МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу групи 25 м-а
спеціальності 201 Агрономія
КЛИМЕНКО Василь Іванович

Керівник: ГОСПОДАРЕНКО Григорій, д. с.-г. н.,
професор

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ (огляд літератури) 5

1.1 Особливості росту та розвитку озимого 5

1.2 Ріст, розвиток та урожайність ріпаку озимого залежно від норм мінеральних добрив 9

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ 15

РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ 17

3.1. Характеристика ґрунту 17

3.2. Кліматичні та погодні умови 18

3.3. Схема досліду 20

3.4. Агротехнологія в досліді 21

3.5. Методика проведення досліджень 22

РОЗДІЛ 4. ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІПАКУ ОЗИМОГО 24

4.1. Динаміка густоти стояння рослин та довжини стебла ріпаку 24

4.2. Динаміка наростання надземної біомаси рослин ріпаку озимого 25

4.3. Продуктивність ріпаку озимого та якість одержаної продукції 27

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ 31

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 37

6.1 Охорона праці та модель небезпек під час проведення агрохімічних досліджень 34

6.2 Охорона навколишнього середовища під час вирощування ріпаку озимого з використанням мінеральних добрив 36

ВИСНОВКИ 38

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 40

ДОДАТКИ 45

ВСТУП

Ріпак озимий є однією з ключових культур сучасного аграрного виробництва завдяки своїй високій врожайності та багатофункціональності, включаючи виробництво олії, кормових продуктів і біопалива. Однак потенціал цієї культури значною мірою залежить від умов вирощування, зокрема від раціонального застосування добрив і рістрегулюючих препаратів [1].

Удосконалення технологій вирощування ріпаку озимого з урахуванням застосування сучасних засобів живлення є важливим напрямком у підвищенні ефективності агровиробництва, що сприятиме забезпеченню сталого розвитку аграрного сектору України.

Актуальність теми. Ефективне використання добрив і позакореневих обробок є основою для підвищення продуктивності ріпаку озимого та якості отриманої продукції. Однак недостатня вивченість взаємодії різних доз азотних добрив і рістрегулюючих препаратів обмежує можливості адаптації технологій до регіональних умов. Дослідження в цій галузі спрямовані на зменшення витрат ресурсів, підвищення врожайності та стійкості рослин, що особливо важливо в умовах сучасного ринку.

Об'єкт дослідження – ріпак озимий сорту "Чорний велетень"**.**

Предмет дослідження – вплив різних доз азотних добрив та позакореневих препаратів на густоту стояння, ріст, розвиток і врожайність ріпаку озимого.

Мета дослідження: обґрунтувати ефективність застосування азотних добрив і рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності ріпаку озимого та якості отриманої продукції.

Завдання дослідження:

1. Оцінити вплив азотних добрив на густоту стояння рослин та динаміку довжини стебла ріпаку озимого.
2. Дослідити особливості формування надземної біомаси залежно від застосованих добрив та рістрегулюючих препаратів.

3. Встановити взаємозв’язок між позакореневими обробками та врожайністю ріпаку озимого.

4. Розрахувати економічну ефективність використання різних варіантів добрив і рістрегулюючих препаратів.

Наукова новизна. Уперше для умов регіону встановлено ефективність поєднання азотного підживлення в дозах N_{60} та N_{90} із позакореневими обробками препаратами Хелафіт Комбі® і Вуксал® щодо впливу на формування густоти стояння та довжини стебла ріпаку озимого. Виявлено найбільш результативний варіант технології підживлення, що забезпечує максимальний приріст урожайності сухої надземної біомаси та насіння. Уточнено параметри впливу дворазового застосування Хелафіт Комбі® на підвищення якісних показників продукції.

Практична цінність. Розроблено рекомендації щодо оптимального використання азотних добрив і рістрегулюючих препаратів для вирощування ріпаку озимого. Отримані результати дозволяють зменшити собівартість виробництва завдяки зниженню втрат ресурсів та підвищенню врожайності. Дані дослідження можуть бути використані для вдосконалення існуючих технологій вирощування ріпаку озимого в умовах різних регіонів України.

