

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

УДК 633.85:631.5.001.26

Тригуб Сергій Валерійович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙ І ЯКІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ СТОВ «МРІЯ» ХМІЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

201 «Агрономія»

представлена на здобуття освітнього ступеня магістр з «Агрономії»

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

Науковий керівник:

к.с.-г. н., доцент Деробон І.Ю.

Житомир – 2023

	Зміст	стр.
	Вступ	6
Розділ 1.	Аналіз літературних джерел відповідно теми дипломної роботи	8
Розділ 2.	Методика досліджень	17
Розділ 3.	Продуктивність сортів ріпаку озимого залежно від сортів та удобрення	23
3.1.	Вплив погодних умов на ріст і розвиток сортів ріпаку	23
3.2.	Ріст і розвиток ріпаку залежно від сортів та удобрення	24
3.3.	Урожайність та структура врожайності ріпаку	25
3.4.	Посівна і технологічна якість ріпаку озимого залежно від удобрення	27
3.5.	Енергетична та економічна ефективності	29
	Висновки та пропозиції виробництву	34
	Список використаних джерел	35

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота Тригуба Сергія Валерійовича розроблена відповідно тематики: «Вплив удобрення на урожай і якість ріпаку озимого в умовах СТОВ «Мрія» Хмільницького району Вінницької області». Освітній ступінь – магістр. Спеціальність 201 «Агрономія».

Ключові слова: аміачна селітра, строки внесення добрив, урожайність, структура врожаю, роздрібне застосування добрив, фази росту і розвитку, показник якості олії.

Впродовж 2022-2023 років закладали польові та проводили лабораторні дослідження відповідно отриманого завдання, стосовно визначення зв'язку строків азотного підживлення та впливу сортового складу на урожай та якість культури ріпаку озимого в умовах СТОВ «Мрія» Хмільницького району Вінницької області.

У розділі I дипломної подається аналіз сучасного стану наукових публікацій згідно досліджуваної теми. У другому розділі наводиться методика згідно з якою закладали та проводили польові дослідження. Подано агрохімічну характеристику ґрунтів, рівень їх забезпеченості елементами живлення та проаналізовані погодні умови впродовж проведення експериментальних досліджень.

У третьому розділі установлені показники продуктивності культури ріпаку озимого залежно від удобрення, установлені особливості формування площі листкової поверхні та структури врожайності. Визначені показники якості насіння відповідно варіантів дослідження.

ANNOTATION

The master's thesis of Serhiy Valeriyovych Trigub was developed in accordance with the topic: "The influence of fertilizer on the yield and quality of winter rape in the conditions of the "Mriya" WWTP of the Khmilnytskyi district of the Vinnytsia region." Educational degree - master's degree. Specialty 201 "Agronomy".

Key words: ammonium nitrate, timing of fertilizer application, productivity, crop structure, retail application of fertilizers, growth and development phases, oil quality indicator.

In the course of 2022-2023, field experiments were carried out and laboratory experiments were carried out on the correspondingly obtained task, regarding the determination of the relationship between the terms of nitrogen fertilization and the influence of the varietal composition on the yield and quality of the winter rapeseed crop in the conditions of the "Mriya" STOV of the Khmilnytskyi district of the Vinnytsia region.

Section I of the thesis provides an analysis of the current state of scientific publications according to the researched topic. In the second chapter, the methodology according to which the field experiments were established and conducted is given. The agrochemical characteristics of the soils, the level of their supply with nutrients, and the weather conditions during the experimental researches were analyzed.

In the third section, indicators of productivity of winter rapeseed crop depending on fertilization are established, features of leaf surface area formation and yield structure are established. Seed quality indicators were determined in accordance with the experimental options.

Методи досліджень. З метою виявлення впливу удобрення та сортів на продуктивність ріпаку застосовували польовий метод досліджень. Для встановлення якості насіння та олії - лабораторний; Для розрахунку показників економіко-енергетичної ефективності застосовували розрахунково-порівняльний метод досліджень.

Перелік публікацій за темою досліджень:

1. Тригуб С.В., Нізік Д.С. Мельничук М.С. Особливості технології вирощування окремих олійних культур. Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва: збірник тез доповідей науково-практичної конференції студентів агрономічного факультету. Житомир, ПНУ, 15 листопада 2023. С.15-16.

2. Мельничук М.С., Данилко А.Г., Тригуб С.В., Нізік Д.С. Вплив сортового складу та норми висіву на врожай і якість льону олійного. Ефективність агротехнологій зони Полісся України. (збірник тез доповідей III-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції), ЖАФК, 23-23 листопада 2023 р.

3. Данилко А.Г., Тригуб С.В., Мельничук М.С. Верифікація показників якості насіння олійних культур як сировини для виробництва рослинних олій. Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва: збірник тез доповідей науково-практичної конференції студентів агрономічного факультету. Житомир, ПНУ, 15 листопада 2023 року, С.16-18.

Практичне значення отриманих результатів: В умовах Хмільницького району Вінницької області доцільним є вирощування сорту ріпаку озимого вітчизняної селекції Дарунок використовуючи внесення азотних добрив у три строки – N_{70} – по мерзлоталому ґрунті, N_{40} – при початку росту стебла у висоту та N_{20} при початку цвітіння.

Структура та обсяг роботи: Кваліфікаційна робота викладена на 39 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 8 таблицями, 4 рисунками. Опрацьовано 32 джерела літератури.

Вступ

В умовах українського сьогодення сільськогосподарські виробники все більшу увагу приділяють культивуванню такої олійної культури, як ріпак озимий, а велика кількість площ його посіву підтверджує цю думку. Насіння ріпаку озимого може містити значну кількість високоякісної олії, що придатна для використання як у харчовій так і технічній галузях господарювання.

Поміж капустяних рослин насіння цієї культури має максимальний вміст олії, що має слабку здатність до висихання. Насіння цієї культури також містить підвищену кількість білків порівняно з іншими хрестоцвітними. Знижує якість харчової ріпакової олії наявність у ній ерукової кислоти та глюкозинолатів. Відповідно нові сорти з низьким вмістом цих інгредієнтів широко використовуються у харчовій промисловості, а сама олія наближається за смаковими властивостями до оливкової.

Беззаперечними світовими лідерами за валовим збором насіння ріпаку є країни Євроспілки та Канада, де виробляється понад 20 млн. тон насіння цієї культури щорічно. Україна за виробництвом насіння ріпаку знаходиться у десятці лідерів. У сезоні 2022-2023 років середня врожайність культури в Україні наближається до 3 т/га з середньою олійністю 43%.

За більшого розкриття можливостей сучасних високопродуктивних сортів та використання інноваційного підходу до виробництва насіння урожайність може перевищувати 5 т/га.

