

УДК 633.88:631.998.2

Тарасюк В. А.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: valeratarasuk003@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4207-1013

Безвіконний П. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: petegua@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4922-1763

Потапський Ю. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: yurapotap@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471

**СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАСІННЯ
ЧОРНУШКИ ПОСІВНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО****Анотація**

У статті викладено результати комплексної оцінки сортів чорнушки посівної в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного. Визначено, що урожайність сортів чорнушки посівної в умовах Лісостепу Західного була досить високою і варіювала від 1,20 до 1,41 т/га. Найбільш висока продуктивність насіння чорнушки посівної спостерігалась у сортів Іволга та Берегиня, урожайність яких становила 1,39 та 1,41 т/га відповідно. Найбільша кількість коробочок (17,3 шт.) сформувалось у сортів Іволга та Берегиня, при цьому кількість насіння в одній коробочці у цих сортів складала 84,0 та 86,4 шт. Найбільша кількість насіння в одній коробочці була у сорту Легенда і становила 106,0 шт. Найвища продуктивність однієї рослини була у сортів Іволга та Берегиня, маса насіння з однієї рослини становила 2,77 та 2,47 г відповідно. Найбільше насіння було у сорту Іволга, маса 1000 насінин якого складала 3,11 г.

Слід зазначити, що найвищим показником стабільності відрізнялися сорти Легенда, Фараон та Берегиня, значення якого у них становило 2,15 та 2,12 відповідно, що характеризує весь комплекс біологічних властивостей сортів та їх адаптивні можливості за різних кліматичних умов вирощування.

За олійністю насіння виділилися сорти Легенда (40,86%), Берегиня (40,76%) та Діана (40,57%). Проведення якісного аналізу насіння чорнушки посівної показало, що в жирнокислотному складі олії переважає вміст лінолевої кислоти, відсоток якої варіював від 59,99 до 64,79% залежно від сорту. Вміст лінолевої кислоти був мінімальним і становив лише 0,38–0,82%. Найбільший вміст цієї кислоти (0,82 і 0,76%) був у олії сортів Іволга та Фараон. Частка олеїнової кислоти коливалася від 19,42% у сорту Діана до 25,49% у сорту Фараон. Вміст насичених пальмітинової та стеаринової кислот становив 11,9–12,74 та 2,98–3,75% відповідно, причому максимальне значення пальмітинової кислоти відмічали у сорту Легенда (12,92%), стеаринової кислоти – Знахарка (3,75%).

Таким чином, чорнушка посівна в умовах Лісостепу Західного є перспективною культурою олійного призначення і цінним джерелом незамінних жирних кислот омега-6 та омега-9.

Ключові слова: чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.), сорти, урожайність, структура врожаю, жирнокислотний склад олії.

Вступ. Розширення біологічної різноманітності рослинницької продукції багато в чому залежить від успіхів інтродукції нетрадиційних рослин. Нині розвиток різних галузей промисловості, підвищення вимог до якості джерел рослинної сировини, створення нових видів використання продуктів рослинництва зумовлює потребу в широкому асортименті олійних та ефіроолійних культур, який може бути розширений за рахунок використання чорнушки посівної [2, с. 386; 10, с. 27].

Чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.), або кмин чорний, – цінна рослина родини жовтецевих (*Ranunculaceae*), яка в культурі представлена двома видами – чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.) і чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.), що володіють високими олійними, ефірноолійними, медоносними та лікарськими властивостями [4, с. 39; 9, с. 266].

Напрямки використання чорнушки посівної надзвичайно різноманітні. Вона застосовується у сільському господарстві, у харчовій, фармацевтичній, парфумерній та косметологічній промисловості, а також у декоративному садівництві [1, с. 37; 12, с. 733].

Насіння чорнушки посівної містить до 40% жирної олії та до 1,5% ефірної олії [11, с. 65]. Крім цього, чорнушка посівна містить в собі активні компоненти фосфору, заліза, кальцію, магнію, натрію, а її олія багата вітамінами групи E та B. Олія чорнушки багата корисними для організму людини ненасиченими жирними кислотами (більше 85%), а також вона містить значно більше пальмітинової кислоти, ніж соняшникова олія, та жирних кислот групи C20, що є доволі рідкісними [5, с. 30; 8, с. 93].

