

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Смаглій Олександр Вікторович

УДК 633.88:581.5(477.41/.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНОГО КМИНУ В ЗОНІ
ПОЛІССЯ НА ЗБІДНЕНИХ ДЕГРАДОВАНИХ ҐРУНТАХ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ О. В. Смаглій

Керівник роботи

С. В. Журавель,
канд. с. г. наук, доцент

Житомир–2022

Зміст

| | |
|--|----|
| Анотація | 3 |
| Вступ | 5 |
| Розділ 1. Літературний огляд | 8 |
| Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень. | 15 |
| 2.1. Місце та умови проведення досліджень . | 15 |
| 2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень | 17 |
| Розділ 3. Результати досліджень | 23 |
| 3.1. Особливості органічної технології вирощування чорного кмину в умовах Житомирської області | 23 |
| 3.2. Еколого-економічна ефективність вирощування чорного кмину на деградованих ґрунтах Житомирського Полісся | 27 |
| Висновки | 29 |
| Рекомендації виробництву | 30 |
| Список використаних джерел | 31 |

АНОТАЦІЯ

Смаглій О.В. «Технологічні аспекти вирощування чорного кмину в зоні Полісся на збіднених деградованих ґрунтах». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

Робота викладена на 35 сторінках комп'ютерного набору, містить 5 таблиць, 9 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 40 найменувань.

Чорний кмин, він же чорнушка, останнім часом набув популярності серед українських агровиробників. Культуру промислово вирощують у великих масштабах в Ірані, де вона набула великої популярності та широкого використання, тим більше, що 93% усіх страв і напоїв містять чорний кмин, який був наділений майже міфічними лікувальними властивостями. Тож не дарма в Україні роблять акцент саме на цю культуру, але вирощують її здебільшого як нішеву. Незважаючи на походження з сухих і теплих регіонів, можливість вирощування на території України, особливо в Житомирській області, не тільки можлива, але й економічно дуже приваблива. По-перше, це пов'язано з тим, що на даний момент нашими дослідженнями не виявлено типових шкідників і хвороб, які б завдавали шкоди цій культурі, тому це стає хорошою гарантією можливості вирощування цієї культури органічними методами.

Ключові слова: нішеві культури, урожайність, ширина міжрядь, чорний кмин, посіви, органічна технологія, родючість, фаза розвитку.

SUMMARY

Smaglii O.V. "Technological aspects of growing black cumin in the Polissya zone on depleted degraded soils." - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 - agronomy. – Polis National University, Zhytomyr, 2022.

The work is laid out on 35 pages of a computer set, contains 5 tables, 9 figures, consists of an introduction, 3 sections, conclusions, recommendations for production. The list of used sources includes 40 titles.

Black cumin, also known as black cumin, has recently gained popularity among Ukrainian agricultural producers. The culture is grown commercially on a large scale in Iran, where it has gained great popularity and widespread use, especially since 93% of all foods and drinks contain black cumin, which has been endowed with almost mythical medicinal properties. So it is not for nothing that in Ukraine they focus on this culture, but they grow it mostly as a niche. Despite its origin from dry and warm regions, the possibility of cultivation in the territory of Ukraine, especially in the Zhytomyr region, is not only possible, but also economically very attractive. Firstly, this is due to the fact that at the moment, our research has not revealed typical pests and diseases that would harm this culture, so this becomes a good guarantee of the possibility of growing this culture by organic methods.

Key words: niche crops, productivity, row spacing, black cumin, crops, organic technology, fertility, development phase.

ВСТУП

Актуальність теми. Серед багатьох проблем українського села, однією з найважливіших є його деградація, в зв'язку з високим рівнем безробіття. Розвал колективного сільськогосподарського виробництва привів до практично повної втрати виробничої інфраструктури, що означає втрату роботи та доходів сільських сімей. Реформування на селі виявилось неефективним, а спроби розвинути домашні господарства не виправдали надій, оскільки вироблену продукцію важко збути, а закупівельні ціни не повертають затрат і не стимулюють до праці. В той же час мешканці українських сіл та міст споживають продукцію, начинену добавками та генетично модифікованими складовими.

Культури, які вирощуються за технологіями інтенсивного землеробства, швидко виснажують землю і спричиняють накопичення в ґрунті та воді різних шкідливих для людини хімічних речовин. Така земля стає непридатною для вирощування сільськогосподарської продукції, зокрема зернових, урожайність яких знижується до 15-20 ц/га. Відсутність коштів в місцевих бюджетах не дозволяє реалізовувати програми розвитку села, а реальне державне фінансування спеціальних програми боротьби з деградацією на рівні області та районів взагалі відсутнє.

Ситуація, де землі, обробляються за інтенсивними технологіями, - в кінцевому результаті веде до виродження родючості ґрунту та накопичення вмісту хімічних речовин в продукції рослинництва, є ще радіоактивно забрудненими внаслідок аварії на ЧАЕС та класичними для багатьох сіл Житомирського Полісся Розвиваючи сучасне інтенсивне землеробство, ми також сприяємо забрудненню земель, водойм, навколишнього середовища та їжі хімічними сполуками.

Практична реалізація Асоціації з ЄС, окрім виходу української продукції на ринок Європи, призведе до стимулювання виробництва й експорту так званих “нішевих” продуктів. За повідомленням

Мінагрополітики ще декілька років тому говорити про широкомасштабну активізацію виробництва нішевих культур не наважувалися. Зараз можливості ринку ЄС стимулюють підприємців до інвестування саме в цей напрямок. Такий позитивний приклад малих та середніх фермерських господарств стане поштовхом та гарним прикладом для аграріїв та громад Полісся та за його межами.

Всі наші дослідження були проведені в Поліському університеті в рамках ПМГ ПРООН/ГЕФ UKR/SGP/OP7/Y1/CORE/LD/2020/03 за темою «Інноваційні агроекологічні рішення для сталого сільського господарства на деградованих землях Полісся». Наші дослідження велися на науково-дослідному господарстві університету в с. Велика Горбаша. Загальна площа дослідних ділянок - 5 га, що передбачала вирощування п'яти нішевих культур: амаранту (*Amaránthus*), ромашки лікарської (*Matricaria recutita*), чорного кмину (*Nigella sativa L.*), розторопши плямистої (*Silybum marianum*), коріандрю (*Coriandrum sativum*).

Мета досліджень визначити технологічні аспекти вирощування чорного кмину (*Nigella sativa L.*) на основі органічної технології на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся.

Для досягнення поставленої мети ми вирішували такі задачі:

- 1) визначали екологічні та біологічні особливості досліджуваної нішевої рослини - чорного кмину (*Nigella sativa L.*);
- 2) обґрунтовували залежність ширини міжрядь посівів та довжини міжфазних періодів чорного кмину (*Nigella sativa L.*);
- 3) досліджували загальну кількість пагонів рослини та як ширина міжрядь впливає на формування пагонів чорного кмину (*Nigella sativa L.*);
- 4) провели аналіз впливу ширини міжрядь посівів чорного кмину (*Nigella sativa L.*) на кількісні та якісні показники.

Об'єктом дослідження є процеси росту чорного кмину (*Nigella sativa L.*) при органічній технології вирощування на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся.

Предметом дослідження є технологічні, теоретичні, методологічні та практичні аспекти органічної технології вирощування *Nigella sativa L.*

Методи досліджень: Виконуючи дипломну роботу, нами були використані такі загальнонаукові методи дослідження як: гіпотеза (нами була обрана галузь дослідження); експеримент (визначений об'єкт дослідження та процес); спостереження (дослідження динаміки елементів виявлення об'єкта); синтез (за результатами роботи створення висновків та певних узагальнень) Також використовувалися спеціальні методи дослідження такі як: вимірювання та зважування, визначення біометричних та фітометричних показників росту і розвитку чорного кмину (*Nigella sativa L.*); статистичний і математичний аналізи, статистична обробка отриманих результатів для достовірності наших результатів дослідження [3].