Відповідно до аналізу провідних чинників формування продукційного процесу культури ріпаку у технології його вирощування немає другорядних факторів. Проте вирішальне значення має застосування високопродуктивних сортів та гібридів, що за пластичністю пристосовані

до певних агрокліматичних та ґрунтових умов вирощування та своєчасність у доцільність використання мінерального удобрення.

Відповідно до зростання попиту на високоякісні рослинні жири актуальності набуває пошук нових сортів та гібридів, що мають підвищену пристосовуваність до умов вирощування та визначення особливостей мінерального живлення, що визначають якість олії ріпаку.

Тому, дослідження з виявлення впливу нових сортів та строків застосування мінеральних добрив на врожайність та якість ріпакової олії в умовах зони північної частини Лісостепової зони України є актуальними.

Розділ I

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ВІДПОВІДНО ТЕМИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

За даними М.М. Гаврилюка та інших авторів культура ріпаку характеризується підвищеною продуктивністю за достатнього рівня родючості ґрунту так, вміст гумусу має становити понад 1%. На ґрунтових відмінах де вирощується ріпак має бути близько 8 мг на 100 г ґрунту фосфору. Рівень забезпечення калієм має становити близько 11 мг на 100 г ґрунту. У ґрунтах найбільш придатних для ріпаку має бути відповідна кількість необхідних для рослини мікроелементів, а саме бору, магнію та марганцю. Легкі за фракційним складом ґрунти або надто кислі чи недостатньо прогріті мають негативний вплив на урожайність і якість культури ріпаку [3].

Важкі ґрунти та ті, що характеризуються низьким рівнем залягання ґрунтових вод несприятливо впливають на врожайність ріпаку озимого [4].

За даними Л.М. Єрмакової та інших азотне удобрення має найбільший вплив на формування врожайності серед всіх інших чинників родючості. Важливим фактором виявляється вибір форми азоту. Вчені рекомендують застосування амонійної форми азоту та застосування сульфату амонію, що має більший коефіцієнт засвоюваності рослинами ріпаку [5].

Відповідно до досліджень І.В. Крука серед ґрунтово-кліматичних зон України для виробництва культури кращі умови складаються у лісостеповій та прикарпатській зонах. Автор додає, що зона Полісся не повністю відповідає вимогам ріпаку до оптимальності умов вирощування [6].

На чорноземних ґрунтах, які містять достатню кількість елементів живлення не доцільно застосовувати мінеральний азот у осінній період. Для отримання високого рівня врожайності необхідне застосовувати одне

або два азотні підживлення згідно з рекомендованими дозами у визначені фази росту і розвитку культури [7].

Як зазначає О.В. Курач, що вивчав особливості удобрення ріпаку в умовах Лісостепу Західного на чорноземах типових оптимальні показники виживання, індивідуальної продуктивності, структури врожаю та врожайності (3,62 т/га) визначені за досить високих доз розрахункового удобрення $N_{180}P_{90}K_{180}S_{48}$. Менші розглянуті у досліді дози удобрення знижували показники продуктивності культури. Якщо порівнювати потребу в мінеральному удобренні ріпаку та інших зернових озимих культур то його вимоги до рівня мінерального удобрення значно вищі. Стосовно мікроелементів, насамперед таких, як сірка, бор та магній то вимоги до їх наявності значно менші порівняно з азотом, фосфором та калієм [8].

Отже головна особливість оптимального росту озимого ріпаку це достатня забезпеченість елементами азотного живлення, при нестачі якого рослини можуть пожовтіти і значно скоротити рівень врожайності.

Вимоги ріпаку озимого до забезпеченості мінеральним азотом не є сталими впродовж всього періоду вегетації, так на початкових осінніх етапах росту потреба в азоті незначна, і більшу його частину рекомендовано вносити навесні проводячи 2-3 підживлення [9].

Так Р.І. Рудик та інші дослідники, що визначали урожайність ріпаку озимого на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся прийшли до висновку, що урожайність культури значно залежить від попередника та системи удобрення. Ці дослідники з метою підвищення врожайності рекомендують застосовувати азот у два строки, а саме $N_{40}P_{60}K_{80}$ восени при проведенні передпосівного обробітку та N_{40} рано весною при цьому врожайність зростає до 0,5 т/га порівняно з одноразовим внесенням мінеральних добрив [10].

Важливу роль для скорочення терміну вегетації, кращого укорінення восени та загального підвищення показників врожайності і якості

рослинам ріпаку потрібен фосфор, значна частина якого ріпаком споживається з ґрунту, при недостатній кількості цього елемента живлення значно погіршуються показники продуктивності посівів.

Більша частина фосфору використовується ріпаком до фаз цвітіння та дозрівання, а надалі вимоги до фосфорного живлення значно скорочуються.

Відповідно до кислотності ґрунту для підвищення засвоюваності фосфору та покращення якості олії ріпакової рекомендовано на кислих ґрунтах застосовувати фосфат кальцію, а при культивації ріпаку на лужних ґрунтах доцільно застосовувати суперфосфат. Такий варіант застосування фосфорного добрива значно сприяє засвоєнню мінерального азоту [11].

Позитивна дія калійних добрив полягає в збільшенні стресостійкості та в покращенні умов фази цвітіння та утворення насіння, не достатнє забезпечення калієм сприяє проявам хвороб та значного зниження врожайності через обпадання зав'язі. Існують рекомендації, що калійні добрива, особливо на легких ґрунтах необхідно застосовувати восени. Найбільшу кількість калію ріпак використовує у перший місяць росту і розвитку в осінній період [12].



Рис.1. Прояв дефіциту сірки у рослин ріпаку

За даними багатьох наукових джерел культура ріпаку впродовж росту і розвитку значно потребує такого мікроелементу як сірка, якщо його наявність у ґрунті невідповідна то формується невелика площа листкової поверхні та кількість на рослині молодих листків, зменшується крупність насіння та інші показники продуктивності [12, 13].

З літературних джерел відомо, що для оптимізації мінерального живлення вагомий вплив має такий мікроелемент як магній, нестача магнію найсильніше проявляється на ґрунтах з підвищеною кислотністю, і може призвести до проявів хлорозу. Вимоги ріпаку до наявності у ґрунтових відмінах до інших мікроелементів, окрім бору незначна [8,12,14].

Під впливом бормістких добрив покращується якість насіння за рахунок підвищення крупності та маси 1000 насінин. Винос бору з врожаєм насіння ріпаку становить у межах до 300 г при утворенні кожної тони урожаю. При культивуванні ріпаку озимого кращим вмістом бору в ґрунті є рівень близько одного міліграму на 1 кг ґрунту.

Характерною особливістю мінерального живлення рослин ріпаку є те що з ґрунтів вони можуть отримати лише четверту частину необхідних для утворення врожаю поживних елементів, а $\frac{3}{4}$ частини мають надходити до рослини з внесених добрив [12, 15, 16].