Вчені з Туреччини, Єгипту та Саудівської Аравії провели порівняльний аналіз жирних кислот різних сортів і видів чорнушки. Зіставлення свідчить, що основними ненасиченими жирними кислотами є лінолева C18:2 і олеїнова C18:1. Лінолева кислота виявилась більш домінуючою – 47,5–61,2% від загальної кількості кислот. Олеїнова кислота має діапазон 18,9–24,5% від загальної кількості жирних кислот. Вміст ерукової кислоти C22:1 в олії чорнушки становить лише 0,7%. Основною насиченою жирною кислотою є пальмітинова кислота C16:0 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].

Сучасні ідіотипи сортів чорнушки посівної повинні мати як високий потенціал урожайності, так і високі якісні показники їх врожаю з огляду на багатоцільовий вектор використання чорнушки посівної та продуктів її переробки [6, с. 77]. На основі цих вимог зростає роль селекційно-генетичної оцінки потенціалу сортів чорнушки посівної, які перебувають у до- та післяреєстраційному вивченні за компонентами стабільності та селекційної цінності з огляду на кліматичні зміни та модернізацію зональних технологій вирощування [7, с. 71]. Вивчення чорнушки посівної в умовах Лісостепу Західного з подальшою інтродукцією культури в регіон є актуальною темою дослідження.

Метою дослідження була комплексна оцінка сортів чорнушки посівної в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» протягом 2022–2023 років.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, малогумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрінім) в шарі ґрунту 0–3 см становить 3,6–4,2%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 98–139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) 143–185 мг/кг (високий) і обмінного калію (за Чіріковим) 153–185 мг/кг ґрунту (високий). Сума увібраних основ коливається в межах 158–209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17–22 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 90%.

Об'єктом досліджень були сорти чорнушки посівної різної селекції. Попередником чорнушки посівної була соя. Повторність чотириразова. Площа облікової ділянки 15 м².

Фенологічні спостереження, біометричні і фізіолого-біохімічні дослідження проводили за методиками Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка [3, с. 158].

Виклад основного матеріалу дослідження. Урожайність сортів чорнушки посівної в умовах Лісостепу Західного була досить високою і варіювала від 1,20 до 1,41 т/га при середньосорттовому показнику 1,30 т/га (табл. 1).

Найвища продуктивність насіння чорнушки посівної спостерігалась у сортів Іволга та Берегиня, урожайність яких становила 1,39 та 1,41 т/га відповідно, що суттєво перевищує середні значення за сортами на 0,09–0,11 т/га.

Таблиця 1. Урожайність насіння та показники адаптивності сортів чорнушки посівної, середні значення за 2022–2023 рр.

Сорт	Урожайність, т/га	Олійність, %	Стабільність (S ²)	Селекційна цінність (Sc)
Фараон	1,25	40,28	2,12	1,37
Іволга	1,39	40,39	1,93	1,35
Легенда	1,32	40,86	2,15	1,44
Знахарка	1,20	35,34	2,00	1,34
Діана	1,35	40,57	1,95	1,40
Берегиня	1,41	40,76	2,12	1,37
Середнє з дослідю	1,30	39,55	2,03	1,38
НІР ₀₅	0,14	0,45		

Найменшу урожайність в середньому за 2022–2023 роки відмічали у сортів Знахарка та Фараон, яка була нижчою за середньосортовий показник і складала 1,20 і 1,25 т/га відповідно.

У своїх дослідженнях ми розглядали чорнушку посівну як олійну культуру, вміст жиру в насінні якої коливався в межах 35,34–40,86%.

За олійністю насіння виділилися сорти Легенда (40,86%), Берегиня (40,76%) та Діана (40,57%), показники олійності яких на 1,02–1,31% були вищими щодо середнього значення за всіма сортами. Найнижчу олійність (35,34%) відмічали у сорту Знахарка.