Апробація результатів досліджень. Основні положення кваліфікаційної роботи представлялися і обговорювалися на XIII Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ
(огляд літератури)

1.1 Особливості росту та розвитку озимого

Озимий ріпак є культурою з високим потенціалом утворення біомаси, що зумовлює значне вилучення поживних речовин із ґрунту. Порівняно з озимою пшеницею, ріпак вилучає на 62% більше азоту, на 66% більше фосфору та вдвічі більше калію. За даними Інституту хрестоцвітих культур, для формування 1 т насіння ріпак вилучає з ґрунту 45–80 кг/га азоту, 18–40 кг/га фосфору та 25–100 кг/га калію [1]. Зі зростанням урожайності, що спостерігається останніми роками, сумарне вилучення поживних речовин значно підвищується, що потребує уваги. Особливо актуальним є створення умов для оптимізації використання елементів живлення, де важливу роль відіграють позакореневі підживлення багатофункціональними рістрегулюючими препаратами. У поєднанні з мінеральними добривами вони здатні забезпечувати синергетичний ефект [2].

У технології вирощування озимого ріпаку азотні підживлення та рістрегулюючі препарати є основними елементами весняного догляду, вплив яких проявляється в період весняно-літньої вегетації. Водночас ключовим фактором для розуміння реакції рослин є їхній стан восени, що виступає стартовою базою для подальшого розвитку. Для мінімізації впливу погодних умов і досягнення оптимальних параметрів рослин на момент завершення осінньої вегетації сучасні технології вирощування ріпаку озимого передбачають використання регуляторів росту, фунгіцидів із функцією регуляторів росту, а також комплексних мікродобрив [3].

Озимі культури за своєю природою найкраще адаптовані до використання осінньо-зимової вологи, що дозволяє отримувати високі врожаї. Формування врожайності ріпаку озимого розпочинається восени і значною мірою залежить від якісної підготовки ґрунту, забезпечення поживними речовинами, правильного вибору строків і способів сівби, норми висіву та погодних умов. У наукових та довідкових джерелах подаються суперечливі дані щодо оптимального основного обробітку ґрунту, термінів і методів сівби. На практиці це часто призводить до зниження врожаїв і загального скорочення обсягів ріпаківництва як галузі [4, 5].

Наукові дослідження підтверджують, що недотримання технологічних вимог вирощування сільськогосподарських культур, зокрема озимого ріпаку, негативно впливає на їх продуктивність [1, 6]. Для досягнення високих урожаїв ріпаку озимого важливо враховувати біологічні особливості сучасних сортів і гібридів, умови навколишнього середовища та елементи технології вирощування. У цьому контексті особливу увагу слід приділити впливу строків сівби на підвищення продуктивності культури.

Правильний вибір строків сівби є ключовим фактором для успішної перезимівлі озимого ріпаку, формування та отримання високого врожаю [2, 7]. Посів ріпаку озимого на насіння в Україні слід проводити так, щоб до зими рослини досягли оптимальних параметрів розвитку. Успішна перезимівля ріпаку можлива лише за умов належного осіннього розвитку, який обмежений у часі [3, 4].

Перед зимовим періодом рослини мають сформувати розетку з 8–10 листків, кореневу шийку діаметром 8–10 мм і стебло завдовжки не більше 20 мм. Для досягнення цієї стадії потрібен достатній час і сума активних температур понад 5°С у межах 400–600 градусів [2, 8]. Отже, успішність вирощування ріпаку значною мірою залежить від моменту появи сходів, їх рівномірності та забезпечення рослин вологою і поживними речовинами на початкових етапах розвитку.

Озимий ріпак у своєму розвитку проходить чотири основні періоди, 20 фенологічних фаз і 12 етапів органогенезу, причому перші вісім фенофаз відбуваються восени. Погодні умови та дотримання агротехнічних заходів відіграють вирішальну роль у забезпеченні оптимальних параметрів розвитку рослин ріпаку в осінній період [5, 9].

Строки сівби є одним із ключових елементів технології вирощування насіння озимого ріпаку. Помилки у виборі строків посіву не підлягають виправленню та можуть призвести до повної втрати врожаю. За пізніх строків сівби рослини не встигають сформувати достатню кількість листків у прикореневій розетці й розвинену кореневу систему, що унеможливлює перезимівлю посівів. У кожному господарстві строки сівби визначають так, щоб забезпечити рослинам 55–60 днів осінньої вегетації за температури повітря вище +5°С. Для більшості території України оптимальні строки сівби припадають на період з 15 по 30 серпня [6, 7, 8, 10].