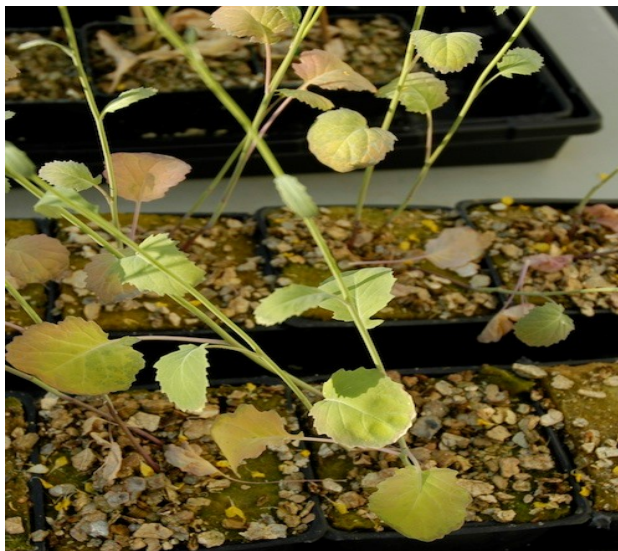


Рис.2. Прояв нестачі азоту у рослин ріпаку

У результаті досліджень, що були проведені на сірих лісових ґрунтах Житомирської області автори прийшли до висновку, що максимальну врожайність встановлено при внесенні добрив дозою N210P135K165 у три строки: перед оранкою, на початку відростання та при настанні швидкого росту [17].

За повідомленнями Гарбара Л.А. удобрення в дозі N80P60K80 з застосуванням комплексного хелатного добрива Квантум у фазу 4-6 справжніх листків покращує умови перезимівлі ріпаку [18].

Деякі автори повідомляють, що застосування вибір попередника може істотно впливати на удобрення ріпаку, так після бобових попередників відпадає потреба у органічному удобренні, а навесні можна значно скоротити кількість внесення мінерального азотного удобрення [19, 20].

Відповідно з окремими публікаціями при достатньому забезпеченні ґрунтів мікроелементами їх застосування при удобренні не впливає на урожайність ріпаку [21].

Відповідно більшості наукових публікацій унаслідок тривалого періоду розчинення фосфорних та калійних добрив доцільним вважається їх осіннє унесення під оранку, а з підвищені дози внесення азоту в цей період можуть мати негативний вплив на проходження ріпаком зимового періоду.

За рекомендаціями більшу частину мінерального азоту до N₁₀₀ кг. д.р. рано навесні використовуючи аміачну селітру з наступним застосуванням 40% цього добрива при настанні початку росту стебла (фаза ВВСН 30-32), але на легких за гранулометричним складом ґрунтах для покращення якості врожаю насіння доцільним виявляється третє підживлення азотом

На легких супіщаних ґрунтових відмінах, де мінеральне удобрення швидко мігрує в нижній шар ґрунту доцільно проводити третє удобрення азотом при початку цвітіння. Це збільшує масу, крупність і вагу насіння. Для чого також використовують мінеральний азот дозою 50-60 кг на га у селітрою чи карбамідом при настанні початку цвітіння (фаза ВВСН 57-59).

Застосовують селітру чи карбаміду. Отримання урожаю до чотирьох тон з гектарної площі можливе лише за загального застосування впродовж всього періоду вегетації N_{200} кг на га д.р. [22,23].

Окремі джерела повідомляють про покращення врожаю при застосуванні гною дозою у дві-три тони під попередню культуру, а застосуванні добрив з одночасним посівом їх доцільна доза до 10 кг/га в туках.

За виходом олії з одного гектару посіву та кількістю сировини для виробництва кормів для худоби гектарна площа ріпаку значно переважає наприклад сою, яка дозволяє отримати лише 200 кг олії, в той час як ріпак 1 тону рослинного жиру. Культури озимого і ярого ріпаку часто використовуються як сидерати, вони також є добрими чи зрідка задовільними попередниками для багатьох сільськогосподарських культур завдяки тому покращують механічні властивості ґрунту, розпушуючи його потужною кореневою системою збільшують аерацію та збільшують вміст органіки при заробці пожнивних решток [23,24,25].

Нині ріпакова олія використовується інгредієнт рослинного походження для виготовлення біопалива, при використанні якого значно менше забруднюється навколишнє середовище. Через помітне збільшення вартості біодизелю нині розробляються способи підвищення рентабельності виготовлення такого пального [24,27].

Олія, що отримана при переробці ріпакового насіння застосовується в широкому спектрі промисловості та у фармакології, а окремі види відходів, такі як наприклад макуха, шрот чи жмих застосовуються як цінний корм для худоби за низького вмісту ерукової кислоти [18,24].

Особливості біохімічного складу олії ріпакової, а саме вміст у ній незамінних кислот надає можливість застосовувати її при профілактиці та лікуванні серцевих та деяких інших захворювань [28].

Для цього виду рослинного жиру властивою є підвищена прозорість, чудові органолептичні показники такі як смак та аромат, для цієї олії

характерні подовжені строки зберігання та можливість вживання у свіжому стані [29].

На сучасному етапі розвитку рослинництва існує значний попит на продукцію ріпаківництва, а переважна кількість насіння використовується з метою виробництва продуктів харчування таких як рослинні спреди або ж маргарини. Для виробництва харчових продуктів придатна ріпакова олія безерукових низькоглюкозинолатних сортів для технічних цілей застосовують олію з високим вмістом таких інгредієнтів [23,25].

Наприкінці минулого сторіччя провідні фахівці галузі селекції створили безерукові сорти ріпаку, що містять до 1 відсотку цієї кислоти тим самим розширився харчовий напрям використання олії [23].

На добре забезпечених елементами живлення ґрунтах за умови оптимальної вологості ґрунту сходи культури утворюються на 6-7-мий день після посіву. Надалі відбувається укорінення молодих рослин.

Весняний розвиток після перезимівлі розпочинається при середньодобові температурі повітря близько трьох градусів. До несприятливих чинників формування продуктивності ріпаку слід віднести різкі перепади температури впродовж вегетації та надмірні опади. Кращою температурою при літній вегетації культури є близько 20°C. Озимий ріпак при весняному посіві не утворює насіння і часто використовується як сидерат чи кормова культура.

Рослини культури характеризуються підвищеними вимогами як до родючості ґрунту так і до його зволоження, нестача вологи призводить до різкого зниження врожаю. Критичний період до умов зволоження – при відновленні весняного росту і розвитку.

Транспіраційний коефіцієнт ріпаку озимого досить високій і становить 700, культура ріпаку негативно реагує на застійні води, що утворюються внаслідок злив [14,16].

За відношенням до тривалості і інтенсивності сонячного освітлення культура ріпаку озимого відноситься до рослин довгого дня, проте при осінньому загартуванні сонячне освітлення позитивно впливає на майбутню перезимівлю. При відновленні весняної вегетації хмарна погода та збільшення кількості днів з відносно невеликою інтенсивністю сонячного освітлення є оптимальним для ріпаку. Негативні ґрунтові умови для ріпаку - важкі глинисті ґрунти та занадто водопроникні легкі супіщані. При нинішній структурі сівозмін розповсюдженим попередником ріпаку є зернові, строк повернення у сівозміні 5 років [1,7,16].

