали особливості росту і розвитку, морфогенез вегетативних і репродуктивних органів, насінневу продуктивність, а також біохімічні особливості фітомаси та насіння.

В період вегетації щодаки проводили фенологічні спостереження і біометричні вимірювання [4]. Насінневу продуктивність визначали за методом Т.О. Работнова і методичними вказівками з насіннезнавства інтродуцентів [10]. Облік врожаю проводили за методикою польових дослідів Б.О.Доспехова [4].

Сушу речовину та аскорбінову кислоту визначали за методиками, описаними В.П.Крищенком [6], масову частку ефірної олії визначали шляхом гідродистиляції за А.С.Гінзбургом [3]. Якісний склад ефірних олій, жирних та органічних кислот визначали методом газорідної хроматографії на хроматографі *Agilent Technologies 6890* з мас-спектрометричним детектором 5973. Хроматографічна колонка капілярна INNOWAX з внутрішнім діаметром 0.25 мм і довжиною 30 м. Швидкість газу-носія (гелій) 1.2 мл/хв. Температура термостату лінійно програмувалась від 50 до 250°C зі швидкістю 4°C/хв. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST 05 та WILEY 2007 з загальною кількістю спектрів понад 470000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS и NIST [25,27]. Ідентифікацію компонентів виконували за мас-спектрами та часами утримування компонентів.

Результати досліджень. *Nigella L.* – рід однорічних трав'янистих рослин заввишки 10-60 см, який за різними даними нараховує до 20 видів, у тому числі в Україні – 3, з них види *N. sativa* та *N. damascena* введені в культуру [2,12].

Батьківщина *Nigella* – Середземномор'я. У дикому виді росте у Південній Європі, Малій Азії, Індії, Китаї, Північній Африці. Зустрічається на Україні, у Закавказзі, Середній Азії. Культивують у країнах Центральної і Південно-Східної Азії, у Північній Америці, центральних областях європейської частини, на Північному Кавказі. Крім чорнушки посівної *Nigella sativa L.*, становлять інтерес чорнушка польова *N.arvensis L.* та чорнушка дамаська *N.damascena L.*

З метою опрацювання основних прийомів розмноження та вирощування кращих відібраних селекційних номерів видів роду *Nigella* визначали їх морфобіологічні особливості. Встановлено, що чорнушки розмножуються виключно насінням, число якого на одній рослині досягає 300 шт., мають надземний тип проростання, дуже чутливі до пошкоджень кореневої системи, не витримують пересадки, і тому їх треба висівати одразу на постійне місце. Насіння *N. sativa*, *N. arvensis* та *N. damascena* висівали під зиму або весною. При підзимній сівбі сходи з'являються дуже рано, фаза цвітіння настає на 30-35 діб раніше, ніж при весняній сівбі. Встановлено, що під впливом низьких весняних температур тривалість проростання насіння чорнушок в польових умовах збільшується вдвічі — від 10-15 до 30 діб, що призводить до затримки росту та зміщення всіх фаз розвитку. Ріст триває до фази повного цвітіння. У *N. sativa* коробочки самостійно не розтріскуються, і відкриваються тільки при механічній обробці (табл.1). Це єдиний вид із досліджуваних, у якого відсутні втрати насіння до збору, що є позитивним при механізованому збиранні.

Таблиця 1.

Продуктивність досліджуваних видів *Nigella*

Вид	Кількість коробочок, шт/роsl.	Кількість насінин, шт/короб.	Маса, г		
			1000 насінин	1 рослини	насіння, г/м ²
<i>N.arvensis</i>	13	54	2,243	22	400
<i>N.damascena</i>	32	58	2,717	38	700
<i>N.sativa</i>	36	74	2,439	35	1800

Для встановлення можливих напрямів використання рослин відбирали зразки сировини та насіння і проводили фітохімічні дослідження. Встановлено, що насіння чорнушки посівної, вирощеної в різних кліматичних умовах України, при вологості 8,4% містить до 25% сирого протеїну в перерахунку на абсолютно суху речовину та 41,7-44,0% жирної олії. До 44,6% ліпідів містить насіння близьких видів *N. damascena* та 39,80% – *N. arvensis*.

Жирну олію, одержану із насіння *N.sativa* с.Діана вирощеного в умовах Черкаської області України ми порівнювали із олією чорнушки, яку виробляє Єгипет і постачає на український ринок в якості дієтичної добавки. При повній відсутності конкуренції на українському ринку єгипетський продукт має занадто високу вартість і потребує заміни продуктом власного виробництва. Результати дослідження жирнокислотного складу олій з чорнушки, вирощеної у різних кліматичних та географічних умовах представлені у табл. 2.

