

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Ткаченко Вадим Дмитрович

УДК 633.88:581.5(477.41/.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНОГО КМИНУ НА ЗБІДНЕНИХ ҐРУНТАХ
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

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 _____ В. Д. Ткаченко

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.	14
2.1. Місце та умови проведення досліджень .	14
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	16
Розділ 3. Результати досліджень	21
3.1. Технологічні аспекти відпрацювання промислової органічної технології вирощування чорного кмину в умовах Житомирського Полісся	21
3.2. Еколого-економічна ефективність вирощування <i>Nigella sativa</i> на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся	26
Висновки	28
Рекомендації виробництву	29
Список використаних джерел	30

АНОТАЦІЯ

Ткаченко В. Д. «Особливості застосування органічної технології вирощування чорного кмину на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

Сучасні тенденції як світові, так і українські в галузі розвитку сільськогосподарського виробництва направлені на пошук нових і перспективних сільськогосподарських культур та розробку ефективних екологобезпечних технологій їх вирощування. Адже сучасний споживач хоче отримувати не просто продукт, а екологобезпечний органічний продукт, який би не лише задовольняв потребу організму, а позитивно впливав на ряд функціональних особливостей, в тому числі мав лікувальний ефект. В даному напрямку вибрана нами культура відповідає всім вище згаданим критеріям та з успіхом використовується в харчовій, фармакологічній, косметологічній та інших галузях промисловості. Ще одним позитивним аспектом є достатньо низькі промислові посіви на території України, а також достатньо високий попит, що робить її перспективною високорентабельною культурою з мінімальним набором потреб щодо технологічного циклу вирощування, типу ґрунту та кліматичних особливостей. Виходячи з цього в даній роботі нами здійснена спроба дослідити особливості впливу ширини міжрядь на технологічний цикл розвитку та продуктивність і економічну ефективність вирощування чорного кмину в умовах Житомирського Полісся.

Робота викладена на 33 сторінках комп'ютерного набору, містить 3 таблиці, 11 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 37 найменувань.

Ключові слова: чорний кмин, нішева культура, органічна технологія, ширина міжрядь, схожість насіння, фази вегетації.

SUMMARY

V. D. Tkachenko "Peculiarities of the use of organic technology for growing black cumin on depleted soils of Zhytomyr Polissia." - Qualification work on manuscript rights.

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

Modern trends, both global and Ukrainian, in the field of development of agricultural production are aimed at the search for new and promising agricultural crops and the development of effective environmentally safe technologies for their cultivation. After all, the modern consumer wants to receive not just a product, but an ecologically safe organic product that would not only satisfy the needs of the body, but also positively affect a number of functional features, including a therapeutic effect. In this direction, the culture chosen by us meets all the above-mentioned criteria and is successfully used in the food, pharmacological, cosmetology and other industries. Another positive aspect is sufficiently low industrial crops in Ukraine, as well as sufficiently high demand, which makes it a promising highly profitable crop with a minimal set of needs regarding the technological cycle of cultivation, soil type and climatic features. Based on this, in this work, we have made an attempt to investigate the peculiarities of the influence of row spacing on the technological cycle of development and the productivity and economic efficiency of growing black cumin in the conditions of Zhytomyr Polissia.

The work is laid out on 33 pages of a computer set, contains 3 tables, 11 figures, consists of an introduction, 3 sections, conclusions, recommendations for production. The list of used sources includes 37 names.

Key words: black cumin, niche culture, organic technology, row spacing, seed germination, vegetation phases.

ВСТУП

Актуальність теми. Територія Житомирської області має високу строкатість ґрунтового покриву, нерівномірність щодо якісних показників ґрунтів, велику кількість ґрунтів з підвищеною кислотністю (78 % загальної території орних земель), радіоактивно забруднені території, меліоровані землі, дренажна система на яких уже тривалий час не працює, самозалісненість, малопродуктивність деревами та кущами. Все це лише незначна частина проблем з якими стикається сільські мешканці та сільськогосподарські підприємства. Тому створення та реалізація програм, які забезпечать сучасними агротехнологіями зниження даних видів негативного впливу є запорукою успішного розвитку територій громад та підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва на теренах Житомирського Полісся.

Тому нами пропонується робота, яка в собі містить декілька взаєморегулюючих факторів: з одного боку – це покращення екологічного та агроекологічного стану територій, а з іншого – підвищення економічної ефективності даної території та покращення соціального їх розвитку. Можливість вдалої реалізації лежить у збалансованому, планомірному підході до вище вказаних напрямків.

Проведені та реалізовані нами дослідження довели високу ефективність як з екологічної, економічної, так і соціальної точки зору, що треба відходити від сучасних напрямків нав'язаних агрохолдингами та великими підприємствами, що базуються на практичному вирощуванні монокультур: соняшнику, кукурудзи, сої та зернових культур. Регіон Житомирської області не може задовольнити біологічні потреби цих культур, як з агрохімічної точки зору (кислотність ґрунту, низька забезпеченість азотом, фосфором, калієм та гумусом), так і стосовно ФАР (фото активної радіації) щодо вирощування стабільних, високих, а головне якісних врожаїв.

Дослідження були проведені в рамках науково-практичного проєкту

ПМГ ПРООН-ГЕФ UKR/SGP/OP7/Y1/CORE/LD/2020/03 «Інноваційні агроекологічні рішення для сталого сільського господарства на деградованих землях Полісся» на базі Поліського національного університету. Реалізація практичної частини проєкту здійснювалася на ділянках науково-дослідного господарства в с. Велика Горбаша Житомирського району. Загальна площа досліджуваної ділянки або схема досліду становила 5 га і передбачала вирощування таких культур як: амарант, ромашка лікарська, чорний кмин, розторопша плямиста, коріандр.

Мета досліджень визначити основні елементи органічної технології при вирощуванні чорного кмину (*Nigella sativa* L.) на деградованих ґрунтах Житомирського Полісся.

Завдання, що були вирішені для досягнення нами поставленої мети:

- Оцінити ефективність різних способів посіву чорного кмину (*Nigella sativa* L.) та вплив даного фактору на кількісні, якісні та економічні показники органічної технології вирощування даної культури;
- Визначити певні технологічні прийоми та їх вплив на різні фази розвитку культури, формування стеблостою та утворення коробочок *Nigella sativa*;
- Оцінити економічну ефективність вирощування чорного кмину за органічною технологією в залежності від способу посіву, зокрема ширини міжрядь.

Об'єктом дослідження є процеси росту та розвитку *Nigella sativa* на основі органічної технології вирощування на деградованих ґрунтах Житомирського Полісся.

Предметом дослідження є культура чорного кмину, її біологічні особливості та органічна технологія вирощування, та технологія вирощування на основі елементів біологізації.

Методи досліджень: в роботі нами були використані такі загальнонаукові методи дослідження як: аналіз, синтез, індукція, дедукція, аналогія, моделювання, абстрагування, конкретизація, системний аналіз, функціонально-

вартісний аналіз. Особливе місце займали спеціальні методи дослідження щодо визначення основних фітометричних показників в процесі вегетації чорного кмину, визначення його урожайності із врахуванням способів посіву [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. Р. 7-12.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота викладена на 33 сторінках комп'ютерного набору, містить 3 таблиці, 11 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 37 найменувань.