Несприятливі попередники ріпаку – цукрові буряки, соняшник та представники родини хрестоцвітних. Наявність у сівозміні ріпаку та зернових знижує зараженість хворобами та наявність шкідників [22].

За осіннього обробітку ґрунту, проводячи оранку краще застосовувати оборотні плуги, що обладнані пристроями ущільнення ґрунту, надалі проводити захист посівів від бур'янів, ком.

На передпосівному обробітку застосовують комбіновані широкозахватні знаряддя, що проводять створення дрібних ґрунтових агрегатів та призводять до одночасного ущільнення щоб надалі не відбулось осідання і можливий розрив тонких корінців ріпаку. Такі операції створюють ложе для насіння, тому глибина обробки менше глибини сівби [25].

На початку росту ріпак не в змозі конкурувати з бур'янами, які погіршують укорінення та знижують зимостійкість і підвищують випадіння рослин, тому доцільне використання до посіву ґрунтових гербіцидів суцільної дії (гліфос, раудап та інші). При проявах хвороб, а саме борошнистої роси рекомендовано застосування фунгіцидів (Альет, Ровраль, Золон, Ридоміл) [26].

Доцільним при наявності найбільш розповсюджених шкідників (прихованохоботник, квіткоїд, блішки та інших) застосовують інсектициди (Вітавакс, Волатон, Децис, Золон та ін.) [27].

Внаслідок значної нерівномірності при дозрівання при проведенні робіт по збиранню необхідно правильно визначити фазу збирання, її визначають за кольором насіння, стебел та опадання листків нижнього ярусу. Інколи окрім комбайнового способу збирання застосовують і роздільний. Збирання комбайновим способом проводять коли вологість менше 15%, а насіння у плодах починає шелестіти [28].

Розділ II

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження відповідно тематики магістерської роботи проходили протягом 2022-2022 років. Досліди проводили на польовій сівозміні СТОВ «Мрія» Хмільницького району Вінницької області. Дослідні ділянки розташовувалися на півночі. Вінниччини За даними Вінницької метеостанції сумарна річна величина опадів знаходиться на рівні 600 мм, а показник середньої багаторічної температури повітря становить 8,3 градуса. Наведені показники абіотичних факторів є оптимальними для вегетації не тільки ріпаку, а й багатьох інших сільськогосподарських культур.

Дослідження проводилися на чорноземних ґрунтах. За даними агрохімічного обстеження 2020 році: вміст гумусу в орному шарі 3,02%, рН -6,1, гідролітична кислотність - 5,8, сума вбирних основ - 4,7 мг.-екв. на 100 г. ґрунту, рухомі форми фосфору і обмінного калію становили 3,1 та 6,8 мг на 100 грам.

Фізичні властивості орного шару ґрунту мали наступні значення: показник об'ємної маси становить 1,28 г/см³, щільність твердої фази – 2,46 г/см³, пористість – 48,1 %, частинок до 0,01 мм – 62 %, межа вологості в'янення – 32 мм, найменша польова вологоємність – 42 мм і повна польова вологоємність – 75 мм.

Технологія вирощування ріпаку у досліді стандартна, сівбу проводили сучасними вітчизняними низькоглюкозинолатними сортами харчового напрямку використання – Черемош, Дарунок та Пегас з мінімальним умістом ерукової кислоти та

Характеристика абіотичних умов протягом 2022–2023 років наведено у наступній таблиці 1.

Таблиця 1

Метеорологічні показники вегетаційного періоду ріпаку
(за даними Вінницької метеорологічної станції)

Місяць	Декада	2022 р.		2023 р.		Середньобогаторічна	
		опадн, мм	темп., ⁰ С	опадн, мм	темп., ⁰ С	опадн, мм	темп., ⁰ С
Квітень	I	3,0	3,8	13	10,1		
	II	61,0	9,2	5	9,7		
	III	33,0	9,8	-	11,6		
За місяць		96,0	7,6	18	10,5	42	6,6
Травень	I	9,0	11,1	44	13,1		
	II	7,0	14,1	16	13,6		
	III	16,0	14,9	29	15,2		
За місяці		32,0	13,4	79	14,0	58	13,4
Червень	I	24,0	16,9	67	17,1		
	II	14,0	18,0	34	17,3		
	III	16,0	17,8	89	18,0		
За місяць		54	17,6	190	17,5	75	16,3
Липень	I	63,0	17,8	46	22		
	II	32,0	19,7	20	23		
	III	2,0	20,2	32	20		
За місяць		97,0	19,2	98	21,7	89,0	18,4
Серпень	I	22,0	18,6	3	18,7		
	II	5	21,8	1	18,3		
	III	13	17,5	2	17,8		
За місяці		40	19,3	6	18,3	70	17,3

З даних таблиці 1 видно, що вегетаційні періоди за основними абіотичними факторами дещо відхилялися як від середньо багаторічних показників так і по роках досліджень. Зими 2022-2023 років були з незначними морозами та достатнім сніговим покривом, що позитивно вплинуло на перезимівлю рослин ріпаку озимого.

Весняний період характеризується значним коливанням як опадів так і температури повітря, що негативно впливало на наростання листкової поверхні і в подальшому на урожайності.

У середньому за роки досліджень літні періоди вегетації озимого ріпаку характеризувався теплою та достатньо вологою погодою з нерівномірністю надходження опадів, що в цілому негативно вплинуло на формування насіння але дозволило вчасно провести збирання цієї сільськогосподарської культури.

Завдання дослідження полягало у встановленні впливу способів та строків унесення мінерального удобрення на врожайність і окремі показники якості насіння ріпаку озимого і продукції його переробки. Показники економіко-енергетичної ефективності установлювали згідно зі стандартними методиками [27, 30].

Попередником ріпаку у досліді була пшениця озима. Вимірювання біометричних показників та спостереження проводили у відповідності до визначених завданням фенофаз росту ріпаку.

Початок певної фази відмічали при прояві її ознак у 10 % посівів, повнота фази встановлювалася при проходженні її 75-ма відсотками рослин.

Краї стаціонарних облікових ділянок для визначення фітотричних показників виділяли метровими кілочками. Площа такої ділянки становила – один кв. м. і на них було розміщено шість рядків з шириною міжрядь 0,15 м і за довжини рядка 0,111 м ($6,0 * 0,15 * 0,111 = 1$ кв.м.). Такі пробні стаціонарні площадки розташовували у чотириразовому повторенні у напрямку по діагоналі відносно розміщення облікової площі. обліки

розпочинали проводити з настанням у фази утворення і надалі у фази повних сходів, останній раз перед збиранням рослин. Збереження рослин встановлювали згідно з формулою:

$$П = \frac{З}{С} \cdot 100$$

П – збереження рослин, %;

З – число рослин перед збиранням, шт./м²;

С – кількість рослин при настанні фази повних сходів, шт./м²;

100 – перевідний коефіцієнт

Проби рослин льону олійного з метою виявлення показників структури врожайності відбирали відповідно до методики держсортівипробування.