Виявлені нами поліненасичені незамінні жирні кислоти (лінолева та ліноленова) входять до складу так званого вітаміну F, який бере участь у побудові клітинних мембран, регулюванні ліпідного обміну, нормалізації кровообігу, запобігає відкладанню холестерину на стінках судин, стимулюють систему імунологічного захисту організму, знижують ризик розвитку атеросклерозу та серцево-судинних захворювань тощо. Крім того, вони позитивно впливають на стан шкірного покриву, мають протизапальний ефект.

Таблиця 2.

Жирно-кислотний склад жирної олії з насіння *N. sativa*

Кислота	<i>Nigella</i> Єгипет		<i>Nigella</i> Україна	
	Час утримання, хв	Відносний вміст, %	Час утримання, хв	Відносний вміст, %
мірїстинова	22.39	0.186	22.45	0.162
пальмітинова	26.16	12.997	26.14	9.872
пальмітолеїнова	26.51	0.217	26.55	0.143
гептадеканова	27.85	0.076	27.89	0.065
стеаринова	29.72	2.764	29.69	1.701
олеїнова	29.96	25.262	29.93	26.479
лінолева	30.81	54.705	30.71	48.307
ліноленова	31.67	0.242	31.74	3.151
арахінова	32.95	0.253	32.95	0.322
11-ейкозенова	33.22	0.331	33.23	2.387
11,14-ейкозадієнова	33.95	2.871	33.95	2.328
бегенова	35.98	0.095	35.97	0.304
13-докозенова	-	-	36.23	4.781

До складу жирних олій чорнушок входить велика кількість ненасичених жирних кислот. Так, найбільш важливі ненасичені жирні кислоти (олеїнова, лінолева та ліноленова) в насінні чорнушки посівної при вирощуванні в умовах Єгипту складають у сумі 80,21%, а при вирощуванні в Україні трохи менше – 77,94%. Серед ненасичених жирних кислот в олії з насіння кількісно домінує ліноленова кислота, а серед насичених – пальмітинова.

Шрот після вичавлювання олії містить ряд цінних речовин(табл. 3).

Таблиця 3.

Господарсько цінні складові шроту з насіння *N. sativa*

Назва корму	Хімічний склад, %					Макро-елементи, г/кг		Пере-травний протеїн, г/кг
	сирий протеїн	сирий жир	клітковина	БЕР	суха речовина	Са	Р	
Шрот – гранули	23,4	21.3	12.4	30.9	93.1	17,5	7.7	135.7
Коефіцієнт перетравності*	58	88	56	8				

* взяті коефіцієнти перетравності є середніми по коріандру та кмину в зв'язку з відсутністю даних по чорнушці [5].

Високий вміст ненасичених жирних кислот свідчить про те, що олія відноситься до невисихаючих, а це робить її привабливою сировиною для використання крім харчової та фармацевтичної галузі також в якості добавки до дизпалива та у лако-фарбувальній промисловості. Шрот може бути використаний як біодобавка у дієтичному харчуванні та як калорійний корм для сільськогосподарських тварин.

Кількість цінних компонентів у біомасі чорнушок сягає максимуму у фазу цвітіння, проте у фазі бутонізації їх вміст теж доволі високий (табл. 4).

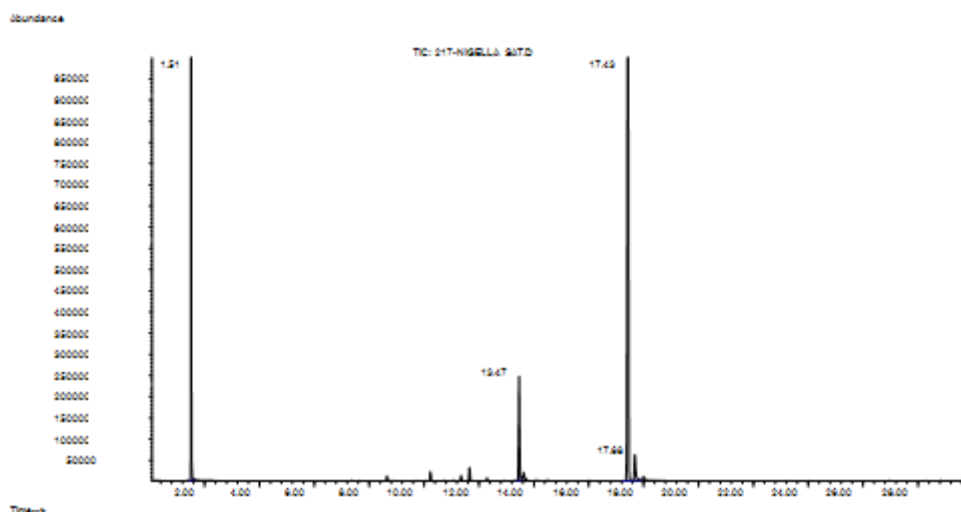
Біохімічний склад надземної маси чорнушок (на абс. суху речовину)