Ранній посів ріпаку призводить до переростання рослин, що спричиняє підняття точки росту над поверхнею ґрунту. Чим вища точка росту, тим більше рослина піддається впливу низьких температур. Навесні рослини з ранніх посівів швидше вступають у фазу цвітіння, що збільшує ризик пошкодження пізніми весняними заморозками. У разі запізнілих строків сівби рослини входять у зиму зі слабко розвиненою кореневою системою, яка не витримує різких температурних коливань під час перезимівлі, що призводить до загибелі посівів [11].

Хоча озимий ріпак вважається холодостійкою культурою і може витримувати температури до –21°С, а за наявності снігового покриву 5–10 см – навіть до –31°С, недотримання строків сівби залишається серйозною проблемою. За недостатнім сніговим покривом ранні посіви, які переростають в осінній період, часто вимерзають. Водночас пізні посіви не встигають достатньо розвинутися і також гинуть. Через це порушення оптимальних строків сівби може спричинити втрату 30–50% врожаю [12].

Ключовими показниками оцінки здатності озимого ріпаку до перезимівлі є діаметр кореневої шийки та висота конуса наростання. Коренева шийка виконує функцію накопичення вуглеводів, і її розвиток значною мірою визначає регенеративну здатність рослини навесні [13, 14]. Добре розвинена коренева шийка забезпечує формування бічних пагонів [15].

Зменшення діаметра кореневої шийки та витягування конуса наростання (точки росту) залежить від погодних умов і технологічних аспектів вирощування, таких як строки сівби, система удобрення, норма висіву тощо. Дослідження показують, що ранні строки сівби або надмірна норма висіву спричиняють витягування центральної гілки, що значно підвищує ризик пошкодження точки росту під час перезимівлі. З іншого боку, запізнення з посівом не дозволяє рослинам досягти оптимального розвитку розетки листя, що ускладнює перезимівлю [16]. У 90% випадків причиною втрат від несприятливої перезимівлі є недотримання технологічних вимог вирощування [17].

Аналіз результатів досліджень свідчить, що найкращі умови для перезимівлі озимого ріпаку створюються за сівби в період 1–3 вересня. За 57 днів осінньої вегетації сума активних температур становить 669,4±2,8°C, а рослини формують від 6 до 11 листків і досягають діаметра кореневої шийки 8,3±0,47 мм [18].

Однією з основних причин втрат урожайності під час вирощування озимого ріпаку є несприятлива перезимівля рослин. Відомо, що найбільш уразливими до вимерзання є загущені посіви та рослини, висіяні в пізні строки. Крім того, морфологічні характеристики рослин, які залежать від строку сівби, мають вирішальне значення. Для формування оптимальних параметрів перед зимівлею рослинам потрібен певний час за відповідних температурних і вологісних умов. Основним органом ріпаку є коренева шийка, діаметр якої перед зимівлею має становити 8–10 мм. Важливим фактором є також кількість і

розмір листків, що прикривають кореневу шийку від вимерзання, і це забезпечується оптимальним строком посіву [19].

Зважаючи на сучасні кліматичні зміни, особливо останніми роками, забезпечення рослин доступною вологою під час проростання стає критично важливим. Тому оптимальний строк посіву озимого ріпаку визначається наявністю вологи в ґрунті. Посів навіть у третій декаді липня за умов достатньої вологості має менші ризики, ніж посів у вересні, адже із запізненням строків зростає ймовірність вимерзання посівів [20].

1.2 Ріст, розвиток та урожайність ріпаку озимого залежно від норм мінеральних добрив

Щоб озимий ріпак був прибутковою культурою, необхідно суворо дотримуватись усіх елементів технології вирощування. Одним із найскладніших аспектів є розробка ефективної системи удобрення, адже ріпак потребує значної кількості поживних речовин. Водночас у літературі містяться суперечливі дані щодо оптимальних норм добрив для цієї культури [3, 8, 9]. Раціоналізація мінерального живлення відкриває значні резерви для підвищення врожайності ріпаку та ефективності господарювання.

Озимий ріпак дуже чутливий до мінерального живлення. Завдяки збалансованому внесенню добрив урожайність можна підвищити на 30–40%, а на ослаблених посівах — до 50% [3].