Урожайність обраховували зважуванням з облікової ділянки. Кожний варіант досліду мав три повторності. Ділянки в досліді розміщували систематично. Загальна площа дослідної ділянки – 82,0 м². Облікова площа – 50,0 м².

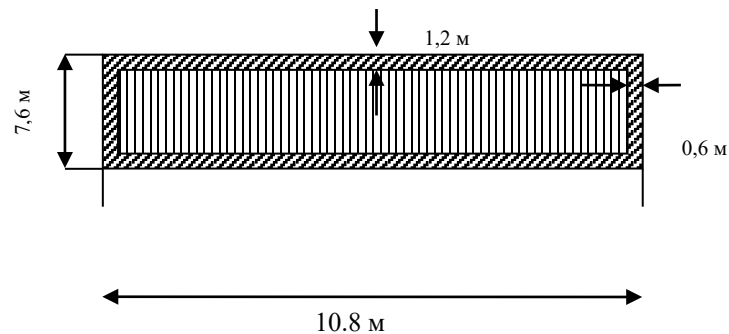


Рис.1. Загальна і облікова площа дослідних ділянок

Показник виходу олії встановлювали методом холодного пресування в лабораторії кафедри технологій у рослинництві. Йодне число встановлювали в лабораторії технологічних показників якості Поліського університету.



Рис. 2. Установлення виходу олії ріпаку озимого в лабораторних умовах Поліського університету

Рекомендованим строком посіву культури в зоні проведення дослідів 20-30 серпня. Сівбу проводили кондиційним насінням низькоглюкозинолатних вітчизняних сортів, що придатні для зони Полісся та Лісостепу

У досліді застосовували стандартну технологію вирощування, яка передбачала основний обробіток ґрунту – проведення оранки за місяць до сівби в агрегаті із котками, надалі культиввація та передпосівний обробіток до трьох см глибини широкозахватними агрегатами.

Вагову норму розраховували відповідно до формули:

$$H = \frac{K \cdot B}{A} = \frac{100 \cdot 5,2}{93} = 5,6 \text{ кг/га.}$$

де H – вагова норма висіву кг/га;

K – кількість насіння висіяних на 1 м² шт.;

A – лабораторна схожість, %

На посіві застосовували сівалку Клен. Після посіву ґрунти прикочували.

Навесні при першій можливості виходу у поле вносили мінеральний азот у вигляді NH_4NO_3 дозою 70 кг/га д.р за допомогою причіпного розкидача міндобрив. Через два-три тижні застосовували друге внесення азоту аміачною селітрою з розрахунку 60 кг/га д.р. Фосфорно-калійне удобрення проводили з використанням калімагнезії та суперфосфату нормою $\text{P}_{70}\text{K}_{140}$, ці добрива містять також кальцій, сірка та магній. Ці добрива заробляли у ґрунт восени при оранці.

Перше підживлення азотними добривами (N_{70}) у вигляді аміачної селітри проводили навесні якнайшвидше, по таломерзлому ґрунті. У третьому варіанті дослідів частину азотних добрив N_{20} у вигляді аміачної селітри вносили через три тижні після другого, при настанні фази початку цвітіння. Внесення мінеральних добрив у третьому варіанті дозою N_{20} проводили вручну.

Захист від зшкідників проводили з застосуванням препаратів Ф'юрі та Волатон (проти хрестоцвітних блішок та квіткоїду). Під час цвітіння додатково застосовували препарат Ф'юрі дозою 0,1 л/га для знищення з квіткоїду.

Визначення врожайності здійснювали зважуючи врожай поділяночно при комбайновому збиранні на початок періоду пожовтіння стебла і гілок, в цей час стручки жовті, насіння у них наближається до чорного забарвлення і «шелестить».

Застосовували сорти вітчизняної селекції – Черемош, Пегас та Дарунок. Всі досліджувані сорти внесені до Державного Реєстру, відносяться до середньоранньої групи, характеризуються підвищеною стійкістю до хвороб та осипання. Сорти не містять ерукової кислоти та характеризуються як низькоглюкозинолатні (вміст до 0,3%).

РОЗДІЛ III

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

3.1. Вплив погодних умов на ріст і розвиток сортів ріпаку

За оптимальної вологозабезпеченості та при високій культурі землеробства сходи культури ріпаку з'являються через один тиждень після посіву, від особливостей росту і розвитку культури восени залежить здатність до перезимівлі. Для отримання кращої щільності перед збиранням впливають багато ґрунтових та погодних умов.

Оптимальне проростання і утворення сходів відбувається багато у чому за рахунок досконалого проведення передпосівного обробітку ґрунту, створення його покращеної дрібногрудочкової структури. Впливає на схожість температура та вологість верхнього шару ґрунту.

Залежність між показниками схожості відповідно внесення добрив показано в таблиці.

Таблиця 1

Збереженість сортів ріпаку озимого впродовж вегетації залежно від
удобрення, середнє за 2022–2023 роки

№ п/п	Норми внесення добрив	Норми внесення добрив	Густота рослин за фазами розвитку ріпаку озимого		Збереженість рослин, %
			повні сходи шт./м ²	перед збиранням, шт./м ²	
1	Без добрив	Черемош	85	63	74
2		Пегас	87	64	74
3		Дарунок	87	66	76
4	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	91	73	80
5		Пегас	92	75	82
6		Дарунок	97	78	80
7	N ₍₇₀₊₄₀₊₂₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	92	73	80
8		Пегас	94	77	82
9		Дарунок	95	81	85

На контрольному варіанті, де добрива не застосовувалися сорт Дарунок мав найбільшу кількість рослин перед збиранням 66, інші досліджувані сорти мали меншу кількість рослин перед збиранням на 2-3 шт. на 1 м².

Із даних таблиці видно, що застосування добрив у три строки значно збільшило густоту перед збиранням, так у 8-му та 9-му варіанті де висівалися сорти Пегас та Дарунок кількість рослин перед збиранням зросла на 13-15 рослин порівняно з контролем.

Показники збереженості посівів у сортів Черемош та Пегас були мінімальними без удобрення і становили 74 %. Падіння збереженості на варіантах без застосування добрив може пояснюватися погіршенням укорінення і відповідно умов перезимівлі за рахунок відсутності мінерального удобрення.

3.2. Ріст і розвиток сортів ріпаку залежно від с удобрення

Висота рослин є одним з основних показників, що визначають урожайність ріпаку. Підвищені показники висоти як правило спостерігаються у більш продуктивних рослин, або ж належать до сортових ознак.