В даній дипломній роботі нами було використано Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Nigella sativa була виявлена в гробниці Тутанхамона, [10] хоча нам його роль у єгипетській культурі поки що невідома, але ми знаємо, що предмети, поховані разом із царем, були ретельно відібрані, щоб допомогти йому в загробному житті. Найдавніша письмова згадка про чорний кмин міститься в книзі Ісаї в Старому Завіті. У Вавилонському словнику Істена пояснюється, що єврейське слово для чорного кмину «ketsah» відноситься до «безсумнівно *Nigella sativa*, невеликого однорічного сорту Ranunculaceae, який росте в дикому вигляді в країнах Середземномор'я та культивується в Єгипті та Сирії.

Діоскорид, грецький лікар I століття, відмічав, що чорний кмин застосовували для лікування головного болю, закладеності носа, зубного болю та глистів. За його словами, чорнушку також використовували як сечогінний засіб, для збільшення молока у матерів-годувальниць.

Ібн Сіна (980-1037), найбільш відомий лікар своєю працею «The Canon of Medicine», яку багато хто вважає найвідомішою книгою в історії медицини Сходу чи Заходу, згадує чорний кмин як насіння, «що стимулює енергію тіла та допомагає одужати після втоми чи занепаду духу». [10]).

Чорний кмин також входить до складу натуральних препаратів Al-Tibb al-Nabawi, де в інструкції повідомляється: «дотримуйтесь використання чорного кмину, бо воно має ліки від усіх хвороб, крім смерті». Олію чорного кмину використовували для лікування шкірних захворювань, наприклад як екзема, а також в тропічних країнах - для лікування симптомів застуди. Чорний кмин як лікарська рослина заслужила арабське схвалення «habbatul barakah», що означає «зерно благословення».

Nigella sativa та його чорне насіння відомі ще й під іншими назвами, що змінюються від місця утворення [11]. Арабською мовою в арабських країнах чорний кмин відоме як Аль-Хаббах Аль-Савда, Камун Асвад, Скуніз і Кодрія. В Пакистані, Індії та Шріланці, чорний кмин називають «калванджі»,

«азимут», «аоф», і «аозетта»; і в англійській мові відомий як «black seed», «black cumin» та «black caraway». Тоді як по-турецьки називається «corekotu siyah» [12].

Чорний кмин відноситься до дводольних рослин сімейства Ranunculaceae [13]. Рослина має досить жорстке, прямостояче, розгалужене стебло, зрізане сірувато-зелене листя та кінцеві сірувато-блакитні квіти, а потім непарні, зубчасті насіннєві судини, насіння стиснуте трикутної форми, з двох сторін плоске і з однієї опуклої, чорного або коричневого кольору, зовні білувате і маслянисте всередині, також має міцний, приємний ароматний запах, схожий на горіховий, пряний, гострий смак [13, 14].

Nigella sativa розмножується самотійно, утворюючи плодову коробочку, що складається з багатьох білих трикутних насінин. Коли плодова коробочка дозріла, вона розкриває насіння, що міститься всередині та під впливом повітря, насінина набуваючи чорного кольору (чорне насіння) [14].

Під час культивування *Nigella sativa* в Іраку було виявлено, що рослина може культивуватися взимку - з жовтня по березень. Найкращий період для вирощування чорного кмину є з листопада по січень [15]. Існує кілька видів *Nigella sativa*, що відносяться до одного роду але вони різні за морфологією та хімічним складом, деякі з них: *Nigella sativa*, *Nigella damascene*, *Nigella orietalis* і *Nigella arvensis* [16, 17, 18].

Зацікавленість чорним кмином походить від пророка Мухаммеда та його відомим висловом «Habbat Al-soda є ліками від усіх хвороб, крім смерті» [15]. Як природний засіб люди споживають насіння або олію *Nigella sativa* в якості підтримки здоров'я, загального імунітету та для профілактики застуди та астми [17].

Ель-Каді та Канділ досліджували вплив *Nigella sativa* на імунну систему людини та відмітили, що при вживанні 1 г чорного кмину двічі на день спостерігається посилення імунної функції, що проявляється у покращенні співвідношення Т-клітин-хелперів (Т4) і Т-клітин-супресорів (Т8) і покращена активність природних клітин-кілерів [19].

Чорний кмин має декілька важливих для людини біологічних властивостей [20], зокрема має протизапальну [21], протипухлинну дію [22], розслаблює центральну нервову систему [23], а також протидіє інсульту [24], знижує рівень цукру та холестерину в крові [25]. Екстракт *Nigella sativa* має кілька біологічних властивостей: антимікробні, противірусні, протизапальні та імуностимулюючу дію та антиканцерогенні. Олія чорного кмину має ефективність як хіміотерапевтичний засіб.

У Саудівській Аравії та в сусідніх країнах олія *Nigella sativa* використовується як місцеве лікування болю та суглобів [18]. Al-Ghamdi, 2001 також повідомив про знеболювальний ефект водної суспензії насіння *Nigella sativa*, порівнюючи з аспірином.

Протиракову активність чорного кмину вперше виявили Ель Каді і Канділ, 1986. Тимохінон і дитимохінон, діючі речовини *Nigella sativa*, мали цитотоксичну дію проти ракової пухлини людини [26].

Чорний кмин (*Nigella sativa*) вважається одним із найкращих цілющих лікарських рослин всіх часів. Його використовували для зміцнення імунної системи, очищення організму, очищення крові, захисту від зовнішніх подразників і підтримки здорового довголіття [2].

Nigella sativa однорічна трав'яниста рослина, яка вважається ендемічною для середземноморського регіону, але культивується в інших частинах світу, включаючи Індію та Пакистан [21]. Перше відкриття рослини в Іраку було зроблено індійським вченим Чакраверті, ця рослина вирощувалася в дикій місцевості на заході – пустелі [16]

Олія чорного кмину містить приблизно 0,5-1,5 % леткої олії, включаючи нігеллон і тимохінон, які використовуються як антигістамічні, антиоксидантні, протиінфекційні та бронхорозширювальні властивості [15]. *Nigella sativa* містить ефірні (леткі) олії, органічні сполуки, мінерали, білки (21%), фітоліпіди (35%), вуглеводи (34%), стерини та інші [18, 19].

Деякі вчені вважають, що інгібуєчий ефект екстракту чорного насіння проти патогенних мікроорганізмів пояснюється вмістом у ньому ефірних і

нелетких олій, особливо активної сполуки тимохінону та його похідні (тимогідрохінон і дитимохінон) [15, 18, 25].

Тимол є однією з активних речовин екстракту *Nigella sativa*, відіграє важливу роль у пригніченні ракових клітин, оскільки тимол є одним з антиоксидантних сполук [25]. Також тимолова сполука використовується як харчовий консервант, оскільки він являє собою антиоксидантну сполуку для фітоліпідів замість цього використовуючи деякі хімічні сполуки, які додають до їжі, наприклад Бутилгідрокситолуол (БНТ), який має багато побічних ефектів [29].

Методи культивування тканин *Nigella sativa* застосовуються в кількох сферах, наприклад, мікророзмноження рослин, генетичне дослідження, вдосконалення рослини, вивчення фізіології рослинної клітини, виробництво вторинних при вірусних хворобах (бактеріальних і грибові) [28].