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. С. В. Журавель Технологічні аспекти вирощування *Nigella sativa* за органічної технології в умовах Полісся України / Журавель С. В., Журавель С. С., Поліщук В. О., Смаглій О. В., Ткаченко В. Д. // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) ISSN 3162-2364. 2022. № 106. P. 7-12.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота викладена на 35 сторінках комп'ютерного набору, містить 5 таблиць, 9 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 40 найменувань.

Ми використовували Положення щодо кваліфікаційних робіт у Житомирському національному агроекологічному університеті при написанні дипломної роботи.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Чорний кмин — цінна лікарська рослина, яку здавна використовували в лікувальних цілях. *Nigella sativa* широко використовується як спеції та ароматизатор для різноманітних харчових продуктів, таких як хліб, йогурт, соління, соуси та салати. Чорне насіння або Black cumin (англійська), Habbatul Barakah (арабська), Tikur azmud (амхарська) давно використовується в традиційних засобах в арабських країнах, Далекій Східній Азії, Європі та Африці [10]. *Nigella sativa* також була описана як чудодійна рослина і вважалася ранніми травниками «травою з неба» [11]. Пророк Мухаммед описав лікувальну силу *Nigella sativa* так: «Тримайтеся, щоб використовувати це чорне насіння, оскільки воно має ліки від будь-якої хвороби, крім смерті» [12]. Авіценна, відомий лікар 10 століття, відомий своєю книгою «Канон медицини», рекомендував використовувати насіння чорнушки для підвищення енергії організму, а також для підтримки під час відновлення після втоми та занепаду духу. *Nigella sativa* також згадується як цілюща рослина у Святій Біблії, а Гіппократ і Діоскорид також називають її Melanthion [13, 14].

Медичне використання насіння чорного кмину в різних традиційних трав'яних системах відоме для широкого спектру захворювань, включаючи різні розлади дихальних шляхів, такі як хронічний головний біль і біль у спині, діабет, параліч, інфекції, запалення, гіпертонія та травний тракт. проблеми, введені в різні види препаратів. Його також використовували місцево, коли його наносили безпосередньо на пухирі, носові абсцеси, екзему та набряки суглобів [12].

У народній медицині чорне насіння використовують при нудоті. Чай з чорного кмину також вважається хорошим засобом від метеоризму, діареї та жовчних коліків. Дослідження Агарвала (1979) довели, що олія чорного кмину (*Nigella sativa*) збільшує вироблення молока у годуючих матерів. Також наукові дослідження довели, що олія *Nigella sativa* сприяє кращому

росту волосся і навіть запобігає появі сивини. Олія чорного кмину використовується при лікуванні бронхіальної астми, заспокійливий і протизастудний засіб. Особливо позитивно впливає на шкіру масло *Nigella sativa*, оскільки відновлює імунітет шкіри, запобігає старінню, усуває застійні процеси в кровоносних судинах шкіри, має антиоксидантну дію [2-4]. Народна медицина відзначила протипухлинну дію цієї рослини, а сьогодні фахівці довели ще й протирадіаційні властивості.

Насіння і масло чорного кмину широко використовувалися жителями Сходу. Так, представники мусульманської релігії рекомендували чорний кмин в якості масла як "основний" засіб від багатьох хвороб. Адже тисячоліттями *Nigella sativa* покращує організм людини. На цю тему написано багато наукових статей, зокрема гомеопатія здавна використовує настоянку чорного кмину як чудовий засіб від проблем з травленням. Наукові дослідження довели, що саме чорний кмин знищує біля 80 % різних ракових агентів і при цьому активуються безліч важливих генів, що і борються з ростом пухлин [12-15].

Nigella sativa за старою латинською має назву «Panacea», що означає «лікує все», арабською дана назва звучить, як «Habbah Sawd» чи «Habbat el Baraka», що в перекладі означає «благословенне зерно». Тому наразі ми можемо знати звідки ж пішло слово панацея [16].

Також є цікава історія, коли лорд Картер зробив дуже важливе в історії археологічне відкриття - виявивши поховання фараона Тутанхамона, де серед речей молодого царя було знайдено чорну олію, яка пізніше отримала назву олія чорного кмину або чорнушка. Також було відомо, що стародавні єгиптяни називали чорний кмин «Шанті», але, нажаль, не можна точно сказати, як вони використовували *Nigella sativa* в повсякденному житті. Але ж сам факт, що саме олія чорного кмину була в гробниці фараона вказує на безперечно її важливість у той період часу [7-16].

Також один відомий грецький лікар, який жив у I столітті від народження Христа, писав, що насіння *Nigella sativa* використовувалося для

лікування головного болю, кровотечі з носа, при різних зубних хворобах, при виведенні з організму глистів, як сечогінний засіб, а також для збільшення кількості молока у матерів годувальниць [16].

Nigella sativa використовувався у лікуванні хвороб печінки та травного апарату. Авіценна у своїй відомій книзі «Закони в медицині» вважав, що чорний кмин сприяє активізації енергії, тому допомагає перебороти втому і неміч.

З 1959 року проводилося більше 200 різних досліджень у відомих міжнародних університетах, де вчені з'ясували, що *Nigella sativa* має позитивну дію на вилочкову залозу, що відповідає за захисну силу організму [9-15].

Загалом варто відмітити, що при вживанні олії чорного кмину відбувається одночасна стимуляція всього організму. Зауважимо, що аналізи крові людей, які на постійній основі вживали *Nigella sativa* виявили, що вміст життєво важливих Т-лімфоцитів, Т-кілерів та ряду інших клітин, що відповідають за зміцнення й посилення захисних сил організму, збільшувалися в декілька разів, а отже - призводили до зцілення людини.

За матеріалами професорки кафедри внутрішньої медицини Тернопільського державного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського Надії Пасечко у науковій праці «Застосування олій чорного кмину в лікуванні хворих на цукровий діабет» були підкреслені цілющі властивості олії *Nigella sativa*, що сягають своїми коріннями ще з глибини століть. Так археологи знайшли насіння *Nigella sativa* в розкопках періоду неоліту та мезоліту, а це вказує на його використання ще вісім тисяч років тому.

Серед кількох супровідних предметів, знайдених у гробниці єгипетського фараона Тутанхамона, було насіння чорного кмину (*Nigella sativa*);[9] не можна плутати з насінням звичайного кмину (*Cuminum cyminum*). Це спеція, яка росте в Середземноморському регіоні та в країнах Західної Азії, включаючи Індію, Пакистан і Афганістан. Історичні згадки про ці насіння також можна знайти в деяких найдавніших релігійних і медичних

текстах. Наприклад, Гіппократ і Діоскорид називали його «мелантіоном», тоді як Біблія описує його як «цілющий чорний кмин» (Ісаї 28:25, 27 NKJV). Тому не дивно, що вони вважалися гідним супроводом у «Від життя тут до вічності» фараона, як описано раніше.

Рослини чорного кмину має багато різних назв. Наприклад, на старій латині його називають «панацеєю», що означає «лікувати від усіх», тоді як арабською мовою це називається «хаббах савда» або «хаббат ель-барака», що перекладається як «насіння благословення». В Індії його називають Kalonji, тоді як у Китаї його називають Hak Jung Chou [8]. Рослина належить до сімейства квіткових рослин *Ranunculaceae* і роду, що налічує близько 14 видів, включаючи *Nigella arvensis*, *Nigella ciliaris*, *Nigella damascene*, *Nigella hispanica*, *Nigella integrifolia*, *Nigella nigellastrum*, *Nigella orientalis* і *Nigella sativa* відповідно. Серед них *Nigella sativa* є найбільш поширеним видом, дослідженим для терапевтичних цілей, хоча інші види також були залучені до терапевтичного використання [8].