Таблиця 2

Висота рослин ріпаку озимого залежно від сортів та удобрення, см

№ п/п	Доза удобрення	Сорт	Роки		Середнє
			2022	2023	
1	Без добрив (контроль)	Черемош	124,4	128,3	126,4
2		Пегас	115,7	118,3	117,0
3		Дарунок	121,9	126,5	124,2
4	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	126,9	131,5	129,2
5		Пегас	117,6	124,3	121,0
6		Дарунок	123,3	128,6	126,0
7	N ₍₇₀₊₄₀₊₂₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	127,7	134,6	131,2
8		Пегас	119,5	125,1	122,3
9		Дарунок	124,8	129,1	127,0

Із даних таблиці можна зробити висновок, що не залежно від удобрення вищими показниками висоти характеризувалися сорти Черемош та Дарунок у більш сприятливих за вологозабезпеченням 2023–му році.

Сорт Черемош дещо переважав сорти Пегас та Дарунок за показниками висоти. Так, за внесення добрив у три строки $N_{(70+40+20)}P_{70}K_{140}$ сорт ріпаку Черемош переважав сорти Пегас та Дарунок в середньому за 2022-2023 роки на 4,2-8,9 см відповідно.

3.3. Урожайність та структура врожайності ріпаку

Формування кращої структури врожаю через показники маси тисячі насінин, кількості стручків на рослині, кількості бічних гілок та інших показників сприяє збільшенню врожайності. Варіанти удобрення, строки роздрібного внесення добрив багато у чому впливають не тільки на показники схожості а й сприяють формуванню кращих елементів структури урожайності.

Таблиця 3

Структура врожаю насіння ріпаку озимого залежно від сорту та удобрення, середнє за 2022–2023 роки

№ п /п	Норми внесення добрив	Сорт	Показники		
			Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насіння у стручку, шт.	Маса 1000 насінин, г
1	Без добрив (контроль)	Черемош	55,2	6,3	4,1
2		Пегас	56,4	6,5	4,1
3		Дарунок	56,1	6,4	4,2
4	$N_{(70+60)}P_{70}K_{140}$	Черемош	75,4	8,1	4,4
5		Пегас	75,5	8,5	4,5
6		Дарунок	75,6	8,7	4,5
7	$N_{(70+40+20)}P_{70}K_{140}$	Черемош	75,4	8,2	4,6
8		Пегас	75,6	8,5	4,7
9		Дарунок	75,6	8,7	4,7

Культура озимого ріпаку характеризується підвищеною пристосовуваністю до умов вирощування, кращий врожай утворюється на рослинах, що мають більшу індивідуальну продуктивність. Нестача мінерального удобрення позначається на кількості насінин у стручку та зменшує масу насіння на рослині.

На варіантах удобрення з роздрібним внесенням мінерального азоту у три етапи, з третім підживленням у дозі N20 при початку цвітіння встановлено істотне збільшення ваги тисячі насінин порівняно з іншими варіантами. Кількість насінин у стручку та кількість стручків на рослині змінилися незначно порівняно з азотним удобренням що проводили у два етапи. За цього сорт ріпаку Дарунок мав найвищу вагу тисячі насінин 4,7 г та кількість стручків на одній рослині – 75,6; кількість стручків на рослині у цього сорту становила 75 штук, насінин у стручку була також максимальною і відповідно становила 8,7. Мінімальні показники структури врожайності встановлені у сорту Черемош.

Варіанти досліду, де вносили азот у два строки перший раз у дозі N70 рано навесні та N60 та на початку інтенсивного росту стебла характеризувалися меншою вагою 1000 насінин (таблиця 3).

Таблиця 4

Урожайність насіння залежно від застосування добрив, т/га

Норми внесення добрив	Сорт	Урожайність, т/га		
		2022	2023	середня
Без добрив	Черемош	1,4	1,8	0,9
	Пегас	1,3	1,6	1,0
	Дарунок	1,2	1,7	1,0
N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	1,9	2,4	2,0
	Пегас	2,1	2,6	2,2
	Дарунок	2,4	2,7	2,3
N ₍₇₀₊₄₀₊₂₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	2,9	3,2	2,1
	Пегас	3,2	3,5	2,3
	Дарунок	3,3	3,6	2,5
				НІР ₀₅ =0,3

Аналіз даних таблиці 4 дозволяє зробити висновок що мінеральне удобрення вагомий фактор формування продуктивності рослин ріпаку озимого. Так, найвища середня врожайність 2,3-2,5 т/га

Застосування мінеральних добрив значно впливало на врожайність ріпаку озимого, так за 3 роки досліджень була встановлена максимальна врожайність насіння 2,3-2,5 т/га при роздільному застосуванні мінерального азоту у три строки для озимого сортів Пегас та Дарунок.

Застосування мінерального удобрення у три строки призвело до отримання достовірних значень приросту врожайності, а саме

Використання мінеральних добрив дозволило отримати істотні порівняно з контролем прибавки врожаю – 1,2-1,5 т/га порівняно з варіантом без внесення добрив ($НІР_{05} = 0,3$ т/га).

3.4. Посівна і технологічна якість ріпаку озимого залежно від удобрення

Досліджувані сорти мають харчовий напрям, тому завданням нашої роботи було виявлення їх реакції на застосування роздільного внесення мінерального азоту.

Вирішуючи це завдання ми визначали основні показники якості олії, що виготовлена з насіння ріпаку та визначали показники посівної придатності (табл. 5).

Основним показником якості, який характеризує наявність у рослинних жирах певної кількості ненасичених жирних тим самим говорить про швидкість і здатність певного виду рослинного жиру до висихання є йодне число, вимірюється ця константа у міліграмах J_2 на 100 г рослинного жиру. Збільшення його значення говорить про інність сировини для переробки.

Швидкість висихання рослинного жиру це провідна характеристика. До показників якості рослинних жирів належить також і кислотне число, що свідчить про свіжість рослинної олії.

У результаті проведених нами дослідів виявлено що за властивістю висихати олія сортів Пегас, Дарунок та Черемош класифікується як напіввисихаюча і йодне її число варіює від 105 до 117 мг J₂ на 100 г олії.

Слід додати, що варіанти досліду на яких навесні азотне підживлення проводили тричі не мали несприятливого впливу на швидкість висихання олії ріпаку. Вплив удобрення на йодне число потребує подальшого вивчення, хоча на нашу думку це є сортовою особливістю.