Чорний кмин (*Nigella sativa*) використовується як лікарська рослина з родини Ranunculaceae. Насіння отримали від доктора Авса Аль-Ані (Директорат сільськогосподарських досліджень і харчових технологій) Міністерство науки і технологій / Багдад / Ірак) [19].

Близько 70% світового виробництва кмину виробляється в Індії та споживається в Китаї, Індонезії, Сінгапурі, Малайзії, Бангладеш, Непалі та самій Індії [17]. Подібним чином кмин має два найкращі сорти, такі як білий і чорний. У 2012 році світове виробництво кмину оцінювалося в 300 000 тонн, причому в Індії було вироблено близько 210 000 тонн кмину [31, 34]

Чорний кмин (*Nigella sativa* L.) — це квіткова рослина, яка належить до сімейства лютикових (Ranunculaceae). Науковий термін *Nigella sativa* має інші синоніми, такі як *Nigella damascena*, *Nigella ciliaris*, *Nigella arvensis* і *Nigella hispanica*. *Nigella sativa* також відома під такими народними назвами, як чорний кмин (англійська), Tikur azimude (Ефіопія), Cheveux de vénus (Франція), Jinten hitam (Індонезія), Kanauji (панджабі), Habbet as-suda (арабська), Jintan hitam (Малайзія), Nak jung chou (китайська, кантонська) і Thian dam у Таїланді [32, 33].

Літературні джерела також показали, що чорний кмин походить із Середземноморського регіону, але в даний час його культивують у різних частинах світу, включаючи Ефіопію [30-35]. Останнім часом насінню чорного кмину та його олії приписують багато лікувальних властивостей.

В Ефіопії чорний кмин є одним із найважливіших видів спецій, які в основному виробляються для ароматизації харчових продуктів, приготування олії для парфумерії та медичних цілей, джерела доходу, диверсифікації культур та експортних цілей [17, 28, 33]. Таким чином, виробництво чорного кмину можна збільшити або за допомогою сучасних агротехнологій, або підвищивши ефективність вхідних ресурсів за допомогою існуючих технологій. Крім того, Копп визначив ефективність як здатність виробляти максимальну кількість продукції, використовуючи існуючі рівні витрат і технологій [36].

У Ефіопії річне виробництво чорного кмину становило 18 000 метричних тонн у сільськогосподарському сезоні 2014-2015 рр. [17]. Середня врожайність чорного кмину становила 0,79 т/га [29]. Попит на насіння чорного кмину та його олію також зростає як на місцевому, так і на національному ринках Ефіопії з метою споживання. Це також друга важлива товарна культура, яка експортується на міжнародний ринок після імбиру [32].

Чорний кмин (*Nigella sativa*) використовується в традиційній медицині для лікування різних захворювань. *Nigella sativa* використовується в марокканській народній медицині для лікування цукрового діабету. Багато доклінічних і клінічних випробувань досліджували його ефективність з використанням олії насіння, ефірної олії та його ізольованого основного компонента TQ [24]. Ці дослідження надають попередню підтримку для його використання при астмі, алергічному риніті та атопічному дерматиті. Чорний кмин може допомогти при диспепсії, респіраторних проблемах, цукровому діабеті та метаболічному синдромі. Мета-аналіз клінічних випробувань показує, що *N. sativa* має короткострокову користь у зниженні систолічного та діастолічного артеріального тиску, а його різноманітні екстракти можуть

знижувати тригліцериди та загальний холестерин. Кілька досліджень, проведених за останні десятиліття, підтверджують його благотворний вплив на здоров'я, особливо при діабеті, дисліпідемії, гіпертонії та ожирінні. Систематичний огляд усіх випробувань на людях показав, що добавки чорного кмину можуть бути ефективними для контролю лейкемії у людей [28].

Таким чином, на сьогоднішній день чорний кмин відіграє життєво важливу роль у всьому світі через його важливість для здоров'я людини, у фармацевтичній галузі, харчовій та отримання економічного прибутку. Ця культура культивується по всьому світу. А у домогосподарствах Ефіопії чорний кмин використовується протягом тривалого періоду часу і до сьогоднішнього дня. Незважаючи на важливе значення чорного кмину у житті людини, виробництво та його продуктивність є досить низькою в порівнянні з іншими країнами. До основних причин такої низької врожайності чорного кмину належать: відсутність вдосконалення сорту, підбір добрив, відсутність знань про культурні практики, а також боротьбу з хворобами та шкідниками. Розглянувши ці проблеми, можна знайти рішення щодо підвищення продуктивності чорного кмину.

Отже, дана культура потребує проведення додаткових досліджень щодо вимог до добрив, адаптації доступних сортів у певному середовищі, рекомендацій щодо агротехнічних прийомів обробітку ґрунту, боротьби з хворобами та шкідниками тощо.

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

2.1. Місце та умови проведення досліджень

В рамках проекту «Інноваційні агроекологічні рішення для сталого сільського господарства на деградованих землях Полісся» UKR/SGP/OP7/Y1/CORE/LD/2020/03, що виконувався за сприяння ПМГ ПРООН-ГЕФ та кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету, було закладено стаціонарний дослід. В проекті було передбачено вирощування нішевих культур на деградованих землях Житомирського Полісся за органічною технологією. Загалом дослідження проводилися на дослідному полі Поліського університету в с. Велика Горбаша Житомирської області. Площа дослідної ділянки становила 5 га і передбачала вирощування таких нішевих та лікарських рослин як: амарант (*Amaránthus*), ромашка лікарська (*Matricaria recutita*), чорний кмин (*Nigella sativa* L.), розторопша плямиста (*Silybum marianum*), коріандр (*Coriandrum sativum*) (Рис. 1).



Рис. 1 Перелік нішевих культур, передбачених схемою досліду

Дослідна ділянка була представлена ясно сірим лісовим типом ґрунту із низькою забезпеченістю рухомих форм азоту, фосфору та калію, кислою реакцією ґрунтового розчину рН 5,7, вмістом гумусу в межах 1,1-1,2 %, та балом бонітету 28. Ефективність запропонованої технології полягає не лише в покращенні агроекологічного стану ґрунту, але й знизить антропогенне навантаження на нього, зменшити винос та відчуження елементів живлення з одиниці площі, підвищить економічний вихід з 1 га. (рис. 2).

В залежності від особливостей догляду за посівами нішевих культур та ширини міжрядь посівів, зокрема чорного кмину (*Nigella sativa* L.), були визначені різні елементи технології вирощування з метою оптимізації органічної технології вирощування *Nigella sativa* в умовах збіднених ґрунтів Житомирського Полісся.