Насіння чорного кмину *Nigella sativa* протягом століть використовувалося в різних цивілізаціях по всьому світу для лікування різних захворювань як тварин так і людей. На даний момент численні дослідження показали, що насіння *Nigella sativa* та його головна діюча речовина, тимохінон, дуже ефективні з лікувальної точки зору проти різних захворювань, включаючи різні хронічні захворювання: неврологічні та психічні захворювання, серцево-судинні розлади, рак, діабет, запальні стани та безпліддя, а також різні інфекційні захворювання, спричинені бактеріальними, грибковими, паразитарними та вірусними інфекціями. Незважаючи на обмежені дослідження, проведені досі, багатообіцяючу ефективність *Nigella sativa* має проти ВІЛ/СНІДу. Тому можна досліджувати як альтернативний варіант лікування цього пандемічного захворювання після обґрунтування його повної терапевтичної ефективності. Крім того, сильні антиоксидантні властивості цього цінного насіння нещодавно привернули все більше уваги з огляду на його потенційну роль як харчової добавки з

мінімальними побічними ефектами. Крім того, у поєднанні з різними звичайними хіміотерапевтичними агентами *Nigella sativa* синергізує їхні ефекти, що призводить до зниження дози одночасно використовуваних препаратів з оптимізованою ефективністю та найменшою токсичністю та/або відсутністю. Ряд фармацевтичних і біологічних властивостей були приписані насінню *Nigella sativa*.

Чорний кмин здавна використовувався як основний традиційний засіб в історії людства, а також є джерелом сучасних ліків. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), понад три чверті громад у країнах з обмеженими ресурсами покладаються на лікарські рослини для своїх потреб у первинній медичній допомозі, оскільки понад 60% суспільств не мають доступу та/або дозволити собі алопатичні лікарські засоби [17, 18]. Відповідно до нових досягнень у галузі оптимального харчування, нині відроджується інтерес до використання рослин як джерела їжі та ліків [19, 20]. Останнім часом використання фітотерапії різко розширилося для багатьох захворювань через не тільки їх легку доступність і низьку вартість, але й переконання, що природні засоби мають менше шкідливих наслідків порівняно з синтетичними ліками [21].

Розробка нових продуктів з природних джерел також заохочується, оскільки, за оцінками, з 300 000 видів трав, які існують у всьому світі, лише 15% були вивчені на предмет їхнього фармакологічного потенціалу [22]. Серед кількох лікарських рослин *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) вважається однією з найбільш цінних багатих поживними речовинами трав в історії в усьому світі, і проводяться численні наукові дослідження для підтвердження традиційного використання дрібного насіння цього виду [23, 24].

Максимальна поживна цінність чорного кмину пояснюється наявністю в ньому значної кількості рослинного білка, клітковини, мінеральних речовин і вітамінів. Поживний склад, отриманий з різних джерел, показав 20-85% білка, 38,20% жиру, 7-94% клітковини та 31,94% вуглеводів. Серед різних ідентифікованих амінокислот глутамат, аргінін і аспартат, тоді як цистеїн і

метіонін були основними і другорядними амінокислотами відповідно. Насіння чорного кмину також містить значні рівні заліза, міді, цинку, фосфору, кальцію, тіаміну, ніацину, піридоксину та фолієвої кислоти [25, 26]. Крім того, фітохімічні аналізи *Nigella sativa* показали наявність понад сотні фітокомпонентів, які включають в основному алкалоїди, сапоніни, стерини та ефірну олію, але склад багатьох із них не був хімічно визнаний і не підтверджений біологічно. Насіння *Nigella sativa* містить 26-34% нелеткої олії, з яких основними жирними кислотами є лінолева кислота (64,6%) і пальмітинова кислота (20,4%). Олія насіння складається з 0,4%–2,5% ефірної олії [27, 28]. Серед різних активних компонентів, про які повідомлялося досі, тимохінон, який є основним компонентом ефірної олії, є найбільш біоактивною сполукою та демонструє широкий спектр терапевтичних переваг [29].

У літературі повідомлялося про декілька біоактивних сполук із насіння *Nigella sativa*, серед них найважливішими біоактивними є тимохінони. Інші основні фітохімічні речовини, про які повідомляється з різних *Nigella sativa*, включають стерини та сапоніни, фенольні сполуки, алкалоїди, нові ліпідні компоненти та жирні кислоти, а також леткі олії різного складу [30]. Склад ефірної олії (0,4-0,45%), про який повідомляється в різних дослідженнях, представляє близько сорока різних сполук, серед яких виявлено велику кількість *n*-цимоллімонен, карвон, тимохінон (TQ), тимогідрохінон (THQ), дитимохінон, карвакрол і β -пінен з різною концентрацією [31-33].

Кількість найбільш важливого біологічно активного компонента, тимохінону, присутнього в леткій олії, виділеній різними методами екстракції з насіння *Nigella sativa*, змінювалася в широкому діапазоні: з використанням SC-CO₂ (1,06, 4,07 мг/г) [34] і екстракцією Сокслета (2940,43 мг/кг) [35] та (8,8 мг/г) олії [36].

Склад жирних кислот насіння *Nigella sativa* (32-40%), як повідомляється різними авторами, містить в основному лінолеву, ліноленову, олеїнову, пальмітолеїнову, пальмітинову кислоти разом з арахідоновою,

ейкозадієною, стеариною та міристиною кислотами [33, 34, 37]. Новий дієноат і два відомих моноєфіру разом із новими ліпідами були виділені з неомиленого екстракту насіння, а саме метилнонадека-15,17-дієноат, пентилгексадек-12-єноат і пентилпентадек-11-єноат [38].

Фітостероли є важливою частиною раціону людини і набувають все більшого інтересу через їхнутрицевтичну та лікувальну користь у зниженні рівня ліпопротеїнів низької щільності та загального холестерину [39]. Фітостероли також важливі як характерні сполуки для оцінки якості рослинних олій і маркування харчових продуктів. За оцінками різних дослідників, загальний вміст стеролів в олії насіння чорного кмину становить від 18 до 42% неомиленої речовини. Основними ідентифікованими стеринами були β -ситостерин, кампестерол, стигмастерол і 5-авенастерол [38,40]. Токоферолі демонструють привабливий потенціал поглинання вільних радикалів, які, як вважають, припиняють перекисне окислення ліпідів [41]. Загальний вміст токоферолу в олії чорного кмину в різних кількостях, отриманих з різних джерел, коливався від 9,15 до 27,92 мг/100 г. Серед основних токоферолів, які містяться в насінні чорного кмину, добре відомі α - і γ -токоферол і β -токотрієнол [38].

РОЗДІЛ II. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Кафедра ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету навесні 2021 року розпочала працювати над стаціонарним дослідом в рамках проєкту ПМГ ПРООН ГЕФ UKR/SGP/OP7/Y1/CORE/LD/2020/03 «Інноваційні агроекологічні рішення для сталого сільського господарства на деградованих землях Полісся» [3].

Всі дослідження проводилися на науково-дослідному полі с. Велика Горбаша Житомирського району. Загалом площа досліджуваної ділянки становила 5 га. В рамках науково-практичного проєкту [3] передбачалося вирощувати 5 культур (Рис. 1):

- ✓ амаранту (*Amaránthus*),
- ✓ ромашки лікарської (*Matricaria recutita*),
- ✓ чорного кмину (*Nigella sativa* L.),
- ✓ розторопши плямистої (*Silybum marianum*),
- ✓ коріандру (*Coriandrum sativum*).