Таблиця 5

Технологічні і посівні показники якості ріпаку озимого залежно від удобрення, середнє за 2022-2023 роки

Варіант застосування добрив	Сорт	Показники якості					
		технологічні			насінневі		
		вихід олії, %	збір олії, кг/га	йодне число, мг J ₂ на 100 г олії	маса 1000 насінин, г	схожість, %	енергія проростання, %
Без добрив	Черемош	35,2	316,8	107	4,1	92	86
	Пегас	35,5	355,0	107	4,1	93	88
	Дарунок	35,8	358,0	108	4,2	93	88
N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	34,9	698,0	112	4,4	92	86
	Пегас	35,1	722,2	114	4,5	94	89
	Дарунок	35,3	811,9	117	4,5	94	90
N ₍₇₀₊₄₀₊₂₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	Черемош	34,4	722,4	111	4,6	94	91
	Пегас	34,9	802,7	115	4,7	96	92
	Дарунок	35,1	877,5	114	4,7	97	92

Виходячи з даних наведених у таблиці можна зробити висновок, що роздрібне внесення добрив у три етапи незначно зменшило вміст олії, значення виходу зменшилося лише на 0,4-0,8% у порівнянні з варіантом дослідження без застосування добрив.

Ріст врожайності ріпаку озимого при застосуванні мінерального удобрення у три етапи дозволив отримати найбільший вміст олії, що становив від 722,4 кг/га у сорту Черемош до 877,5 у сорту Дарунок.

У результаті проведених нами дослідів виявлено що за властивістю висихати олія сортів Пегас, Дарунок та Черемош класифікується як напіввисихаюча і йодне її число варіює від 105 до 117 мг J_2 на 100 г олії. Слід додати, що варіанти дослідження на яких навесні азотне підживлення проводили тричі не мали несприятливого впливу на швидкість висихання олії ріпаку. Вплив удобрення на йодне число потребує подальшого вивчення, хоча на нашу думку це є сортовою особливістю.

Унаслідок росту маси 1000 насінин, що становила 4,6-4,7 г при удобренні у три строки установлені максимальні посівної придатності рослин ріпаку озимого.

3.5. Економічна та енергетична ефективність досліджень

За ринкових умов господарювання на формування показників рентабельності вплив мають ціни, що склалися на пальне, мінеральні добрива, електроенергії і також працю людей.

При визначенні показників економічної доцільності вирощування льону олійного враховували рівень цін впродовж строків проведення досліджень. Середня ціна реалізації насіння ріпаку озимого впродовж 2022-2023 років становила близько 325 доларів (14 000 грн/т), середня вартість однієї тони аміачної селітри 16 тис. грн., суперфосфату і

хлористого калію 12-13 тис. грн. Відповідно до розроблених технологічних карт по всім елементам вирощування та зберігання льону проводили економічний аналіз.

Відповідно до техкарт виробництва ріпаку та беручи до уваги підвищення затрат на роздрібне внесення мінерального азоту ми провели економічний аналіз.

Таблиця 6

Економічна оцінка технології вирощування ріпаку озимого, середнє за 2022–2023 роки

Показники	Сорт								
	Черемош			Пегас			Дарунок		
	Удобрення								
	Без добрив	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	N ₍₇₀₊₄₀₎ +20) P ₇₀ K ₁₄₀	Без добрив	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	N ₍₇₀₊₄₀₎ +20) P ₇₀ K ₁₄₀	Без добрив	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₇₀ K ₁₄₀	N ₍₇₀₊₄₀₎ +20) P ₇₀ K ₁₄₀
Урожайність, т/га	0,9	2,0	2,1	1,0	2,2	2,3	1,0	2,3	2,5
Прибавка, т/га	-	1,1	1,2	-	1,2	1,3	-	1,3	1,5
Вартість прибавки врожаю, тис грн.	-	15,4	16,8	-	16,8	18,2	-	18,2	21,0
Затрати на вирощування прибавки, грн.	-	7,4	8,0	-	7,4	8,0	-	7,4	8,0
Прибуток, грн.	-	8,0	8,8	-	9,4	10,2		10,8	13,0
Рентабельність, %		108,1	110,0		127,0	127,5		146,0	162,5

У варіанті досліду з внесенням мінерального азоту в два етапи (рано навесні N70 + N60 у фазу інтенсивного росту стебла вартість приривку врожаю складала 15,4 тисяч грн. сорту Черемош та 16,8 та 18,2 тисяч гривень для сортів Пегас та Дарунок.

Внесення всієї дози азоту в три етапи (N20 на початок цвітіння) не зважаючи на додатковий ріст затрат дозволило збільшити приривку врожаю і встановити максимальний рівень рентабельності при вирощуванні сорту Дарунок – 162,5%.

Слід додати, що застосування удобрення не зважаючи на високі ціни всіх видів добрив та пально-мастильних матеріалів для їх внесення виявляється економічно доцільним внаслідок значного збільшення врожайності.

Енергетична ефективність

При веденні сільського господарства у сучасних умовах зростає потреба у проведенні енергетичного аналізу з використанням сучасних методик. Проведення лише економічного аналізу недостатнім.

Хоча основною системою оцінювання є грошова, в ринкових умовах визначення ціни на більшість видів сільськогосподарської продукції часто не відповідає рівню понесених енергетичних і матеріальних затрат. Так, для ріпаку ярого та інших культур родини капустяних особливо актуальним є питання вартості одиниці енергії, що забезпечує врожай в умовах виробництва біопалива з олії цієї культури. Звідси енергетична ефективність за різної вологості може бути вирішальною в питаннях виробництва з цих культур продуктів харчування чи біологічного пального (табл. 7).

Таблиця 7

Енергетична оцінка технології вирощування ріпаку,
середнє за 2022–2023 роки

Показники	Сорт								
	Черемош			Пегас			Дарунок		
	Удобрення								
	Без добрив	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₈₀ K ₁₆₀	N ₍₇₀₊₄₀₎ +20) P ₈₀ K ₁₆₀	Без добрив	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₈₀ K ₁₆₀	N ₍₇₀₊₄₀₎ +20) P ₈₀ K ₁₆₀	Без добрив	N ₍₇₀₊₆₀₎ P ₈₀ K ₁₆₀	N ₍₇₀₊₄₀₎ +20) P ₈₀ K ₁₆₀
1. Механізми, ГДж	1,8	2,1	2,2	1,8	2,1	2,2	1,8	2,1	2,2
2. Паливно- мастильні матеріали, ГДж	2,3	2,4	2,6	2,3	2,4	2,6	2,3	2,4	2,6
3. Добрива	-	1,2			1,2		-	1,2	
4. Пестициди	2,2								
5. Насіння	1,2								
6. Праця людей	6,0	6,2	6,4	6,0	6,2	6,4	6,0	6,2	6,4
Всього, ГДж	13,5	15,3	15,8	13,5	15,3	15,8	13,5	15,3	15,8
Одержано									
Насіння, т/г	0,9	2,0	2,1	1,0	2,2	2,3	1,0	2,3	2,5
Енергії в урожаї, ГДж	12,9	28,7	30,1	14,33	31,52	32,95	14,33	32,95	35,81
Коефіцієнт енергетичної ефективності	0,96	1,88	1,90	1,06	2,06	2,09	1,06	2,09	2,27

Кількість енергозатрат на вирощування ріпаку озимого в межах дослідів варіювала від 13,5 до 15,8 ГДж ріст енергозатратності відзначається внесенням удобрення відповідно варіантів.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності встановлено у варіанті дослідно з роздільним внесенням азоту у три строки при застосуванні посіву ріпаку сорту Дарунок.