Як і всі сільськогосподарські культури, ріпак поглинає з ґрунту поживні речовини для формування надземної маси та врожаю. Винос поживних речовин залежить від низки факторів: агротехнічних умов вирощування, біологічних особливостей культури, обсягів застосованих добрив, рівня врожайності тощо [20].

Ріпак потребує родючих ґрунтів через значний винос елементів мінерального живлення разом з урожаєм. Для формування 1 т насіння ця

культура споживає: 50–70 кг азоту, 25–35 кг фосфору, 40–70 кг калію, 40–70 кг кальцію, 7–12 кг магнію, 0,08–0,12 кг бору, і 20–25 кг сірки, що перевищує потреби зернових культур у 3–5 разів [21]. Подібні дані наводять інші дослідники: N – 64 кг; P_2O_5 – 22 кг; K_2O – 32 кг/т [22].

Ріпак здатний засвоїти 10–30% елементів живлення із запасів ґрунту, залежно від рівня врожайності. Часткову компенсацію можна забезпечити за допомогою органічних добрив (20–30 т/га), які краще вносити під попередник. Решту потреб задовольняють мінеральними добривами [23].

Оптимальне азотне живлення є критичним для успішного вирощування ріпаку [2]. Азот входить до складу білків, які є основою клітинної протоплазми, а також до нуклеїнових кислот, хлорофілу, ферментів, вітамінів та інших органічних сполук, необхідних для обміну речовин. Головними джерелами азоту для рослин є солі азотної кислоти (NO_3^-) і амонію (NH_4^+), а також у меншій кількості – органічні аніони NO_2^-, аміди та амінокислоти. Нестача азоту призводить до значного уповільнення росту рослин [24].

Азот має найбільший вплив на формування врожайності. Біологічний потенціал ріпаку перевищує фактичні врожаї, які отримують аграрії. Наприклад, при врожайності 5 т/га використовується лише близько 20% квіток і стручків. Максимальне використання азотних добрив є ключем до підвищення продуктивності ріпаку [19, 25].

Ріпак засвоює азот переважно в нітратній формі, в меншій кількості – в амонійній формі. Орієнтовна потреба культури в азоті становить 6 кг на 1 ц насіння. Проте часто спостерігається дисбаланс між внесеним і засвоєним азотом, що викликає дискусії щодо оптимальних норм і строків внесення азотних добрив [26].

Витрати на вирощування насіння ріпаку озимого в основному складаються з витрат на азотні добрива. Зменшення кількості азотних добрив за допомогою бактеріальних препаратів, які фіксують азот, має велике значення. Деякі наукові дослідження про застосування цих препаратів на ріпаку є досить

суперечливими. Наприклад, учений В.П. Савенков провів експерименти з різними бактеріальними препаратами азотфіксуючої дії, обприскуючи ними насіння ріпаку. Погодні умови в роки досліджень були характеризовані недостатнім дощем та високою температурою, що вплинуло на результативність біопрепаратів. Серйозний зріст врожаю було досягнуто завдяки агрофілу, мізоріну та ризоентерину. Препарат ризоагрин показав значний приріст врожаю лише у 1998 році - 0,3 тонни на гектар [19].

Багато досліджень показали, що при збільшенні доз азотних добрив врожайність збільшується, але при цьому абсолютні прирости врожаю на одиницю внесеного азоту зменшуються. Іншими словами, великі дози азотних добрив (450-500 кг/га) зазвичай не приносять очікуваної економічної користі [25].

Приблизно 25% необхідних макро- та мікроелементів озимий ріпак засвоює восени. У лабораторно добре згодованих грунтах головні поживні елементи під ріпаком не вимиваються через їх зв'язок із ґрунтом та культурою. На легких піщаних ґрунтах рекомендується вносити добрива як восени, так і навесні. Важливо забезпечувати ріпак необхідними елементами харчування з оптимальними інтервалами, щоб забезпечити стійкість культури до посушливих періодів та інших стресових ситуацій [28].

У розвитку високого урожаю сільськогосподарських культур велику важливість має листковий апарат. Відомо, що під час фотосинтезу утворюється та накопичується біомаса рослин, з чим пов'язана врожайність сільськогосподарських культур із здатністю фотосинтетичного апарату зберігати органічні речовини. З урахуванням цього, було розраховано площу листкової поверхні в різні стадії росту та розвитку озимого ріпаку. Максимальна площа листкової поверхні при застосуванні $N_{170}P_{70}K_{120}$ та $N_{200}P_{70}K_{120}$ становила 54,64 та 54,96 тисячі метрів квадратних на гектар, що на 16,48 та 16,57 тисячі метрів квадратних більше, ніж у контрольній групі [28].