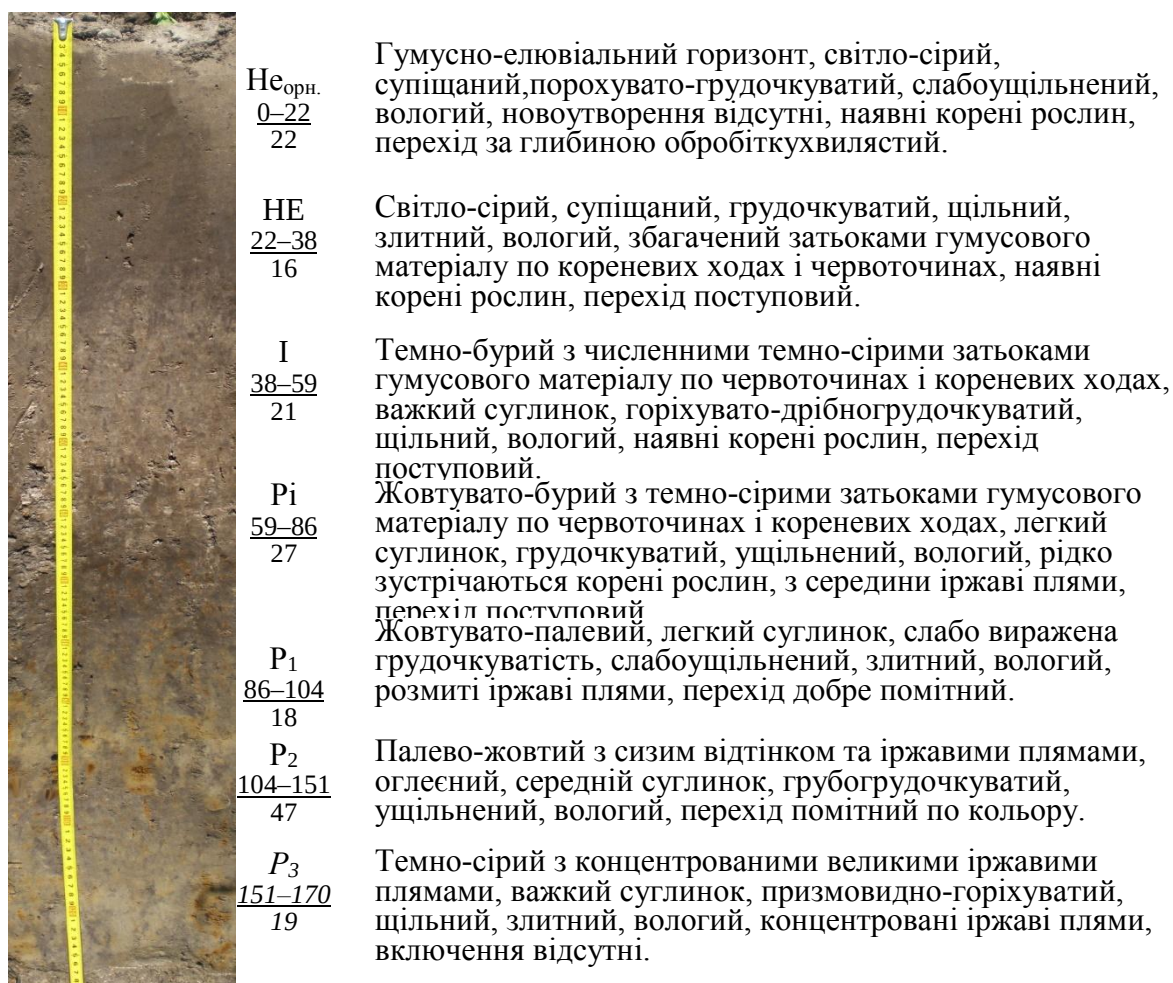


Рис. 2 Ґрунтовий розріз дослідної ділянки с. Велика Горбаша Житомирської області

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Дослідження проводилися згідно визначених методик. Висівали чорний кмин (*Nigella sativa* L.) двома способами: вузькорядним та широкорядним, відповідно 15 см та 45 см. Також в нашій роботі досліджено та обгрунтовано вплив різних способів сівби за органічною технологією вирощування чорного кмину чорного, особливості впливу ширини міжрядь на технологічні цикли розвитку та продуктивності *Nigella sativa* в умовах Житомирського Полісся. Норма висіву насіння чорного кмину при різних способах становила – 2,5 кг/га [3]. Посів насіння *Nigella sativa* здійснюють в терміни посіву ранніх ярих зернових культур. Також при посіві потрібно враховувати фізіологічну стиглість ґрунту, звертати особливу увагу на мінімізацію забур'яненості досліджуваної рослини, режими зволоження тощо, оскільки на ранніх стадіях посіву чорний кмин дуже чуттєвий до даних показників.

В наших дослідженнях ми використовували такі дозволені препарати у органічній технології: органічне добриво Екоплант, мікроелемент «Гумат калію», біофунгіцид «Фітодоктор», біоінсектицид «Актофит», біоінсектицид «Ентоцид» [3].



Рис. 3 Насіння *Nigella sativa*, що було використано при посіві в с. Велика Горбаша Житомирського району

Чорний кмин (*Nigella sativa*) — це однорічна рослина, яка належить до родини Ranunculaceae і походить із Південної Європи, Північної Африки та Південно-Західної Азії. Чорний кмин культивується в Середземноморському регіоні Близького Сходу, Південній Європі, Північній Індії, Пакистані, Сирії, Туреччині, Ірані та Саудівській Аравії. Насіння *Nigella sativa* та їх олія мають довгу історію використання в індійській та арабській цивілізаціях як їжу та ліки [10].

Насіння *Nigella sativa* має гострий гіркуватий смак і аромат і використовується як пряність в індійській та близькосхідній кухнях. Сушене смажене насіння чорнушки ароматизує каррі, овочі та бобові. *Nigella sativa* використовують у їжу як смакову добавку до хліба та солінь. Він також використовується як інгредієнт суміші спецій (*панчфорон*), а також незалежно від багатьох рецептів бенгальської кухні. Кмин традиційно використовувався як консервант при муміфікації в стародавній єгипетській цивілізації. Чорний кмин має довгу історію використання як ліки в індійській традиційній системі медицини, як-от Унані та Аюрведа [12].



Рис. 4 Загальний вигляд квітки *Nigella sativa* у період масового цвітіння

Насіння чорного кмину традиційно використовували в країнах Південно-Східної Азії та Близького Сходу для лікування таких захворювань,

як астма, бронхіт, ревматизм та інші запальні захворювання. *Nigella sativa* широко використовується через свій терапевтичний потенціал і має широкий спектр дії, а саме: сечогінну, антигіпертензивну, протидіабетичну, протипухлинну, імуностимулюючу, антимікробну, глистогінну, болезаспокійливу та протизапальну, спазмолітичну, бронхолітичну, гастропротекторну, гепатопротекторну. і ниркові захисні властивості [14].

Традиційно насіння *Nigella sativa* широко використовується для лікування астми, діабету, гіпертонії, лихоманки, запалення, бронхіту, запаморочення, ревматизму, шкірних захворювань і шлунково-кишкових розладів. Він також використовується як тонізуючий засіб для печінки, травний засіб, протидіарейний, еменогогічний засіб, а також для контролю паразитарних інфекцій і зміцнення імунної системи [15].