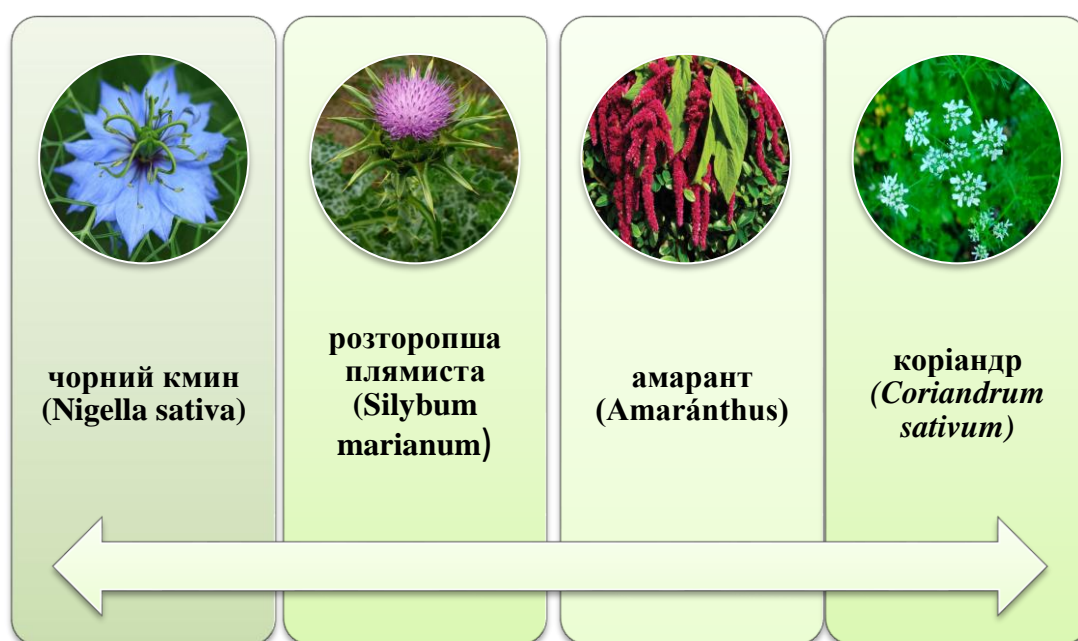


Рис. 1 Нішеві культури, що були використані у дослідженнях

Деградовані землі характеризуються низьким вмістом гумусу, кислою або слабо кислою реакцією ґрунтового розчину та низькою забезпеченістю елементами живлення. В зв'язку з цим такі території підлягають проведенню негайної рекультивації та довготривалого їх відновлення, що, в свою чергу, потребує значних капіталовкладень без отримання економічного ефекту. Ото ж тип ґрунту дослідної ділянки є ясно сірим лісовим з низькою забезпеченістю елементами живлення, вміст гумусу становить 1,1-1,2, а реакція ґрунтового розчину є слабо кислою рН 5,7 (рис. 2) [3].



| | |
|--|---|
| $\frac{H_{e_{орн.}}}{\frac{0-22}{22}}$ | <p>Гумусно-елювіальний горизонт, світло-сірий, супіщаний, пороховато-грудочкуватий, слабоущільнений, вологий, новоутворення відсутні, наявні корені рослин, перехід за глибиною обробіткухвилястий.</p> |
| $\frac{HE}{\frac{22-38}{16}}$ | <p>Світло-сірий, супіщаний, грудочкуватий, щільний, злитний, вологий, збагачений затьоками гумусового матеріалу по кореневих ходах і червоточинах, наявні корені рослин, перехід поступовий.</p> |
| $\frac{I}{\frac{38-59}{21}}$ | <p>Темно-бурий з численними темно-сірими затьоками гумусового матеріалу по червоточинах і кореневих ходах, важкий суглинок, горіхувато-дрібногрудочкуватий, щільний, вологий, наявні корені рослин, перехід поступовий.</p> |
| $\frac{P_1}{\frac{59-86}{27}}$ | <p>Жовтувато-бурий з темно-сірими затьоками гумусового матеріалу по червоточинах і кореневих ходах, легкий суглинок, грудочкуватий, ущільнений, вологий, рідко зустрічаються корені рослин, з середини іржаві плями,</p> |
| $\frac{P_1}{\frac{86-104}{18}}$ | <p>Жовтувато-палевий, легкий суглинок, слабо виражена грудочкуватість, слабоущільнений, злитний, вологий, розмиті іржаві плями, перехід добре помітний.</p> |
| $\frac{P_2}{\frac{104-151}{47}}$ | <p>Палево-жовтий з сизим відтінком та іржавими плямами, оглеєний, середній суглинок, грубогрудочкуватий, ущільнений, вологий, перехід помітний по кольору.</p> |
| $\frac{P_3}{\frac{151-170}{19}}$ | <p>Темно-сірий з концентрованими великими іржавими плямами, важкий суглинок, призмовидно-горіхуватий, щільний, злитний, вологий, концентровані іржаві плями, включення відсутні.</p> |

Рис. 2 Загальний вигляд та характеристика ґрунту дослідної ділянки Поліського національного університету с. Велика Горбаша Житомирського району

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Наші дослідження проводилися згідно методики. Посів чорного кмину (*Nigella sativa* L.) був здійснений двома способами: 15 см – це вузькорядна ширина міжрядь та 45 см - широкорядний спосіб. В роботі було досліджено вплив різних способів сівби (із врахуванням різної ширини міжрядь та площі живлення) чорного кмину за органічною технологією вирощування на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся. Варто зауважити, що норма висіву насіння чорного кмину (*Nigella sativa* L.) при різних способах сівби була незмінною і становила 2,5 кг/га [3].

Так як *Nigella sativa* є нішовою культурою, то посів здійснювався в ті ж самі терміни, що і ранні ярі зернові культури. При посіві були враховані такі компоненти як: фізіологічна стиглість ґрунту, мінімізація забур'яненості чорного кмину, достатній режим зволоження тощо. Адже дані показники мають вагомий вплив на ріст і розвиток на початкових етапах росту *Nigella sativa*.



Рис. 3 Насіння чорного кмину (*Nigella sativa* L.)

В роботі розглядається органічна технологія вирощування чорного кмину (*Nigella sativa* L.) на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся, що передбачає мінімізувати або взагалі виключити використання хімічних засобів захисту рослини, а натомість застосовувати безпечні елементи

живлення та добрива як для навколишнього природного середовища, так і усіх живих організмів. Тому в наших дослідженнях були використані такі дозволені препарати, як: органічне добриво «Екоплант», мікроелемент «Гумат калію», біофунгіцид «Фітодоктор», біоінсектицид «Актофіт» та «Ентоцид» (рис. 4) [3].



Рис. 4 Застосування органічних добрив при посіві нішевих культур, зокрема чорного кмину (*Nigella sativa* L.)

Чорний кмин (*Nigella sativa* L.) — це морозостійка рослина, не вимоглива до якості ґрунту, але при внесенні певної кількості різноманітних мінеральних добрив урожай буде значно вищим [4].

Nigella sativa або чорношка відноситься до роду трав'янистих рослин родини Жовтецеві, яка налічує понад 20 видів, які зазвичай зустрічаються в Західній Європі, Західній Азії та Північній Африці. Латинська назва означає приблизно те саме, що й українська, оскільки походить від слова Niger, що означає «чорний» [5].

Квіти чорнушка названі на честь вугільно-чорних насіння рослини. Поширення *Nigella sativa* почалося в Туреччині і на Північному Кавказі, звідки вона поширилася спочатку в Індію, а звідти в Європу. В Англії чорний кмин називають *kalinj*, тобто благословенне насіння, квітучий фенхель,

чорний кмин, чорний кунжут, мускатний горіх та італійський коріандр, хоча *Nigella sativa* не пов'язана з жодною з перерахованих рослин [6].



Рис. 5 Посів нішевих культур на дослідному полі Поліського університету с. Велика Горбаша Житомирського району

Nigella sativa має розгалужене, прямостояче, 20-40 см завдовжки, залозисто опушене, зморшкувате стебло. Листя чорного кмину три- або двічі розсічені перисторозсічені з короткими широкими лінійними або лінійними зернами. Квітки *Nigella sativa* посівної поодинокі, двостатеві, правильні, з подвійною оцвітиною. П'ять чашолистків квіток рослини довжиною 10-12 мм пелюсткоподібні, яйцеподібні або довгасті, блакитного кольору, з дуже сильними жилками, зверху притуплені, знизу звужуються до коротких колосків. Пелюстки-нектарники *Nigella sativa*, 5—8 у квітці, коротші за чашолистки. У них подвійні губні пластини і короткі нігті. Нижня губа довша за верхню, вдвічі розділена вгорі, а верхня губа подовжена і закінчується вістрям у верхній частині. В Україні *Nigella sativa* відома як пряно-смакова та декоративна рослина рослина, культивується повсюдно. До нашої країни чорний кмин був завезений із Середземномор'я [7].

Хімічний склад *Nigella sativa* дуже специфічний, оскільки у насінні чорнушки посівної містяться стероїди: ситостерин, стигмастерин, холестерин, кампестерин, а-спінастерин. Крім даних речовин присутні і від

0,5 до 1,5 % ефірної олії, алкалоїд нігелін, кумарин, тритерпенові сапоніни, фермент ліпазу, тимохінон. Також насіння чорного кмину містить 31-44 % жирної олії, що складається з 37,5 % лінолевої, 48,8 % олеїнової, ейкозадієнової, міристинової, стеаринової, пальмітинової, ліноленової та петрозелінової кислот [12-15].