Недостатність введення мінеральних добрив під культуру призводить до зниження урожайності на 29–40%, водночас вибух мінеральних речовин може призвести до погіршання якості насіння і зростання витрат. Тому для досягнення повного потенціалу в урожайності рослин озимого ріпаку необхідно забезпечити їх достатньою кількістю корисних речов[29].

З усіх культур родини капустяних ріпак озимий висуває високі вимоги до родючості ґрунту та до мінерального живлення. Це пов’язано з його біологічними особливостями та підвищеними потребами культури в елементах мінерального живлення на формування одиниці врожаю.

Ріпак відмінно реагує на внесення мікроелементів, зокрема сірки та бору. Для досягнення високих врожаїв ріпаку необхідно мати достатню кількість сірки, яка сприяє покращенню росту, врожайності та якісних показників ріпаку, а також бере участь у процесах, що підвищують стійкість рослин до різних стресових ситуацій [30]. Для досягнення врожайності у межах 3,0–3,5 тон/га необхідно вносити не менше 50 кг/га сірки [14]. Сірка швидко поглинається протягом весняного періоду росту та є важливою для синтезу різних амінокислот, необхідних для створення білків. У рослинах сірка є складовою частиною різних ферментів, які підтримують утворення глюкозидів з фітосанітарними властивостями. Сірка сприяє підвищенню використання азоту та стабілізує вміст олії у насінні. Рівень сірки у грунті можна поповнювати за допомогою внесення гіпсу або вапнякового борошна. Одним з доступних, ефективних та економічно вигідних засобів є листове внесення сірки у вигляді елементарної сірки - застосування препарату Тіовіт Джет, що містить 80% сірки (норма добрива на позакореневе живлення складає 812 кг/га).

Добрива на основі магнію сприяють підвищенню вмісту сирого протеїну та ефективності калійних добрив у насінні ріпаку. Для вирощування 10 центнерів насіння ріпаку необхідно використовувати 5–8 кг магнію. Недостатність магнію може бути позначена зменшенням урожайності на 0,3-0,55 тонн на гектар. Недостаток магнію особливо помітний на ґрунтах з

низькою поглинальною здатністю, що може призвести до різних ознак хворобливості рослин, таких як жилковий хлороз, мармуровість, забарвлення листків у червоний або коричневий колір та їх загибель. Додавання магнієвих добрив покращує урожайність та збільшує вміст сирого протеїну у насінні. В разі необхідності магнію в грунті, рекомендується використання калімагнезії. Ріпак озимий вимагає належного постачання бором, молібденом та марганцем для формування плодів, при цьому потреба в цих елементах на 3,0 тонн на гектар становить від 200 до 1800 грамів відповідно [19, 31].

Марганець важливий для фотосинтезу та синтезу жирів, сприяє міцності проти хвороб рослин. Його введення рекомендується під час зростання стебла, формування бутонів та квітіння. Марганець стимулює дію різних ферментів в рослинах, впливає на синтез білків і вуглеводів, сприяє поглибленню азоту, незалежно від того, чи є він нітратним чи амонійним. Недостаток марганцю найчастіше спостерігається на ґрунтах з нейтральною або лужною реакцією, особливо на піщаних, супіщаних та торф'янистих грунтах. Симптоми недостатку марганцю у ріпаку включають хлороз листків. Відсутність марганцю може призвести до зменшення кількості стручків на рослині та зниження вмісту жиру в насінні [32].

Збалансоване використання добрив, що містять мікроелементи, дійсно важливо для отримання високоякісного урожаю. Мікроелементи, такі як залізо, магній, мідь та інші, грають ключову роль у процесах фотосинтезу та забезпечують нормальний ріст і розвиток рослин. Недостатність цих елементів може суттєво вплинути на врожайність і якість культур [33].

Правильне дозування та застосування мікроелементів допомагає забезпечити оптимальні умови для рослинного росту і розвитку. Це, в свою чергу, сприяє підвищенню врожайності, якості продукції та стійкості рослин до стресових умов [34].