Рис. 5 Налаштування пневматичної сівалки на норму висіву (2,5 кг/га) *Nigella sativa* та підготовка органічних добрив Екоплант для сумісного внесення в рядок

Опис чорного кмину (*Nigella sativa*). Яскравий маленький однорічник, який виростає до 8-18 дюймів (20-50 см) у висоту з жорсткими прямостоячими гіллястими стеблами. Листя глибоко вирізане, тонко

розділене з мереживним виглядом. Вони по черзі розташоване на стеблі і має зеленуватий колір. Квіти утворюються поодинокі на кінці кожного стебла. Зазвичай вони яскраво-блакитного кольору, хоча часто зустрічаються білі та рожеві. *Nigella sativa* має білі квіти кольору слонової кістки та роздуті насіннєві коробочки для максимально чорного насіння [21]. Як дикорос культура чорного кмину, зокрема квіти мають п'ять пелюсток, які утворюють форму зірки, але тепер виведено багато сортів із подвійними і навіть потрійними квітами. Вони, як правило, схрещуються з місцевими 5-пелюстковими, створюючи суміш усіх видів, якщо їх запилювати відкритим способом. Квіти чорного кмину мають дуже помітні численні тичинки чорного або темно-коричневого кольору [17]. За квітами розташовуються досить великі круглі пухкі коричневі насіннєві коробочки, які містять численні чорні насіння з дуже ароматним запахом.



Рис. 6 Посів *Nigella sativa* на дослідній ділянці Поліського національного університету (с. Велика Горбаша)

Вирощування чорного кмину (*Nigella sativa*) з насіння. Чорний кмин надзвичайно легко виростити з насіння і проростає досить швидко, зазвичай через 10-14 днів залежно від температури. Його можна висівати безпосередньо або висаджувати в горщики, якщо бажаєте забарвити сад на

початку сезону. Чорний кмін є найкращим, якщо вирощувати його групами або купками, коли пір'ясте листя та квіти можна використати якнайкраще. Для найдовшого періоду цвітіння посів насіння безпосередньо та безперервно протягом усього сезону дає найбільше кольору та найкращі результати. Перший посів *Nigella sativa* можна проводити приблизно за 2 тижні до останніх заморозків, щоб рослини швидко проростали в залежності від температури [29].



**Рис.7 Проведення агрохімічного обстеження дослідної ділянки
Поліського національного університету (с. Велика Горбаша)**

Чорному кмину потрібне сонячне місце та добре дренажований ґрунт. Він не переносить вологих або мокрих ґрунтів. Він також потребує регулярного поливу і не переносить посухи. Без води рослина починає сохнути. Перед посівом чорного кмину потрібно добре удобрити ґрунт. Після цього підживлення рослини більше не потребує. Однак, якщо та сама площа буде використана для наступного врожаю чорного кмину, рекомендується поповнити ґрунт новим компостом та/або добривом, інакше другий урожай може бути поганим і низькорослим [18].

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Технологічні аспекти відпрацювання промислової органічної технології вирощування чорного кмину в умовах Житомирського Полісся

Насіння чорного кмину (*Nigella sativa*), на думку згаданих вище зарубіжних учених, має потребу у так званому періоді спокою. Урожай насіння *Nigella sativa* в цей час порівняно низький. Перш за все, це пов'язано з біологічними особливостями рослини, культивуванням її, оскільки чорний кмин є дикоросом. Цілком ймовірно, що через селекцію сучасних сортів цьому питанню не приділяли достатньої уваги. Тому в нашому дослідженні ми вирішили вивчити схожість свіжозібраного насіння *Nigella sativa* та динаміку цього показника в часі.

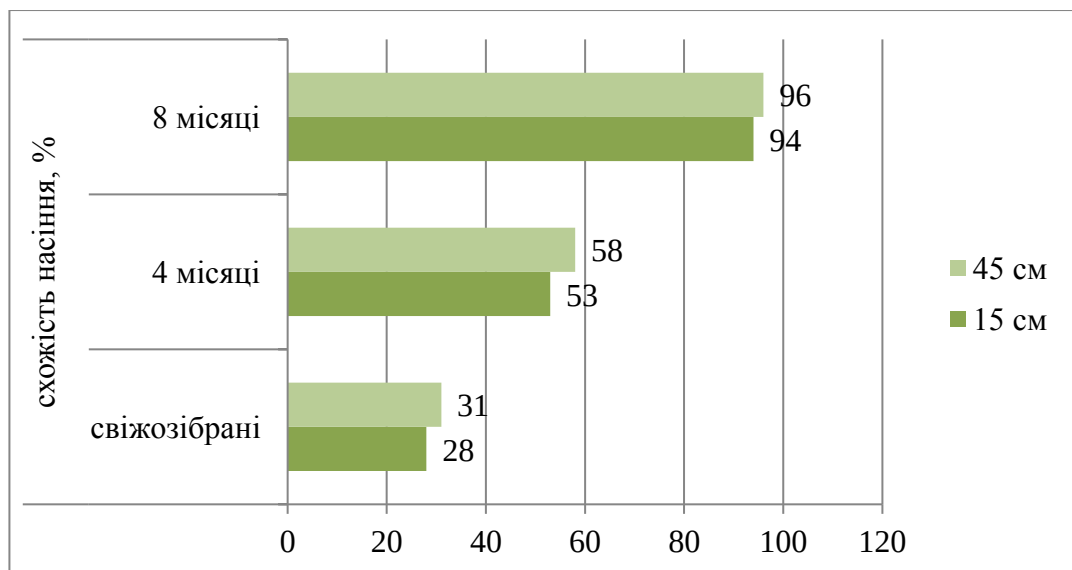


Рис. 8 Динаміка в діаграмі показників схожості свіжозібраного насіння залежно від тривалості зберігання *Nigella sativa*

З рисунку 8 видно, що свіжозібране насіння *Nigella sativa* має схожість від 28% до 31% залежно від способу посіву. Варто також зазначити, що за умови широкорядного посіву чорного кмину, ми отримаємо кращий показник схожості насіння, який на 3 відсотки вищий, ніж за вузькорядного

посіву рослини. Через 4 місяці ми провели повторні дослідження і підтвердили деякі твердження вчених про поліпшення властивостей насіння. При цьому ці показники зросли до 53% за вузькорядного посіву *Nigella sativa*, а також на 58% за сівби з шириною міжрядь 45 см. При цьому різниця між варіантами становила вже 5%, а через 4 місяці ми провели третє дослідження, що показало значне збільшення схожості *Nigella sativa*. Залежно від ширини міжрядь цей показник коливається в межах 94-96%.

Загалом можна зробити певні висновки, по-перше, схожість свіжозібраного насіння *Nigella sativa* низька, але посівні якості чорнушки з часом суттєво покращуються, тобто для посіву слід використовувати насіння, яке перебувало в стані спокою 1 рік. Іншим аспектом є спосіб сівби, особливо ширина міжрядь при посіві чорного кмину, що впливає на якість насіння, особливо на його репродуктивну здатність.

Таблиця 3.1

Залежність термінів зберігання насіння *Nigella sativa* та його схожості при посіві

Рік зберігання перед посівом		Схожість насіння, %
		Відбір №2
1 рік	15 см	92
	45 см	97
2 роки	15 см	95
	45 см	99
3 роки	15 см	96
	45 см	99

Використовуючи результати, отримані в попередніх дослідженнях, ми вивчали насіння з різним терміном зберігання, 1, 2 і 3 роки. Отримані нами результати засвідчили, що тривале зберігання насіння в таких культурах не тільки не погіршує показники його схожості, а навіть підвищує їх. Як видно з наших результатів, зазначених у таблиці 3.1, найвищий показник зафіксовано

через три роки зберігання – 99%. Також зверніть увагу на різницю між способом посіву та вирощування *Nigella sativa*. Враховуючи отримані результати, для більш дружніх сходів *Nigella sativa* рекомендуємо висівати цю культуру насінням, яке зберігалось не менше 2-3 років.