Висновки

1. Найвища збереженість рослин визначена при застосуванні азотного підживлення у три строки - 80-85% залежно сорту. У цьому ж варіанті густина перед збиранням більшою була у сорту Дарунок і становила 81 шт./м².

2. Кращі показники структури врожаю установлені у сортів Пегас та Дарунок при роздрібному застосуванні азоту в три строки, що підвищувало врожайність на 1,2-1,4 т/га порівняно з варіантом без застосування добрив.

3. Встановлено значне покращення показників якості насіння при проведенні додаткового підживлення у фазу початку цвітіння, що відбулося унаслідок збільшення крупності.

4. Вміст олії при удобренні зменшується незначно, проте це компенсується ростом урожайності і не має негативного впливу на якість насіння.

5. Ріст урожайності при удобренні у три строки при вирощуванні сорту Дарунок дозволив отримати отримано чистий прибуток 10,8 та 13,0 грн./га, за рахунок чого отримано рентабельність на рівні 146,0 та 162,5%. Коефіцієнти енергетичної ефективності за на цих варіантах досліджу збільшилися з 0,96 до 2,27.

Пропозиції виробництву

В умовах Хмельницького району Вінницької області доцільним є вирощування сорту ріпаку озимого вітчизняної селекції Дарунок використовуючи внесення азотних добрив у три строки – N₇₀ – по мерзлоталому ґрунті, N₄₀ – при початку росту стебла у висоту та N₂₀ при початку цвітіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шьонбергер Г., Ярошко М. Особливості вирощування ріпаку: управління посівами та потреба у поживних речовинах. *Агроном*. 2012. №1(35). С. 98–101.
2. Розробка та впровадження енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Матеріали науково–практичної конференції молодих учених і спеціалістів*. 25–27 листопада 2009 року. Чабани. –К.:ВД «ЕКМО», 2009. 128с.
3. Гаврилюк М.М., В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук. Озимий ріпак. Олійні культури в Україні. Київ : Основа, 2008. 420с..
4. Кляченко О. Л. Озимий та ярий ріпак. Біологія. Селекція. Біотехнологія /Л.О. Кляченко, І.Д. Ситнік, О.К. Гальчинська: монографія. К. : Фітосоціоцентр, 2012. 13 с.
5. Єрмакова Л.М. Тривалість міжфазних періодів ріпаку ярого залежно від удобрення в умовах правобережного лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С.55-59.
6. Крук І. В. Агрокліматичне та екотоксикологічне районування території України щодо вирощування ріпаку. *Агроекологічний журнал*. 2012. № 3. С. 67-70.
7. Лихочвор В. В. Ріпак / В. В. Лихочвор. – Львів : НВФ «Українські технології», 2005. – 82 с. Гайдаш В.Д. Ріпак / Гайдаш В.Д. – Івано–Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. 224 с.
8. Курач О.В. Вплив систем удобрення на продуктивність ріпаку озимого. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2022, № 32:63–72.
9. Гауге О. Вирощування ріпаку - професійно стабілізуємо високі врожаї. *Пропозиція*. 2005. № 2. С. 50–51.
10. Рудик Р.І., Дишлюк В.Є., Кочик Г.М. Власенко О.О.. Формування насінневої продуктивності ріпаку озимого в короткоротаційних сівозмінах

залежно від попередників та різних систем удобрення в зоні Полісся України. Вісник аграрної науки 2015. № 4. С. 20–24.

11. Санін Ю. В. Осіннє підживлення озимих культур: важливий агротехнічний захід підвищення стійкості культур до перезимівлі та дружного старту навесні! / Ю. В. Санін // Агроном. 2010. №3. С. 26–27.

12. <https://uarg.ua/blog/sistema-udobrennya-ripaku/>

13. Коломієць Н. Добрива під ріпак. *Пропозиція*. 2001. № 6. 44 – 45.

14. М.М.Городній. Агрохімія : підручник. 4-е вид., перероблене та доп. Київ : Арістей, 2008. 936 с.

15. Собко М.Г., Глухохід.І.О. Вплив технологічних прийомів на врожайність озимого ріпаку. *Вісник Сумського державного аграрного університету: Агрономія і біологія*. 2000. Вип.4.Суми. С. 127-131.

16. Іншин М.А Строки сівби озимого ріпаку. *Вісник аграрної науки*. 1995. №4. С. 91–96.

17. Панчишин В.З., Стоцька С.В., Журибіда Д.Р. Насіннева продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення та строку посіву в умовах полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С.169-176.

18. Гарбар Л. А., Яцишина Т. П., Самолюк О. П. Вплив удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 74-77.

19. Пархуць Б. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення на чорноземах типових Ізяславського району Хмельницької області. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2015. № 19. С. 173-175.

20. Губенко Л. В. Вплив системи удобрення на ріст, розвиток та продуктивність ріпаку ярого // *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інституту землеробства УААН»* 2007. Вип. 3-4. С. 99-103.

21. Лазар Т. І., Лапа О. М., Чехов А. В., Свидинюк І. М. та ін. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні. 2006, 102 с.
22. Шевчук Р. В., Ровна Г. Ф., Кириєнко Г. С. Продуктивність озимого ріпаку залежно від різних рівнів удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. Вип. 56.С. 67-69.
23. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / [Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф, Івашук П.В., Корнійчук О.В.]. – Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088с.
24. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко – Львів: НВФ «Українські технології», 2006. –730с.
25. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур: посіб. / [О.Ф.Смаглій, О.А.Дереча, В.Г.Дідора та ін.]: за ред. О.Ф. Смаглія. – Житомир: Держ. агрокол. ун–т., 2007. – 543с.
26. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва. / [М.М. Городній, С.Д. Мельничук, О.М. Гончар та ін.] / За ред. М.М. Городнього. –К.: Арістей, 2006.–486с.
27. Особливості вирощування сільськогосподарських культур в 2010 році (методичні рекомендації) / За ред. Молдована В.Г.– Самчики, 2010.– 58с.
28. Гайдаш В.Д. Ріпак – потенціальне джерело олії та кормів / Гайдаш В.Д. *Пропозиція*. 1995. №7. С. 11-14.
29. Гайдаш В.Д. Ріпак – стратегічна культура. *Пропозиція*. 1994. №7. С. 100 - 105.
30. Гайдаш В.Д. Ріпак – сьогодні і завтра. *Вісник аграрної науки*. 1996. №2. С. 82-83.
31. Методика наукових досліджень в агрономії/[Ермантраут Е.Р., Малиновський А.С., Дідора В.Г. та ін.]. Житомир – 2010 р. – 86с.

32. Медведовский О.К. Энергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовский, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1995. – 208 с.