Рис. 6 Процес посіву чорного кмину пневматичною сівалкою точної норми висіву на дослідному полі Поліського університету

Nigella sativa є місцевою азіатською близькосхідною покритонасінною рослиною, яка використовується в народній медицині по всьому світу для лікування всіх видів недуг і хвороб [17]. Стародавні лікарські традиції, на відміну від сучасної алопатичної медицини, розглядали здоров'я людини в цілісній манері як кульмінацію розуму, тіла, душі та природи. Ця рослина згадується в письмових текстах традиційної медицини основних цивілізацій, таких як Аюрведа, Сіддха, Унані, греко-римські, малайські, Тібб-е-Набві та єврейські тексти [27]. Чорний кмин і чорне насіння — це інші альтернативні назви насіння *Nigella sativa*, які широко використовувалися як ліки у всіх авраамічних культурах. Досить відомо, що крім смерті, чорне насіння вважається ліками від усіх хвороб. *Nigella sativa* широко використовується для лікування захворювань печінки, легенів, нирок, шлунка та психологічних

розладів. Великі дослідження *Nigella sativa* виявили широкий спектр фармакологічних властивостей, включаючи антимікробні, протизапальні, антидіабетичні, аналгетичні, спазмолітичні, репротекторні, гепатопротекторні, бронхолітичні, нефропротекторні та контрацептивні [22]. Було також виявлено, що різні фракції екстракту *Nigella sativa* мають різну дію і можуть виробляти широкий спектр фармакологічних дій, якщо їх правильно вибрати, для лікування конкретних захворювань і підтримки загального здоров'я. Основним компонентом екстракту чорнушки є тимохінон. Тимохінон був перевірений на його ефективність проти кількох захворювань, включаючи рак [35].

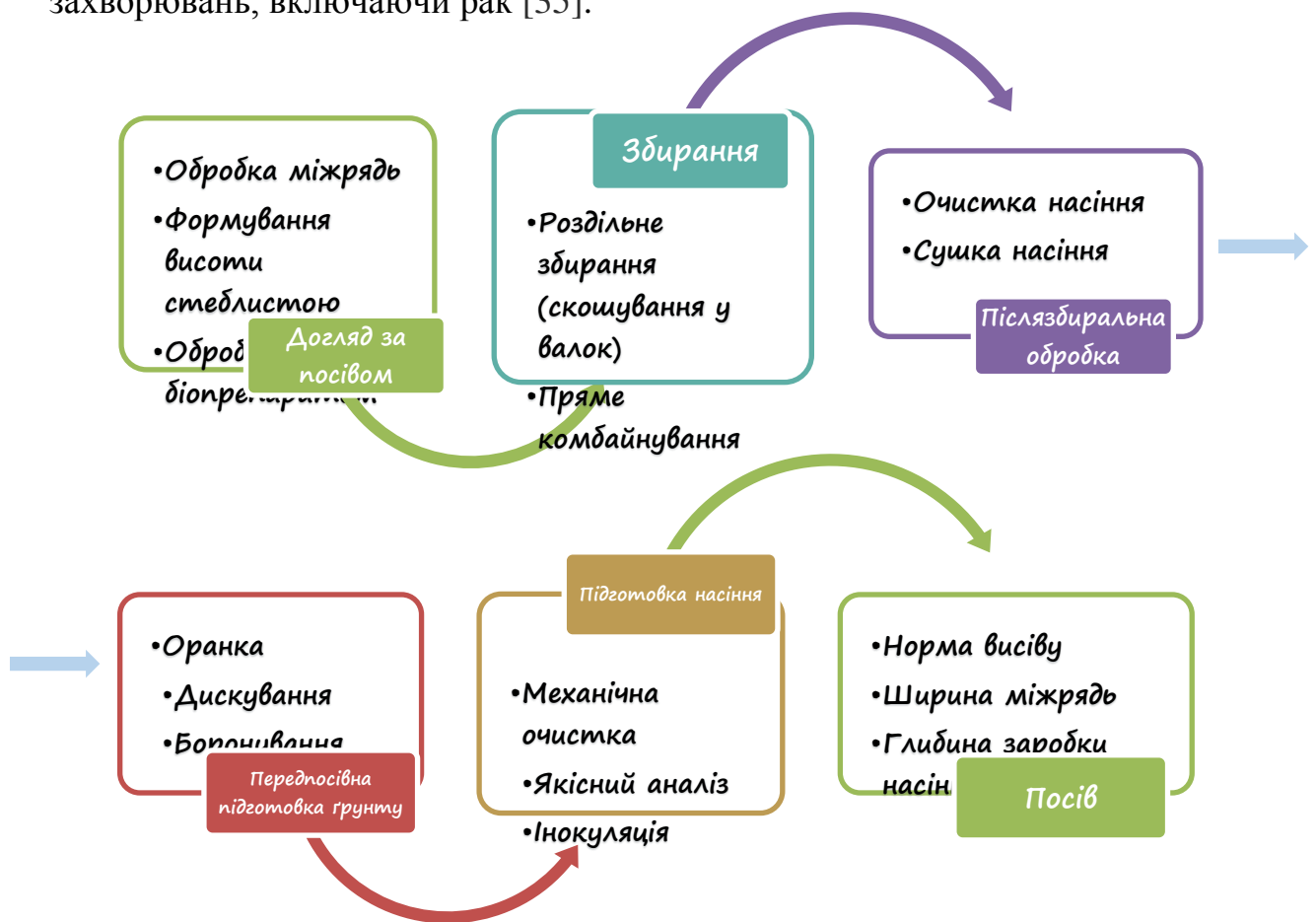


Рис. 7. Технологічний цикл вирощування нішевих культур за органічної технології на Поліссі

Протягом багатьох століть люди добували щедроти природи для відкриття речовин, які використовувалися для лікування всіх людських хвороб; багато таких засобів є корисними навіть сьогодні в сучасній медицині. Нові дані також свідчать про те, що все ще тривають пошуки використання активних сполук із природи для боротьби з людськими хворобами, хоча фармацевтична промисловість так само активно синтезує сполуки з малими молекулами як нові терапевтичні засоби [24].

Урок, отриманий протягом багатьох століть, чітко свідчить про те, що подальший складний пошук сполук із природних ресурсів разом із надійною характеристикою та хімічним синтезом призведе до відкриття нових ліків, які можуть мати високу терапевтичну ефективність проти всіх захворювань людини, включаючи рак [38]. Масляні екстракти насіння чорного кмину (*Nigella sativa*) використовувалися протягом багатьох століть для лікування багатьох хвороб людини, а нещодавно активна речовина, знайдена в олії чорного кмину, а саме тимохінон був перевірений на його ефективність проти кількох захворювань, включаючи рак. Проте необхідні подальші дослідження, щоб оцінити повний потенціал тимохінон [31].

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості органічної технології вирощування чорного кмину в умовах Житомирської області

Насіння чорного кмину за твердженням ряду зарубіжних науковців вище потребує періоду спокою. В цей час спостерігається достатньо низька насіннева продуктивність, насамперед, це пов'язано з біологічними особливостями *Nigella sativa*, зокрема фактично культура є дикоросом і скоріш за все, внаслідок селекції сучасних сортів на дане питання не звертали увагу, тому в наших дослідженнях ми вирішили перевірити схожість свіжозібраного насіння та динаміку зміни даного показнику з плином часу (рис. 8).