Таблиця 3.2

Середній показник кількості насіння в коробочці *Nigella sativa* залежно від ширини міжрядь

Ширина міжрядь посівів	Кількість коробочок на одній рослині, шт.	Кількість коробочок шт./м ²
15 см	7	4004
45 см	11	3586

У таблиці 3.2 ми проаналізували формування кількості коробочок на одній рослині *Nigella sativa* в залежності від ширини міжряддя. Як видно з таблиці за умови вузькорядного посіву із шириною 15 см кількість коробочок на одній рослині становила 7 штук, а за умови широкорядного посіву сформувалася - 11 штук.

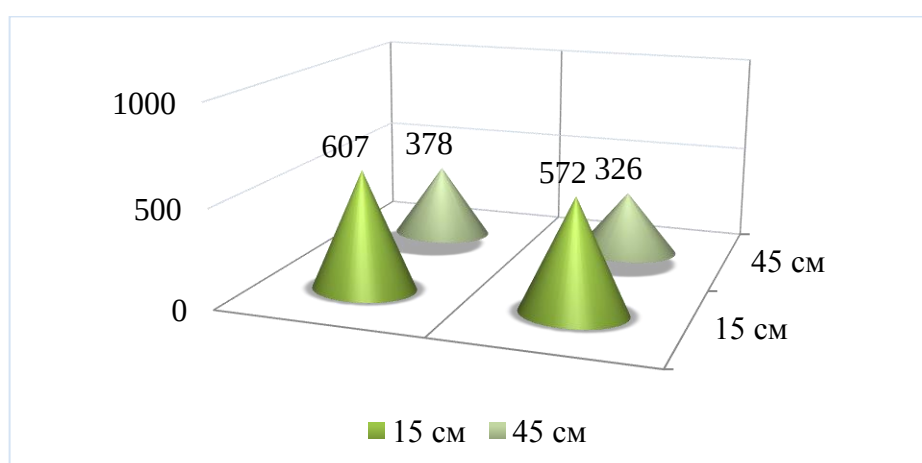


Рис. 9 Діаграма кількості насіння *Nigella sativa* в коробочці залежно від ширини міжрядь

Відповідно на 1 м² за умов вузькорядного способу, формується 4004 коробочки, в той час як при широкорядному, не зважаючи на перевагу в кількості на 1 рослині, за рахунок меншої кількості рослин – всього 3586 коробочки, це в подальшому і вплинуло на загальну урожайність даної культури.

Тому можна стверджувати, що найбільш ефективним є вирощування *Nigella sativa* з шириною міжрядь 15 см, що дає змогу сформувати більшу кількість коробочок чорного кмину на метрі квадратному.

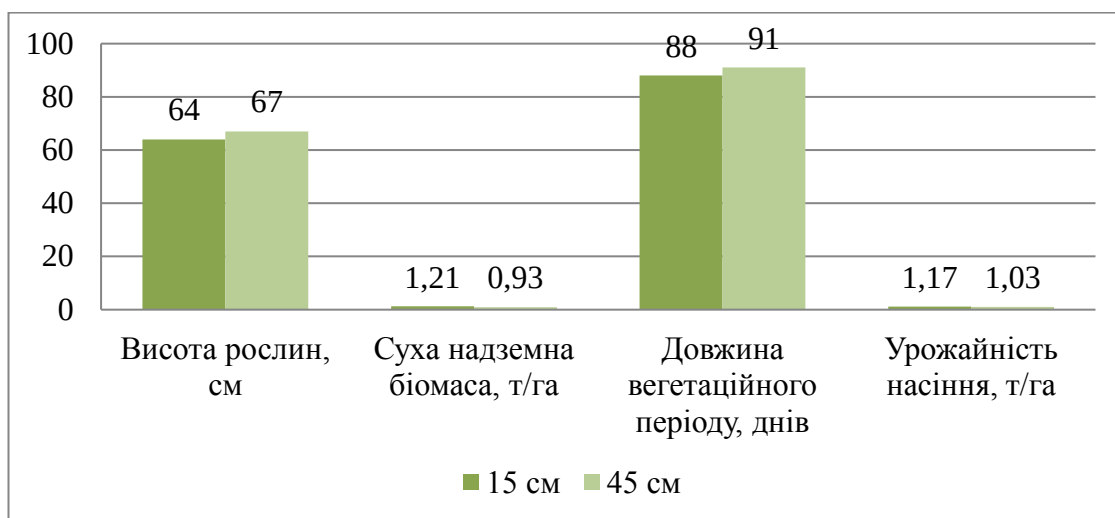


Рис. 10 Діаграма фітотричних показників *Nigella sativa* в залежності від ширини міжрядь (середнє значення)

Велику увагу в нашому дослідженні ми також приділяли показникам росту рослин або так званим фототричним показникам, особливо висоті рослин, сформованих за різних умов ширини міжрядь. Тому при вузькорядному способі сівби (15 см) висота рослини змінюється в межах 64 см, а при широкорядному (45 см) – на 3 см вище і досягає 67 см.

Утворення рослиною *Nigella sativa* сухої біомаси на гектар коливалося від 0,93 до 1,21 т. Водночас слід зазначити, що за умов вузькорядної сівби вегетаційний період чорного кмину в середньому становить 88 днів, а за ширини міжрядь 45 см, показник становить 91 день.

Важливим показником є і врожайність, як видно з діаграми на рис. 10, при вузькорядному посіві 15 см, ми отримали врожайність - 1,17 т/га. А за широкорядного способу 45 см - урожайність становила 1,03 ц/га.

Таким чином, найкращий показник урожайності *Nigella sativa* було отримано за умови сівби чорного кмину вузькорядним способом.