Найбільш повну оцінку щодо реакції сортів чорнушки посівної на зміну стресових факторів середовища дає показник стабільності сорту (S_i^2), який дозволяє одночасно враховувати і рівень урожайності, і її стабільність за роками вивчення та становить 2,03 у середньому по досліді. Найвищим показником стабільності відрізнялися сорти Легенда, Фараон та Берегиня, значення якої у них становили 2,15 та 2,12 відповідно, що характеризує весь комплекс біологічних властивостей сортів та їх адаптивні можливості за різних кліматичних умов вирощування.

При цьому всі сорти мають високу селекційну цінність ($Sc = 1,34–1,44$), яка поєднує показники врожайності генотипу з його адаптивністю до різних умов вирощування. За цим показником особливо заслуговують на увагу сорти Легенда ($Sc = 1,44$), Діана ($Sc = 1,40$), Берегиня ($Sc = 1,37$) та Фараон ($Sc = 1,37$), що поєднують у собі досить високу і стабільну продуктивність з потенційними адаптивними можливостями.

Зміна показника урожайності, а також пристосованості у сортів чорнушки посівної відбувалася переважно за рахунок варіювання розміру структурних компонентів урожайності. На формування урожайності насіння найбільше впливали такі структурні елементи продуктивності, як кількість коробочок на одній рослині, кількість насіння в коробочці та маса насіння з однієї рослини. Так, розмах варіювання їх кількості за сортами становив 13,0–17,3 шт., 72,4–106,0 шт. та 2,09–2,77 г відповідно (табл. 2).

Найбільша кількість коробочок (17,3 шт.) сформувалося у сортів Іволга та Берегиня, при цьому кількість насіння в одній коробочці у цих сортів складала 84,0 та 86,4 шт. Найбільша кількість насіння в одній коробочці була у сорту Легенда і становила 106,0 шт. Найвища продуктивність однієї рослини була у сортів Іволга та Берегиня, де маса насіння з однієї рослини становила 2,77 та 2,47 г відповідно. Тут відзначали і найвищу мінливість ознак за сортами, де коефіцієнт варіації склав 27,8 та 33,4%.

Найбільше насіння було у сорту Іволга, маса 1000 насінин якого складала 3,11 г. У інших сортів цей показник варіював від 2,71 г (Знахарка) до 3,09 г (Берегиня).

Проведення якісного аналізу насіння чорнушки посівної показало, що в жирнокислотному складі олії переважає вміст лінолевої кислоти, відсоток якої варіював від 59,99 до 64,79% залежно від сорту (табл. 3).

Вміст лінолевої кислоти був мінімальним і становив лише 0,38–0,82%. Найбільший вміст цієї кислоти (0,82 і 0,76%) був у олії сортів Іволга і Фараон.

Частка олеїнової кислоти коливалася від 19,42% у сорту Діана до 25,49% у сорту Фараон. Вміст насичених пальмітинової та стеаринової кислот становив 11,9–12,74 та 2,98–3,75% відповідно. Причому максимальне значення пальмітинової кислоти відмічали у сорту Легенда (12,92%), стеаринової кислоти – Знахарка (3,75%).

Таблиця 2. Показники структури врожаю сортів чорнушки посівної (2022–2023 рр.)

Сорт	Висота рослин, см	Число коробочок, шт.	Кількість насіння в 1 коробочці, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Фараон	45,50	13,00	74,40	2,09	3,00
Іволга	59,00	17,30	84,00	2,77	3,11
Легенда	56,90	15,60	106,00	2,19	2,87
Знахарка	44,20	14,90	72,40	2,12	2,71
Діана	44,30	16,00	84,40	2,18	3,06
Берегиня	55,20	17,30	86,40	2,47	3,09
Середнє з досліді	50,85	15,68	84,60	2,30	2,97
V, %	14,1	27,8	18,9	33,4	11,1