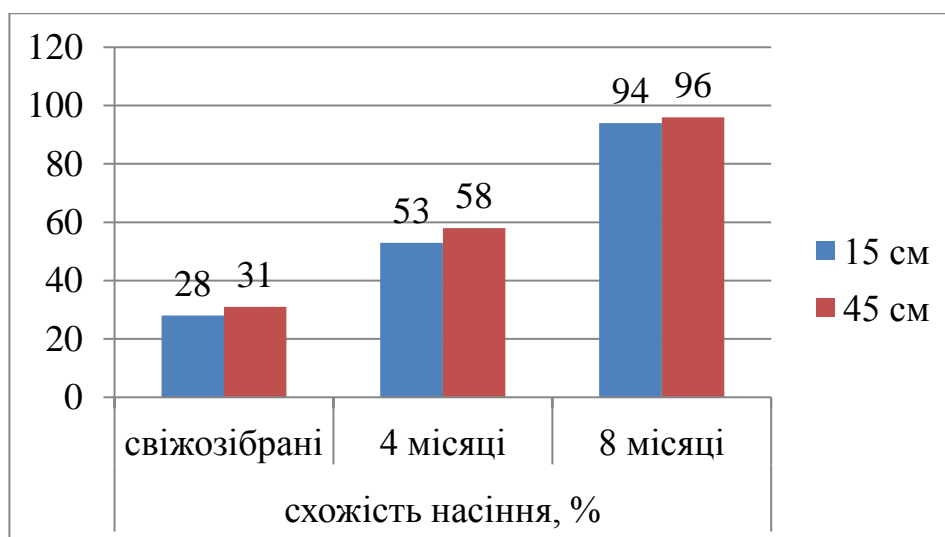


Рис. 8 Показники схожості свіжозібраного насіння *Nigella sativa* в залежності від тривалості його зберігання у вигляді діаграми

Як видно з таблиці 3.1 свіжозібране насіння має схожість, що коливається в залежності від способу посіву в межах від 28 до 31 %. При цьому варто зауважити, що за умов широкорядного способу посіву ми отримаємо кращі показники схожості насіння, які на 3 % вищі за вузькорядний спосіб посіву. Через 4 місяці нами були проведені повторні дослідження, які підтвердили твердження ряду науковців щодо покращення

насінневих властивостей. Так, дані показники зросли до 53 % за вузькорядного способу посіву та 58 % за посіву з шириною міжрядь 45 см. При цьому різниця між варіантами вже становила 5 %, ще через 4 місяці нами втретє було проведено дослідження, яке показало значне зростання схожості насіння чорного кмину. В залежності від ширини міжрядь даний показник вже коливався в межах 94-96 %.

Таблиця 3.1

Динаміка показників схожості свіжозібраного насіння чорного кмину в залежності від тривалості його зберігання

| Ширина міжрядь | схожість насіння, % | | |
|----------------|---------------------|----------|----------|
| | свіжозібрані | 4 місяці | 8 місяці |
| 15 см | 28 | 53 | 94 |
| 45 см | 31 | 58 | 96 |

Вцілому можна зробити ряд висновків, насамперед, свіжозібране насіння має низьку схожість, але з часом посівні якості *Nigella sativa* значно зростають, тобто посів треба здійснювати насінням, яке знаходилося в стані спокою в межах 1 року. Ще один з аспектів, є спосіб посіву, зокрема ширина міжрядь при вирощуванні чорного кмину впливає на якісні показники насіння, зокрема його репродуктивні властивості.

Використовуючи отримані результати попередніх досліджень, ми провели дослідження насіння різного терміну зберігання відповідно 1 рік, 2 та 3 роки. Отримані результати засвідчили, що довготривале зберігання насіння в даній культурі не лише не погіршує показники його схожості, а навпаки його підвищує. Як видно з отриманих нами результатів таблиця 3.2, найвищі показники фіксуються за умов трьохрічного зберігання і становлять 98 %. При цьому відмічається нівелювання розбіжностей між способами посіву та вирощування *Nigella sativa*. Зважаючи на отримані нами результати, для більш дружніх сходів рекомендуємо посів даної культури насіннєвим матеріалом, що зберігалось не менше 2-3 років.

Вплив строку зберігання на схожість насіння чорного кмину

| Рік зберігання перед посівом | | Схожість насіння, % |
|------------------------------|-------|---------------------|
| | | Відбір №1 |
| 1 рік | 15 см | 94 |
| | 45 см | 96 |
| 2 роки | 15 см | 97 |
| | 45 см | 98 |
| 3 роки | 15 см | 98 |
| | 45 см | 98 |

В таблиці 3.3 нами проаналізовано стеблостій культури чорного кмину на початок сходів та перед збиранням. Як бачимо, за умов вузькорядного способу посіву, шириною 15 см, кількість рослин склала 607 шт./м², в той час як за умов широкорядного способу посіву цей показник становив 378 шт./м². Перед збиранням, випадання рослин склало 35 штук, тоді як за широкорядного способу – 52 шт./м². Отже можна відмітити, що більш щільне розміщення рослин сприяє зниженню випадання *Nigella sativa*. На нашу думку це пов'язано з тим, що рослина дуже чутлива (незважаючи на те, що традиційно росте в посушливих районах) до нестачі вологи, саме цей фактор являється лімітуючим при вирощуванні *Nigella sativa*. Так при вирощуванні чорного кмину в південних районах України, найкращі результати отримують саме на поливних землях.

Таблиця 3.3

Формування стеблостою чорного кмину в залежності від ширини міжрядь(середній показник)

| Ширина міжрядь | Кількість сходів, шт./м ² | Кількість рослин в період збирання, шт./м ² |
|----------------|--------------------------------------|--|
| 15 см | 607 | 572 |
| 45 см | 378 | 326 |

В своїх дослідженнях ми також приділили значну увагу фітотричним показникам, зокрема висоті рослин, які сформувалися за умов різної ширини

міжрядь. Так, за вузькорядного способу висіву висота рослин коливалася в межах 64 см, в той час як при широкорядному посіві – цей показник був на 3 см вищий і складав 67 см. Рослиною на 1 га було сформовано в межах від 0,93 до 1,21 т сухої біомаси. При цьому варто відмітити, що за умов вузькорядного способу посіву, довжина вегетаційного періоду *Nigella sativa* складала в середньому 88 днів, в той час при посіві з шириною міжрядь 45 см – цей показник становив 91 день.

Таблиця 3.4

Фітометричні показники чорного кмину в залежності від ширини міжрядь(середній показник)

| Ширина міжрядь | Висота рослин, см | Суша надземна біомаса, т/га | Довжина вегетаційного періоду, днів | Урожайність насіння, т/га |
|----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 15 см | 64 | 1,21 | 88 | 1,17 |
| 45 см | 67 | 0,93 | 91 | 1,03 |

Важливим показником є також урожайність, при цьому як видно з таблиці 3.4 при вузькорядному посіві (15 см), нами отримано урожайність 1,17 т/га. в той же час за широкорядного способу урожайність становила 1,03 т/га. Отже можна відмітити, що найкращі урожайні показники ми отримуємо за умов вузькорядного способу сівби чорного кмину (рис. 9).

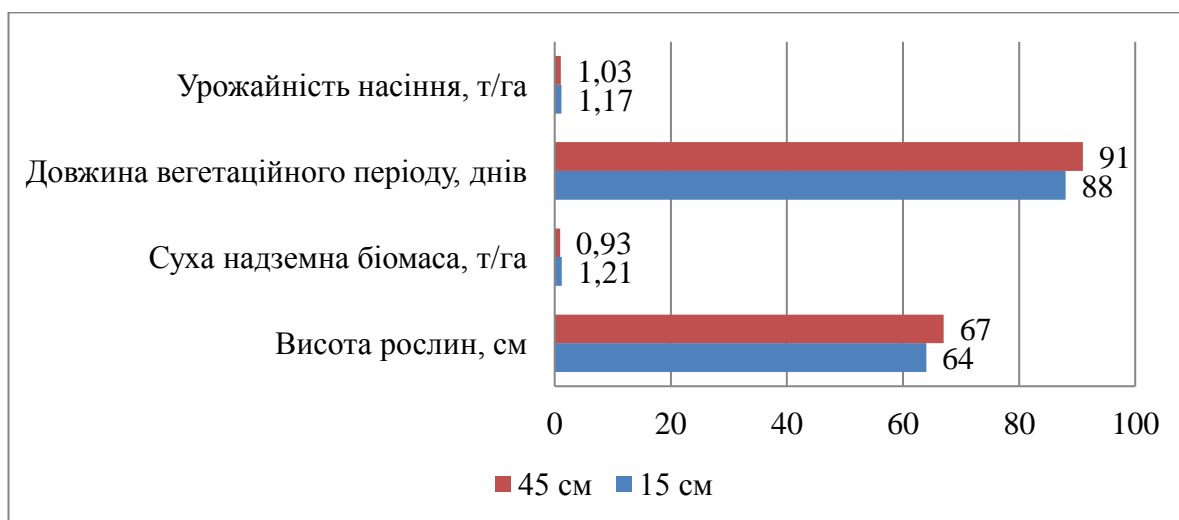


Рис. 9 Діаграма фітометричних показників *Nigella sativa* в залежності від ширини міжрядь(середній показник)