Вид	Фаза	Суха речовина, %	БЕР, %	Каротин, мг%	Вітамін С, мг%	Загальний цукор, %	Кис-лотність, %	Дубильні речовини, %
<i>N.arvensis</i>	Бутон.	31,32	52,01	11,69	113,60	5,97	3,51	2,17
	Цвіт.	40,13	7,53	6,13	517,79	6,30	2,34	2,14
<i>N.damascena</i>	Бутон.	29,32	56,93	9,48	1002,66	4,74	3,44	2,66
	Цвіт.	36,31	6,67	10,08	1057,17	4,21	2,95	1,85
<i>N.sativa</i>	Бутон.	32,29	-	9,79	933,63	6,84	4,99	1,39
	Цвіт.	33,34	9,96	16,50	932,33	6,09	3,72	1,77

Встановлено, що чорнушки дамаська та посівна містять досить велику кількість вітаміну С, загального цукру та інших смакоутворюючих речовин. В надземній фітомасі досліджуваних видів чорнушок ефірна олія практично відсутня або є в наявності лише її сліди. Тому, заготівлю трави для використання в якості вітамінної зелені для салатів можна проводити у фазах відростання і бутонізації.

Методом газової хроматографії визначали компонентний склад ефірних олій насіння чорнушки посівної, що має перцевий аромат та чорнушки дамаської з полуничним ароматом (рис. 1).

У ефірній олії з насіння чорнушки посівної ідентифіковано три основних компоненти — цис- та транс-ізомери епоксіліналоолу і тимол. Масова частка цих компонентів складає 99,98% від загальної кількості ефірної олії.

Рис. 1. Хроматограма ефірної олії з насіння *Nigella sativa*

Насіння чорнушки дамаської містить ефірну олію, яка завдяки приємному полуничному аромату може використовуватись у парфумерії та косметичці. До її складу входять в основному терпен і токоферол.

Висновки. Комплексні дослідження дали змогу встановити, що види *Nigella* є рослинами широкого спектру використання. В нових умовах вирощування рослини проходять повний цикл свого розвитку, мають високу продуктивність, здатні до розмноження і дають повноцінне насіння.

Встановлено, що надземна маса всіх видів чорнушок має легкий невиразний аромат, може бути салатною культурою, але не може вважатися перспективною сировиною для використання в якості ароматизатора. Проте насіння має приємний полуничний аромат, а насіння *Nigella sativa* – перцевий аромат, і можуть бути джерелом ароматичних речовин.

Відібрано високопродуктивну форму *Nigella sativa*, на яку одержано Авторське свідоцтво на сорт Діана. Її насіння містить до 45% жирної олії, що не поступається за якістю імпортній. Завдяки збалансованому вмісту жирних кислот олія знайде використання у харчовій промисловості та медицині, у косметичі, миловарінні та лакофарбовій промисловості, а також як пальне.

Список використаних літературних джерел

1. Влияние эфирного масла монарды на микроорганизмы. / [Богущий Б.В., Николаевский В.В., Еременко А.Е. и др. В сб. Фитонциды. Материалы 8 совещания. – Киев: Наукова думка, – 1981. – С. 252-254
2. Вікіпедія. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Ranunculaceae>
3. Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа / МЗ СССР. – 11-е изд., доп. – М.: Медицина, 1987. – 336 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Изд.5-е, перераб. и доп. – М.:Агропромиздат, 1986. –351с.
5. Корма СССР. –М.: Колос, 1964. –С. 376.
6. Крищенко В.П. Методы оценки качества растительной продукции. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
7. Кухарева Л.В. Местные пряно-ароматические растения, их применение и агротехника возделывания / Кухарева Л.В., Ярошевич М.И., Гредасова Г.Б. – Минск: Бел.НИИНТИТЭИ Госплана БССР, 1989. –48 с.
8. Мамчур Ф.І. Лікарські рослини на присадибній ділянці / Мамчур Ф.І., Гладун Я.Д. – К.: Урожай, 1989. – С. 28-30.
9. Машанов В.И. Пряно-ароматические растения / Машанов В.И., Покровский А.А. – М.:Агропромиздат 1991. –145с.
10. Методические указания по семеноведению интродуцентов / [Отв. редактор Н.В. Цицин]. – М.: Наука, 1980. –64 с.
11. Осетров В.Д. Альтернативная фитотерапия / Осетров В.Д. - К.:Мета, 1993. 23с.
12. Таксономія. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://uk.taxonomy.e-science.ru/i.php?c=923012/>
13. Травник: Золотые рецепты народной медицины / [Сост. А. Маркова]. – М.: Эксмо; Форум, 2007. – С. 311.
14. Эфиромасличные культуры и пряноароматические растения для использования в фитотерапии / [Сост. Работягов В.Д., Бакова Н.Н., Хлыпенко Л.А. и др.]. –Ялта, 1998. – 82 с.
15. Ali V.H. Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa* /Ali V.H., Blunden G. // *Phytother Res.* –2003. –№ 17(4), –P. 299-305.
16. Badary O.A. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced forestomach carcinogenesis in mice by thymoquinone / Badary O.A., Al-Shabanah O.A., Nagi M.N., et al. // *Eur J Cancer Prev.* – 1999. –№ 8(5). –P. 435-440.
17. Chakravarty N. Inhibition of histamine release from mast cells by nigellone / Chakravarty N. // *Ann Allergy.* –1993. –№70(3). –P. 237-42.
18. Daba M.H. Hepatoprotective activity of thymoquinone in isolated rat hepatocytes / Daba M.H., Abdel-Rahman M.S. // *Toxicol Lett.* –1998. –№95(1). –P. 23-29.
19. Davis P.H. Flora of Turkey and the east Aegean islands / Davis P.H. ed. –1965-1988.
20. Haq A. Black seed: effect on human lymphocytes and polymorphonuclear leukocyte phagocytic activity / Haq A., Abdullatif M., Lobo P.I., et al. // *Immunopharmacology.* –1995. – №30(2). –P. 147-155.
21. Houghton P.J. Fixed oil of Black seed and derived thymoquinone inhibit eicosanoid generation in leukocytes and membrane lipid peroxidation / Houghton P.J., Zarka R., de las Heras