Таблиця 3. Жирнокислотний склад насіння чорнушки залежно від сортових особливостей, %

Назва кислоти	Фараон	Іволга	Легенда	Знахарка	Діана	Берегиня
Пальмітинова C16:0	11,90	12,69	12,92	11,97	12,42	12,74
Стеаринова C18:0	3,26	3,09	2,98	3,75	3,59	3,01
Олеїнова C18:1	25,49	23,02	19,82	20,46	19,42	22,45
Лінолева C18:2	62,07	64,79	60,51	59,99	61,07	63,89
α -Ліноленова C18:3	0,76	0,82	0,52	0,60	0,38	0,63
Арахінова C20:0	0,21	0,22	0,23	0,23	0,21	0,21
Ейкозадієнова C20:2	3,07	3,85	2,75	2,78	2,67	3,82
Лігноцерінова C24:0	0,24	0,28	0,27	0,22	0,24	0,25

Висновки і перспективи подальших досліджень. Оцінка сортів чорнушки посівної показала їх досить високу адаптивність до умов Лісостепу Західного та здатність формувати врожайність насіння від 1,20 до 1,41 т/га з олійністю 35,34–40,86%. Найбільш висока продуктивність насіння чорнушки посівної спостерігалась у сортів Іволга та Берегиня, урожайність яких становила 1,39 та 1,41 т/га. За вмістом олії виділилися сорти Легенда (40,86%) та Берегиня (40,76%). У складі олії найбільша частка припадає на лінолеву та олеїнову кислоти, вміст яких досягає 59,99–64,79 та 19,42–25,49%.

Найбільшою стабільністю за роками характеризувалися сорти Легенда, Фараон та Берегиня, значення показника стабільності у яких становило 2,15 та 2,12 відповідно. При цьому всі сорти мають високу селекційну цінність ($Sc = 1,34–1,44$).

Таким чином, чорнушка посівна в умовах Лісостепу Західного є перспективною культурою олійного призначення і цінним джерелом незамінних жирних кислот омега-6 та омега-9.

Список використаних джерел

1. Лікарське рослинництво : навчальний посібник / М.І. Бахмат, О.В. Кващук, В.Я. Хоміна, В.М. Комарницький. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори 2006», 2011. 256 с.
2. Безвіконний П.В., Тарасюк В.А. Урожайність сортів нового покоління розторопші плямистої в умовах Правобережного Лісостепу. *Сучасний рух науки : матеріали XII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Дніпро, 2021. Т. 2. С. 386–387.
3. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків : Основа, 2001. 370 с.
4. Воронцов В.Т., Опара Н.М., Опара М.М. Культурні рослини в раціональному харчуванні та оздоровленні. *PBB Полтавської державної аграрної академії*. 2007. С. 39–40.
5. Кващук О.В., Хоміна В.Я., Недільська У.І. Вплив біогенних чинників на показники структури урожаю чорнушки посівної (*Nigella Sativa* L.). *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2011. Вип. 19. С. 30–33.
6. Вплив погодно-кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах Північно-Східного Лісостепу України / А.В. Мельник, Ю.О. Романько, А.Ю. Романько, А.А. Дудка. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109 (1). С. 76–83. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099>.
7. Особливості формування біохімічного складу насіння сучасних сортів сої / С.С. Рябуха, П.В. Чернишенко, Л.Г. Серікова, С.І. Святченко. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 114. С. 71–78. doi.org/10.30835/2413-7510.2018.152139.
8. Тарасюк В.А., Безвіконний П.В., Потапський Ю.В. Продуктивність агроценозу розторопші плямистої залежно від строків, способів сівби та норми висіву в умовах Правобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2022. Вип. 124. С. 92–97.
9. Хоміна В.Я. Агроекологічні аспекти вирощування чорнушки посівної (*Nigella sativa* L.) в умовах південної частини Лісостепу західного. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 84. С. 265–270.
10. Хоміна В.Я., Дорошенко О.Л. Чорнушка посівна (*nigella sativa*) – в умовах Лісостепу Західного. *Техніка і технології аграрно-промислового комплексу*. 2016. № 1. С. 27–30.
11. Хоміна В.Я., Строяновський В.С. Показники якості олії нетрадиційних жиромісних культур залежно від агротехнічних заходів в умовах Лісостепу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 65–69.
12. Phytochemistry, pharmacology, and therapeutic uses of black seed (*Nigella sativa*) / W. Kooti, Z. Hasanzadeh-Noohi, N. Sharafi-Ahvazi, M. Asadi-Samani, D. Ashtary Larky. *Chinese Journal of Natural Medicines*. 2016. Vol. 14. № 10. P. 732–745. doi: 10.1016/S1875-5364(16)30088-7.
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. № 6. P. 53–64. doi:10.1016/b978-0-12-818188-1.00006-2.