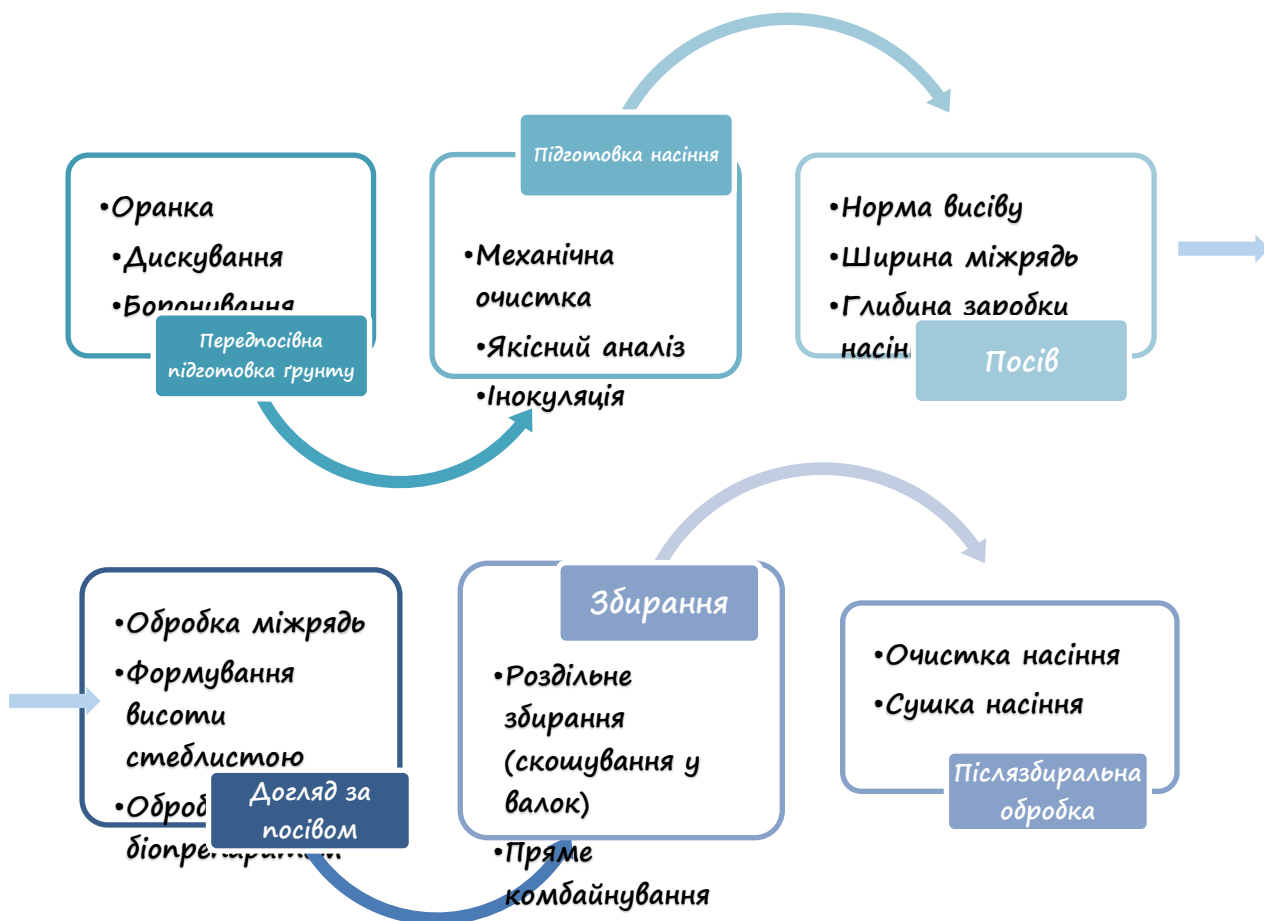


Рис. 11 Технологічні аспекти вирощування *Nigella sativa* за умов органічної технології

3.2. Еколого-економічна ефективність вирощування *Nigella sativa* на збіднених ґрунтах Житомирського Полісся

На даний час чорний кмин *Nigella sativa* можна з успіхом ефективно вирощувати на Поліссі (за результатами наших досліджень). При цьому однією з переваг даної органічної технології вирощування є досить короткий термін вегетації, невибагливість до параметрів ґрунту, мінімальна потреба в добривах і, головне, практична відсутність шкідників і хвороб на даний момент, що робить вирощування *Nigella sativa* досить економічно вигідним, особливо в умовах, коли використовуються органічні методи або біохімічні елементи.

У таблиці 3.3 нижче ми розраховуємо вартість вирощування *Nigella sativa*. Так, вартість вирощування чорного кмину становить 6946 грн. У розрахунку на гектар навіть такі культури, як овес, є значно нижчими, не кажучи вже про собівартість вирощування високорентабельних культур, таких як соняшник, кукурудза, соя, яка може коливатися від 18 тис. грн. до 26 тис. грн. на гектар.

При цьому варто відзначити високу рентабельність *Nigella sativa* - закупівельна ціна 1 кг насіння чорного кмину сьогодні становить близько 120 грн./кг. Загальний прибуток від вузькорядного способу посіву досліджуваної рослини становитиме 140400 грн. з одного гектара. При цьому чистий прибуток складатиме 133 454 грн. Сіють *Nigella sativa* також широкорядним способом і урожайність становить 1,03 т/га. Таким чином, загальний прибуток буде коливатися в межах 123600 грн. Отже, на одному гектарі землі чистий прибуток *Nigella sativa* становитиме 116654 грн.

Досягнуті результати наших досліджень досить вагомі, особливо в прибутковій частині, але при промисловому вирощуванні необхідно враховувати, що на ранніх стадіях росту і розвитку *Nigella sativa* спостерігається висока забур'яненість, особливо це помітно при широкорядному способі. При цьому механічна обробка можлива лише на

ранніх стадіях розвитку рослини, а для отримання високого ефекту в подальшому необхідні двох-чотирьох разові ручні прополки, у зв'язку з розвиненою кореневою системою та розташуванням її верхньому шарі ґрунту.

Таблиця 3.3

Економічні затрати органічної технології вирощування *Nigella sativa*

№	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 позакореневе підживлення)*	108	2
11	Збирання зерна (роздільне комбайнування)	972	18
Всього на 1 га		6 946	

ПРИМІТКИ:

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

*Вартість дизельного пального - 54 грн./л

*В розрахунки не включені поточні витрати, заробітна плата і оренда землі

Тому при комерційному вирощуванні *Nigella sativa* як за широкорядним, так і вузькорядним способами значну увагу потрібно приділити механічному очищенні рослини від бур'янової активності для отримання високих та стабільних врожаїв.

ВИСНОВКИ

1. Схожість свіжозібраного насіння *Nigella sativa* коливається в межах 28-31 %, що залежить від способу посіву: широкорядного чи вузькорядного.
2. При посіві чорного кмину широкорядним способом спостерігаються кращі показники схожості насіння, які на 3 % є вищими від вузькорядного способу посіву, тобто з шириною міжрядь 15 см.
3. Було відмічено, що із часом, тривалим зберіганням насіння чорного кмину збільшується і схожість *Nigella sativa* і покращується посівна його якість в порівнянні із свіжозібраним насінням.
4. Ширина міжрядь посівів чорного кмину має вагомий вплив на якісні показники насіння *Nigella sativa* та його репродуктивні властивості.
5. За результатами наших досліджень для більш дружніх сходів, ми рекомендуємо посів *Nigella sativa* насіннєвим матеріалом із тривалістю зберігання не менше 2-3 років.
6. При вузькорядному способі посіву чорного кмину, тобто з шириною міжрядь 15 см, висота рослин має здатність коливатися в межах 64 см.
7. При широкорядному способі посіву чорного кмину, з шириною міжрядь 45 см, висота рослин коливатися в межах 67 см.
8. *Nigella sativa* має здатність формувати від 0,93 до 1,21 т сухої біомаси на один гектар дослідної ділянки.
9. Урожайність чорного кмину за умов вузькорядного способу посіву становить 1,17 т/га, а за широкорядного - 1,03 т/га.
10. Нами було вираховано чистий прибуток як при вузькорядному способі посіву *Nigella sativa*, так і широкорядному, зокрема відповідно маємо 133454 грн. з гектару урожайністю 1,17 т та 116654 грн. при урожайності 1,03 т.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Військова агресія, що зараз триває в Україні вносить свої корективи і в сільськогосподарське виробництво, зокрема виникає значна проблема щодо використання мінеральних добрив, хімічних засобів захисту, проблеми з логістикою і насамперед, у виборі культур, які як з економічної, так і екологічної точки зору – є найбільш ефективними. Тому висвітлена в даній роботі технологічна схема вирощування чорного кмину з одного боку як показано потребує незначних економічних затрат, а з іншого боку є високорентабельною.