B., Hoult J.R. // *Planta Med.* –1995. –№61(1). –P. 33-36.

22. Iranshahr M. *Ranunculaceae* / Iranshahr M., Rechinger K.H., Riedl H. –1992. November. –249 p.

23. Korablova O. *Alternative aromatic plants in Ukraine: cultivation and utilization* / Korablova O. [Proceedings of the Conference “Crop science on the verge of the 21 century – opportunities and challenges”]. –Prague, 2001. – P.126-127.

24. Manniche L. *An ancient Egyptian herbal* / Manniche L. – London: British Museum Publication Ltd. –1989. –54 p.

25. McLafferty F.W. *Registry of mass spectral data. 5th edition* / McLafferty F.W. – New York: John Wiley & Sons. –1989.

26. Medenica R.D. *Use of Black seed to increase immune function* / Medenica R.D. – U.S. Patent 5,482,711. –1996. – issued January 9.

27. National Institute of Standards and Technology, *PC-version of the NIST/EPA/NIH mass spectral data base.* –US, MD. –1994.

28. Salomi N.J. *Antitumour principles from Black seed seeds* / Salomi N.J., Nair S.C., Jayawardhanan K.K., et al. // *Cancer Lett.* –1992. –№63(1). – P.41-6.

29. Tennekoon K.H. *Possible hepatotoxicity of Nigella sativa seeds and Dregea volubilis leaves* / Tennekoon K.H., Jeevathayaparan S., Kurukulasoorya A.P., Karunanayake E.H. // *J Ethnopharmacol.* –1991. –№31(3). – P.283-9.

Аннотация

Кораблева О.А., Рахметов Д.Б., Рысь М.В.

Научные основы использования видов *nigella* в различных отраслях промышленности Украины

*Проведен поиск новых растений из рода *Nigella L.* как перспективных зерновых и зеленых культур для использования в Украине. Изучена возможность выращивания трех видов рода *Nigella*. Установлен компонентный состав эфирных масел и жирных кислот исследуемых видов для выяснения их коммерческого потенциала в Украине. Установлено, что вид *Nigella sativa* можно культивировать для пищевых и медицинских целей, в качестве альтернативного топлива для дизельных двигателей. В НБС получен новый перспективный высокопродуктивный сорт *Nigella* – с. Диана.*

Ключевые слова: *Nigella*, эфирное и жирное масло, жирные кислоты, использование, альтернативное топливо.

Annotation

Korablova O., Rakhmetov D., Rys M.

Scientific basis utilization of *nigella* species in various branches of industry of ukraine

*Screen new plants of genus *Nigella* as perspective crops for using in Ukraine was carry out. The possibility to growth three species of *Nigella* was investigated. The compound of essential oils and fatty acids of the *Nigella* species were conducted to help evaluate the commercial potential of the crop in Ukraine. The species of *Nigella* can be cultivated in the Ukraine for culinary and medicinal purposes, suitable as alternative fuel for diesel engines. A new high productivity cultivar of *Nigella sativa* – cv. Diana was carrying out in National botanical garden NAS of Ukraine.*

Keywords: *Nigella*, essential and fatty oils, fatty acids, using, alternative fuel.