Tarasiuk V. A.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: valeratarasuk003@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4207-1013*

Bezvikonny P. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: peterua@meta.ua
ORCID: 0000-0003-4922-1763*

Potapsky Yu. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Landscaping, Geodesy and Land Management,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: yurapotap@ukr.net
ORCID: 0000-0001-6446-9471*

VARITAL CHARACTERISTICS OF THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF NIGELLA SOWING IN THE WESTERN FOREST-STEPPE

Abstract

The article presents the results of a comprehensive evaluation of nigella sowing varieties in the agro-climatic conditions of the Western Forest Steppe. It was determined that the yield of nigella sowing varieties in the conditions of the Western Forest Steppe was quite high and varied from 1.20 to 1.41 t/ha. The highest productivity of nigella sowing was observed in Ivolga and Bereginia varieties, the yield of which was 1.39 and 1.41 t/ha, respectively. The largest number of pods (17.3 pcs.) was formed in Ivolga and Bereginia varieties, while the number of seeds in one pod in these varieties was 84.0 and 86.4 pcs. The largest number of seeds in one box was of the Legend variety and amounted to 106.0 pcs. The Ivolga and Bereginia varieties had the highest productivity per plant, the weight of seeds from one plant was 2.77 and 2.47 g, respectively. The Ivolga variety had the largest seeds, the mass of 1000 seeds of which was 3.11 g.

It should be noted that the highest stability index was distinguished by the varieties Legend, Faraon and Bereginia, the value of which was 2.15 and 2.12, respectively, which characterizes the entire complex of biological properties of the varieties and their adaptive capabilities under different climatic conditions of cultivation.

The varieties Legend (40.86%), Bereginia (40.76%) and Diana (40.57%) stood out in terms of seed oiliness. Conducting a qualitative analysis of nigella sowing pods showed that the fatty acid composition of the oil is dominated by the content of linoleic acid, the percentage of which varied from 59.99 to 64.79% depending on the variety. The content of linolenic acid was minimal and amounted to only 0.38–0.82%. The highest content of this acid (0.82 and 0.76%) was in the oil of the Ivolga and Pharaoh varieties. The share of oleic acid ranged from 19.42% in the Diana variety to 25.49% in the Pharaoh variety. The content of saturated palmitic and stearic acids was 11.9–12.74 and 2.98–3.75%, respectively. Moreover, the maximum value of palmitic acid was noted in the Legend variety (12.92%), stearic acid in the Znaharka variety (3.75%).

Thus, nigella sowing under the conditions of the Western Forest Steppe is a promising crop for oil purposes and as a valuable source of essential omega-6 and omega-9 fatty acids.

Key words: nigella sowing (*Nigella sativa* L.), varieties, yield, crop structure, fatty acid composition of the oil.