Отже отримані нами результати засвідчили ефективне вирощування *Nigella sativa* вузькорядним способом з шириною міжрядь 15 см з мінімальним внесенням мінеральних добрив за органічною технологією, або ж технологією з елементами біологізації. При цьому ми отримаємо до 1,17 т/га насіння, що в грошовому еквіваленті становить близько 133454 гривень з гектару.

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., Смаглій О. В., Ткаченко В. Д. // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) ISSN 3162-2364. 2022. № 106. Р. 7-12.
4. С. В. Журавель Особливості впливу ширини міжрядь посіву розторопши плямистої (*Silybum marianum*) на ростові процеси за умов органічної технології її вирощування / Журавель С. В., Журавель С. С., Поліщук В. О., Ковтун В. О., Олійник О. В. // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic) ISSN 3162-2364. 2022. № 105. Р. 13-17.
5. Жарінов В. І., Остапенко А. І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин: Навчальний посібник. Київ: Вища школа. 1994. С. 230-231.
6. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / За ред. А. М. Гродзінського. Київ : УРЕ. 1990. 544 с.
7. Лікарське рослинництво: Навч. Посібник М. І. Бахмат, О. В. Квашук, В. Я. Хоміна, В. М. Комарніцький. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори 2006». 2011. 256с.
8. Мамчур Ф. І., Гладун Я.Д. Лікарські рослини на присадибній ділянці. Київ : Урожай. 1989. 196 с.
9. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / За ред. А. М. Гродзінського. Київ : УРЕ, 1990. 544 с.

10. Nooruddin (2003). Some history of black seed and its uses. History of black seed. Perfect health.
11. Bedevian, A.K. (1994). Polyglottic dictionary of plants names in Latin, Arabic, English, Armenian, French, German, Italian and Turkish languages- Medbouly library- Cairo.
12. Ur- Rahman, A. and Malik, S. (1985). Isolation and structure determination of Nigellacine anovel alkaloid from the seed of *Nigella sativa*. Tetrahedron Letters, 26(23): 2754- 2762.
13. Townsend, C.C. (1980). Flora of Iraq in Townsend CC and Guest E (edi). Vol.4 part 2. Ministry of AgricultureBaghdad.
14. Mukerji, B. (1953). Indian pharmaceutical code z. p.158. Csir publication, Newdelhi.
15. Abu-Abdullah, M. (1984).”Sahih Bukhari”, translated in Urdu by Waheed uzzaman, vol. VII. Chap. 591,592 p. 475, Taj company Ltd., Karachi.
16. Chakraverty H.L. (1976). Plant Wealth of Iraqi Dictionary of Economic Plants, vol I. Baghdad p. 387-588.
17. Srivastava, R.K. and Chardra, S. (1983). Seed mycoflora of mangeral (*Nigella sativa*) (common spicecrop). India Phythology (India). 36(2): 340-10.
18. Randhawa, M.A. and Al-Ghamdi, M.S. (2002). A review of the pharmacotherapeutic effects of *Nigella sativa*. Pakistan J. Med. Res. vol. 41, no.2.
19. El Kadi, A. and Kandil, O. (1986). Effect of *Nigella sativa* (the black seed) on immunity. Proceeding of the 4th International Conference in Islamic Medicine, Kuwait. Bull Islamic Med 4: 344-8.
20. Ansari, A.A.; Hassan, S.;Kenne, L.; Rahman, A. and Whler, T. (1988). Structural studies on saponin isolated from *Nigella sativa*. Phytochemistry 27 (12): 3977-3979.
21. Sageska, Y.M. and Uemura, T. (1996). Anti microbial and anti inflammatory
22. Detommasi, N.; Autor, G.; Beilino, A.; Pinto, A.; Pizza, G. and Sorrention, R. (2000). Aantimproliferative triterpene saponins from *Trevesia palma*. J Nat Prod Mar. 63(3): 308-14

23. Park, C.W. and Kim, M.S. (1974). Taehan Yakrihak Chapchia 1, 14 (1975). Chem. Abstr., 83, 37823 KI cited in phytochemistry. ((1980) vol. 19 p. (1889-1908)).
24. Bingham, R., Harris, D.H. and Laga, T. (1978). Yucco plant saponin in the treatment of hypertension and hypercholesterolemia. J. Appl. Nutr., 30:127.
25. Potter, J.D.; Topping, D.L. and Oakenfull, D.G. (1975). Soya products, saponins and plasma cholesterol. Lancet, 1, 223.
26. Worthen, D.R.; Ghosheh, O.A. and Crooks, P.A. (1998). The in vitro antitumor activity of some crude and purified components of black seed. *Nigella sativa* L. anticancer Res. 18(3A): 1527-31.
27. Gebhart, E. (1981). Sister chromatid exchange (SCE) and structural chromosomal aberrations in mutagenicity testing. Hum. Genet., 58:235-245.
28. George, E.F. and Sherrington, P.D. (1984). Plant Propagation by Tissue Culture. Hand book and Directory of commercial laboratories. Exegetics. Eversly. England.
29. Ansari, A.A.; Hassan, S.; Kenne, L.; Rahman, A. and Whler, T. (1988). Structural studies on saponin isolated from *Nigella sativa*. Phytochemistry 27 (12): 3977-3979.
30. Sangi S., Ahmed S. P., Channa M. A., Ashfaq M., Mastoi S. M. A new and novel treatment of opioid dependence: *Nigella sativa* 500 mg. Journal of Ayub Medical College. 2008;20(2):118–124.
31. Das B. K., Fatema U. K., Hossain M. S., Rahman R., Akbar M. A. Analgesic and anti-inflammatory activities of the fruit extract of *Ampelocissus latifolia*(Roxb) on laboratory animals. British Journal of Pharmaceutical Research. 2014
32. Pise H., Padwal S. Evaluation of anti-inflammatory activity of *Nigella sativa*: An experimental study. National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology. 2017

33. Zakaria A., Jais M. R., Ishak R. Analgesic properties of *Nigella Sativa* and *Eucheuma Cottonii* extracts. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*. 2018;9(1):23–26.
34. Withers, L.A. and Anderson, P.G. (1986). *Plant Tissue Culture and its Agricultural Applications*. London: Butter Worths.
35. Worthen, D.R.; ghosheh, O.A. and Crooks, P.A. (1998). The in vitro antitumor activity of some crude and purified components of black seed. *Nigella sativa* L. *anticancer Res*. 18(3A): 1527-31.
36. N. Kabil, R. Bayraktar, N. Kahraman et al., “Thymoquinone inhibits cell proliferation, migration, and invasion by regulating the elongation factor 2 kinase (eEF-2K) signaling axis in triple-negative breast cancer,” *Breast Cancer Research and Treatment*, vol. 171, no. 3, pp. 593–605, 2018.
37. Boskabady M. H., Mohsenpoor N., Takaloo L. Antiasthmatic effect of *Nigella sativa* in airways of asthmatic patients. *Phytomedicine*. 2010.