3.2. Еколого-економічна ефективність вирощування чорного кмину на деградованих ґрунтах Житомирського Полісся

Чорний кмин на сьогоднішній момент, як показують наші результати досліджень, можна ефективно вирощувати в зоні Полісся. При цьому однією з позитивних особливостей даної культури є короткий вегетаційний період, невибагливість до показників ґрунту, мінімальна потреба в удобренні та найголовніше - фактична відсутність на сьогоднішній час шкідників та хвороб, що робить її вирощування достатньо економічно вигідним, особливо за умов використання органічної технології або ж елементів біологізації. Нижче нами в таблиці 3.5 проведено розрахунок затрат щодо вирощування *Nigella sativa*.

Таблиця 3.5

Економічні затрати при вирощуванні *Nigella sativa* за органічною технологією

(в розрахунки не включені поточні витрати, заробітна плата і оренда землі)

| № | Технологічна операція | Затрати на 1 га | |
|-----------------------|---|-----------------|------|
| | | грн. | л/га |
| 1 | Дискування на глибину 6-8 см. | 756 | 14 |
| 2 | Внесення добрив(основне)* | 600 | - |
| 3 | Дискування на глибину 10-12 см. | 756 | 14 |
| 4 | Боронування 3-4 см. | 378 | 7 |
| 5 | Внесення добрив(припосівне)* | 600 | - |
| 6 | Культивація 5-6 см. | 432 | 8 |
| 7 | Посів (2,5 кг/га) | 216 | 4 |
| 8 | Вартість насіння* | 1750 | - |
| 9 | Післявсходове боронування (штригелювання) 4-5 см. | 378 | 7 |
| 10 | Внесення добрив позакореневого підживлення)* | 108 | 2 |
| 11 | Збирання зерна (роздільне комбайнування) | 972 | 18 |
| Всього на 1 га | | 6 946 | |

*Вартість насіння (2,5 кг/га – 700 грн./кг) – 1 750 грн.

*Вартість дизельного палива - 54 грн./л

Як видно з таблиці 3.5, загальні затрати при вирощуванні *Nigella sativa* складають 6 946 грн. на гектар, тобто значно нижчі навіть при вирощуванні такої культури як овес, не говорячи уже про затратність при вирощуванні високомарженальних культур, таких як соняшник, кукурудза, соя, де показник затрат на 1 га коливається межах від 18 000 до 26 000 грн. на гектар.

При цьому варто відмітити високу рентабельність даної культури, так закупівельна ціна 1 кг чорного кмину сьогодні становить близько 120 грн./кг. Таким чином, ми отримаємо загальний прибуток при вузькорядному способі посіву - 140400 грн. з одного гектара. При цьому чистий прибуток буде складати - 133454 грн. За широкорядного способу посіву чорного кмину урожайність становитиме 1,03 т/га. Отже загальний прибуток буде в межах 123600 грн. з одного гектара, відповідно чистий прибуток з даної культури становитиме 116654 грн.

Отримані результати досліджень є достатньо вагомими особливо, що стосується прибуткової частини, але при промисловому вирощуванні треба врахувати той факт, що на початкових етапах росту і розвитку – культура дуже забур'янюється, особливо це стосується широкорядного способу посіву. При цьому механічний обробіток можливий лише на ранній стадії в подальшому для отримання високого результату потрібні від 2 до 4 ручних прополок, пов'язане це з тим, що коренева система достатньо розвинута і розташована у верхньому горизонті.

Тому застосування механізованого обробітку призводить до значного випадання рослин. Зважаючи на це при промисловому вирощуванні *Nigella sativa* безпосередньо в господарствах на цей аспект треба звернути належну увагу. Адже забур'янені посіви різко знижують продуктивність культури та щей потребують додаткового механічного очищення.

ВИСНОВКИ

1. Свіжозібране насіння чорного кмину має схожість, що коливається в залежності від способу посіву в межах від 28 до 31 %.
2. За умов широкорядного способу (45 см) посіву чорного кмину ми отримуємо кращі показники схожості насіння, які на 3 % вищі за вузькорядний спосіб посіву (15 см).
3. Свіжозібране насіння чорного кмину має низьку схожість, але з часом посівні якості *Nigella sativa* значно зростають.
4. Ширина міжрядь при вирощуванні чорного кмину впливає на якісні показники насіння, зокрема його репродуктивні властивості.
5. Довготривале зберігання насіння *Nigella sativa* підвищує показники схожості.
6. Для більш дружніх сходів нами рекомендується посів *Nigella sativa* насіннєвим матеріалом, що зберігалось не менше 2-3 років.
7. Більш щільне розміщення рослин сприяє зниженню випадання *Nigella sativa*.
8. За вузькорядного способу посіву висота рослин чорного кмину коливалася в межах 64 см, а при широкорядному посіві – 67 см.
9. *Nigella sativa* на 1 га було сформувала від 0,93 до 1,21 т сухої біомаси.
10. При вузькорядному посіві чорного кмину (15 см), отримано урожайність 1,17 т/га, а за широкорядного способу урожайність становила 1,03 т/га.
11. Чистий прибуток за вузькорядного способу посіву чорного кмину буде складати - 133454 грн., а за широкорядного способу посіву при урожайності 1,03 т/га становитиме 116654 грн.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Розглядаючи важливість і економічний потенціал вирощування нішевих культур, зокрема чорного кмину, варто відмітити, що виходячи з результатів наших досліджень, найкращі показники як по урожайності, формуванні стеблостою, довжині вегетаційного періоду, спостерігається за умов вузькорядного способу посіву. При посіві з шириною міжрядь 15 см рослини *Nigella sativa* в меншій мірі забур'янюються. Стосовно показників схожості насіння, то на 2-3 рік вони нівелюються в порівнянні з широкорядним способом вирощування.

Також нами була відмічений найвищий чистий прибуток *Nigella sativa* з гектару за умов вузькорядного способу вирощування, що складає в межах 133454 грн.

Ще однією позитивною особливістю вирощування чорного кмину є можливість вирощування на збіднених деградованих ґрунтах Полісся України.

Отже, ми рекомендуємо вирощування чорного кмину в умовах Житомирської області, вузькорядним способом з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 2,5 кг/га в господарствах різних форм власності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воронцов В.Т., Опара Н.М., Опара М.М. Культурні рослини в раціональному харчуванні та оздоровленні. Полтава: РВВ Полтавської державної аграрної академії. 2007. С. 39-40.
2. Глухов О.З. Біологічні особливості технічних культур при інтродукції на південному сході України / О.З. Глухов, Т.Ю. Жаворонкова // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – № 1 (9). С. 24-29.
3. С. В. Журавель Технологічні аспекти вирощування *Nigella sativa* за органічної технології в умовах Полісся України / Журавель С. В., Журавель С. С., Поліщук В. О., Смаглий О. В., Ткаченко В. Д. // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) ISSN 3162-2364. 2022. № 106. P. 7-12.
4. Жарінов В.І., Остапенко А.І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин: Навчальний посібник. Київ : Вища школа. 1994.С. 230-231.
5. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / За ред. А. М. Гродзінського. Київ : УРЕ. 1990. 544 с.
6. Лікарське рослинництво: Навч. посіб./М.І. Бахмат, О.В. Кващук, В.Я. Хоміна, В.М. Комарніцький. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори 2006». 2011.256с.
7. Мамчур Ф.І., Гладун Я.Д. Лікарські рослини на присадибній ділянці. Київ : Урожай. 1989. 196 с.
8. Aggarwal BB, Kunnumakkara AB, Harikumar KB, Tharakan ST, Sung B, Anand P.Potential of Spice-Derived Phytochemicals for Cancer Prevention *Planta Med* 2008Jul 8
9. Zohary D, Hopf M. Domestication of Plants in the Old World. Oxford University Press); 2001.
10. El-Abhar HS, Abdallah DM, Saleh S. Gastroprotective activity of *Nigella sativa* oil and its constituent, thymoquinone, against gastric mucosal injury