References

- Bakhmat M. I., Kvashchuk O. V., Khomina V. Ya., & Komarnitskiy V. M. (2011). *Likarske roslynnytstvo: Navch. posib. [Medicinal plant breeding: Education. manual]* Kamianets-Podilskyi, 256 p [in Ukrainian].
- Bezvikonnyi, P.V., & Tarasiuk, V.A. (2021). Urozhainist sortiv novoho pokolinnia roztoropshi pliamystoi v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Productivity of varieties of the new generation of spotted thistle in the conditions of the Right Bank Forest Steppe]. *Suchasnyi rukh nauky: materialy XII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii [Modern movement of science: materials of the 12 th international scientific and practical internet conference]* pp. 386–387 [in Ukrainian].
- Bondarenko, G.L., & Yakovenko, K.I. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methodology of experimental work in vegetable growing and melon growing]*. Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].
- Vorontsov, V.T., Opara, N.M., & Opara, M.M. (2007). *Kulturni roslyny v ratsionalnomu kharchuvanni ta ozdorovlenni [Cultivated plants in rational nutrition and health]*. RVV Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. – RVV of the Poltava State Agrarian Academy, pp. 39–40 [in Ukrainian].
- Kvashchuk, O.V., Khomina, V.Ya., & Nedilska, U.I. (2011). *Vplyv biogenykh chynnykiv na pokaznyky struktury urozhaiu chornushky posivnoi (Nigella Sativa L.) [The influence of biogenic factors on indicators of the structure of the crop of Nigella Sativa L.]*. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarno-tekhnicznego universytetu – Collection of scientific works of the Podillia state agrotechnical university*, iss. 19. pp. 30–33 [in Ukrainian].
- Melnyk, A.V., Romanko, Yu.O., Romanko, A.Yu., & Dudka, A.A. (2019). *Vplyv pohodno klimatychnykh parametriv na vrozhainist zerna suchasnykh sortiv soi v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of weather and climate parameters on the grain yield of modern soybean varieties in the conditions of the Northeastern Forest-steppe of Ukraine]*. *Tavriskiyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, iss. 109(1). pp. 76–83 [in Ukrainian].
- Riabukha, S.S., Chernyshenko, P.V., Sierikova, L.H., & Sviatchenko, S.I. (2018). *Osoblyvosti formuvannya biokhimichnoho skladu nasinnia suchasnykh sortiv soi [Peculiarities of the formation of the biochemical composition of seeds of modern soybean varieties.]*. *Selektsiia i nasynnytstvo – Breeding and seed production*, iss. 114. pp. 71–78 [in Ukrainian].
- Tarasiuk, V.A., Bezvikonnyi, P.V., & Potapskyi, Yu.V. (2022). *Produktyvnist ahrotsenozu roztoropshi pliamystoi zalezho vid strokiv, sposobiv sivby ta normy vysivu v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [The productivity of the spotted thistle agrocenosis depending on the timing, methods of sowing and the rate of sowing in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]*. *Tavriskiyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky – Taurian Scientific Bulletin. Series: Agricultural sciences*, iss. 124. pp. 92–97 [in Ukrainian].
- Khomina, V.Ya. (2013). *Ahroekolohichni aspekty vyroshchuvannya chornushky posivnoi (Nigella sativa L.) v umovakh pivdennoi chastyny Lisostepu zakhidnoho [Agro-ecological aspects of growing nigella sowing (Nigella sativa L.) in the conditions*

of the southern part of the Western Forest Steppe]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, iss. 84. pp. 265–270 [in Ukrainian].

10. Khomina, V.Ya., & Doroshenko, O.L. (2016). Chornushka posivna (*nigella sativa*) – v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Nigella sativa – in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Tekhnika i tekhnologii APK – Agricultural machinery and technologies*, iss. 1. pp. 27–30 [in Ukrainian].

11. Khomina, V.Ya., & Stroianovskyi, V.S. (2016). Pokaznyky yakosti olii netradytsiinykh zhyrovnisnykh kultur zalezno vid ahrotekhnichnykh zakhodiv v umovakh Lisostepu Ukrainy [Oil quality indicators of non-traditional fat-containing crops depending on agrotechnical measures in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo : mizhvid. temat. nauk. zb. – Irrigated agriculture: interdiv. subject of science coll.*, iss. 66. pp. 65–69 [in Ukrainian].

12. 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*, vol. 14, iss. 10, pp. 732–745 [in Chinese].

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. c. 6. P. 53–64 [in Turkey].