- induced by ischaemia/reperfusion in rats. *J Ethnopharmacol.* 2003;84:251–258.
11. El-Dakhakhny M. Studies on the chemical constitution of the Egyptian *Nigella sativa* L. seeds,II: The essential oil.*Planta Medica.* 1963;12:465–470.
 12. El-Dakhakhny M, Madi NJ, Lember N, Ammon HP. Nigella sativa oil, nigellone and derived thymoquinone inhibit synthesis of 5-lipoxygenase products in polymorphonuclear leukocytes from rats. *J Ethnopharmacol.* 2002;81:161–164.
 13. el-Deiry WS, Tokino T, Velculescu VE, Levy DB, Parsons R, Trent JM, Lin D, Mercer WE, Kinzler KW, Vogelstein B. WAF1, a potential mediator of p53 tumor suppression. *Cell.* 1993;75:817–825.
 14. El-Gouhary I, Mohamed A, Suleiman S, Benghuzzi H. Comparison of the amelioration effects of two enzyme inducers on the inflammatory process of experimental allergic encephalitis (EAE) using immunohistochemical technique.*Biomed Sci Instrum.* 2005;41:376–381.
 15. Aggarwal BB, Kunnumakkara AB, Harikumar KB, Tharakan ST, Sung B, Anand P.Potential of Spice-Derived Phytochemicals for Cancer Prevention *Planta Med* 2008Jul 8
 16. Aqel M, Shaheen R. Effects of the volatile oil of *Nigella sativa* seeds on the uterine smooth muscle of rat and guinea pig. *J Ethnopharmacol.* 1996;52:23–26.
 17. World Health Organization, *Traditional Medicine Fact sheet No 134*, 2017,http://www.siavitvas.org/images/stories/doc/.../WHO_Traditional_medicine_2008.pdf/.
 18. F. Jamshidi-Kia, Z. Lorigooini, and H. Amini-Khoei, “Medicinal plants: Past history and future perspective,” *Journal of HerbMed Pharmacology*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2018.
 19. F. Anwar, F. Anwar, G. Muhammad et al., “Capparis spinosa L.: A plant with high potential for development of functional foods and

- nutraceuticals/pharmaceuticals,” *International Journal of Pharmacology*, vol. 12, no. 3, pp. 201–219, 2016.
20. M. F. R. Hassanien, A. M. A. Assiri, A. M. Alzohairy, and H. F. Oraby, “Health-promoting value and food applications of black cumin essential oil: an overview,” *Journal of Food Science and Technology*, vol. 52, no. 10, pp. 6136–6142, 2015.
 21. M. Adib-Hajbaghery and S. Rafiee, “Medicinal plants use by elderly people in Kashan, Iran,” *Nursing and Midwifery Studies*, vol. 7, no. 2, pp. 67–73, 2018.
 22. V. De Luca, V. Salim, S. M. Atsumi, and F. Yu, “Mining the biodiversity of plants: A revolution in the making,” *Science*, vol. 336, no. 6089, pp. 1658–1661, 2012.
 23. H. R. H. Takruri and M. A. F. Dameh, “Study of the nutritional value of black cumin seeds (*Nigella sativa* L),” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 76, no. 3, pp. 404–410, 1998.
 24. M. F. Ramadan, “Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview,” *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 42, no. 10, pp. 1208–1218, 2007.
 25. M. A. Mamun and N. Absar, “Major nutritional compositions of black cumin seeds cultivated in Bangladesh and the physicochemical characteristics of its oil,” *International Food Research Journal*, vol. 25, no. 6, pp. 2634–2639, 2018.
 26. K. H. Ghahramanloo, B. Kamalidehghan, H. Akbari Javar, R. Teguh Widodo, K. Majidzadeh, and M. I. Noordin, “Comparative analysis of essential oil composition of iranian and indian *nigella sativa* L. Extracted using supercritical fluid extraction and solvent extraction,” *Drug Design, Development and Therapy*, vol. 11, pp. 2221–2226, 2017.
 27. S. Haseena, M. Aithal, K. K. Das, and S. H. Saheb, “Phytochemical analysis of *Nigella sativa* and its effect on reproductive system,” *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, vol. 7, no. 8, pp. 514–517, 2015.

28. I. Botnick, W. Xue, E. Bar et al., “Distribution of primary and specialized metabolites in *Nigella sativa* seeds, a spice with vast traditional and historical uses,” *Molecules*, vol. 17, no. 9, pp. 10159–10177, 2012.
29. T. Ainane, Z. Askaoui, M. Elkouali et al., “Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Nigella sativa* seeds from Beni Mellal (Morocco): What is the most important part, Essential Oil or the rest of seeds?” *Journal of Materials and Environmental Science*, vol. 5, no. 6, pp. 2017–2020, 2014.
30. F. Benkaci-Ali, R. Akloul, A. Boukenouche, and E. D. Pauw, “Chemical composition of the essential oil of *nigella sativa* seeds extracted by microwave steam distillation,” *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, vol. 16, no. 6, pp. 781–794, 2013.
31. S. Isik, M. Kartal, and S. A. Erdem, “Quantitative analysis of thymoquinone in *Nigella Sativa* L. (Black Cumin) seeds and commercial seed oils and seed oil capsules from Turkey,” *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, vol. 41, no. 1, pp. 34–41, 2017.
32. Z. Solati, B. S. Baharin, and H. Bagheri, “Antioxidant property, thymoquinone content and chemical characteristics of different extracts from *Nigella sativa* L. seeds,” *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 91, no. 2, pp. 295–300, 2014.
33. Herlina, S. A. Aziz, A. Kurniawati, and D. N. Faridah, “Changes of thymoquinone, thymol, and malondialdehyde content of black cumin (*Nigella sativa* L.) in response to Indonesia tropical,” *Journal of Biosciences*, vol. 24, no. 3, pp. 156–161, 2017.
34. R. Salea, E. Widjojokusumo, A. W. Hartanti, B. Veriansyah, and R. R. Tjandrawinata, “Supercritical fluid carbon dioxide extraction of *Nigella sativa* (black cumin) seeds using taguchi method and full factorial design,” *Biochemical Compounds*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2013.

35. B. Matthaus and M. M. Özcan, “Fatty acids, tocopherol, and sterol contents of some nigella species seed oil,” *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 29, no. 2, pp. 145–150, 2011.
36. B. K. Mehta, M. Verma, and M. Gupta, “Novel lipid constituents identified in seeds of *Nigella sativa* (Linn),” *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol. 19, no. 3, pp. 458–462, 2008.
37. I. San Mauro-Martín, J. A. Blumenfeld-Olivares, E. Garicano-Vilar, M. Á. Cuadrado, M. J. Ciudad-Cabañas, and L. Collado-Yurrita, “Differences in the effect of plant sterols on lipid metabolism in men and women,” *Topics in Clinical Nutrition*, vol. 33, no. 1, pp. 31–40, 2018.
38. S. Cheikh-Rouhou, S. Besbes, B. Hentati, C. Blecker, C. Deroanne, and H. Attia, “*Nigella sativa* L.: chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction,” *Food Chemistry*, vol. 101, no. 2, pp. 673–681, 2007.
39. M. Zaunschirm, M. Pignitter, J. Kienesberger et al., “Contribution of the ratio of tocopherol homologs to the oxidative stability of commercial vegetable oils,” *Molecules*, vol. 23, no. 1, p. 206, 2018.
40. R. Daryabeygi-Khotbehsara, M. Golzarand, M. P. Ghaffari, and K. Djafarian, “*Nigella sativa* improves glucose homeostasis and serum lipids in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis,” *Complementary Therapies in Medicine*, vol. 35, pp. 6–13, 2017.