Тому важливо враховувати потреби рослин у мікроелементах при внесенні добрив і підтримувати оптимальний баланс цих речовин у ґрунті для

досягнення максимальних результатів у вирощуванні сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характрестика сорту ріпаку озимого Чорний велетень

Сорт Чорний велетень створений вітчизняними селекціонерами.Згідно характеристик притаманним даному сорту Чорний велетень має кулясте насіння чорного кольору.

Відноситься до середньої групи стиглості, тривалість вегетаційного періоду становить 300 – 323 дні, форма куща напівзамкнута.

Тип якості даного сорту – двохнульовий (00) згідно з національним стандартом, і є суперпродуктивним.

Висота досягає 165– 170 см, має китицеподібне жовте суцвіття, стручок сягає 9 см, у кожному стручку є 25–31 насінин. 1000 насінин ріпаку важить близько 4,6–5 гр.

Потенційна врожайність ріпаку 60 ц/га, вміст ерукованої кислоти не більше 0,5%, білків – 20%, олії – 47,9%.

Чорний велетень стійкий до вилягання, посухи, обсипання (7,5 балів), морозів (8,5 балів), має раннє весняне відростання.

Стійкість до хвороб у %: до бактеріозу – висока (ураження 0%), пероноспороз - добра (ураження 6%), альтернаріоз (ураження 10%).

2.2 Характеристика препаратів

Для проведення дослідженнь було взято комбіновані мультифункціональні препарати: Вуксал (Німеччина) таХелафіт Комбі (Україна).

Вуксал (Vuxal) є висококонцентрованим позакореневим добривом з мікроелементами, доступним у рідкій або порошковій формі для розчинення у

воді. Склад включає основні елементи, такі як азот (N), фосфор (P) та калій (K), а також мікроелементи: бор (B), залізо (Fe), мідь (Cu), цинк (Zn), марганець (Mn) та молібден (Mo). Цей продукт забезпечує рослини повноцінним живленням макро- та мікроелементами, сприяє їх активному росту та розвитку, підвищує стійкість до стресових умов, включаючи посуху, низькі температури та хвороби. Він також добре поєднується з більшістю пестицидів, що робить його ідеальним для використання в комплексних програмах захисту рослин. Рекомендується застосовувати для різноманітних культур у фазі активного росту рослин.

Хелафіт Комбі є поліфункціональним біостимулятором росту із властивостями, що зменшують стрес. Він доступний у формі рідкого концентрату і містить амінокислоти, полісахариди, гумінові та фульвокислоти. Крім того, в складі є комплекс мікроелементів у хелатній формі (цинк, марганець, залізо, мідь, бор). Хелафіт Комбі забезпечує стійкість рослин до стресових умов, стимулює розвиток кореневої системи, покращує якість урожаю та взаємодіє з іншими агрохімікатами.

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Характеристика ґрунту

Експериментальні дослідження проводилися у фермерському господарстві СФГ «Щедра нива» (Черкаська область, Уманський район), протягом 2024 рр. на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому.

Чорнозем опідзолений важкосуглинковий — це тип ґрунту, який утворюється на лесах у помірному кліматі з достатньою кількістю опадів, зазвичай у лісостеповій зоні. Він характеризується високою природною родючістю, хоча і вимагає раціонального використання для уникнення деградації. Його утворення відбувається під впливом опідзолення — процесу вимивання з верхніх горизонтів частини гумусових і мінеральних компонентів у нижчі шари.

Морфологічна будова профілю:

- Горизонт А (гумусовий)**:** Темно-сірий або чорний, з добре вираженою зернистою структурою, насичений органічними речовинами. Потужність може варіювати від 30 до 50 см.
- Горизонт В (перехідний)**:** Сірувато-бурий, з меншою кількістю гумусу, але насичений кальцієм і карбонатами. Тут спостерігається накопичення частинок, вимитих із верхніх шарів.
- Горизонт С (материнська порода)**:** Лесоподібний суглинок, часто карбонатний, який є джерелом формування ґрунту.

Фізико-хімічні властивості:

- Механічний склад**:** Важкосуглинковий, з високим вмістом дрібних фракцій. Це забезпечує високу вологоємність, але ускладнює обробіток.
- Гумусність**:** У верхньому шарі вміст гумусу становить 3-6%, що сприяє високій продуктивності культур.

– Реакція середовища**:** Слабокисла або близька до нейтральної (pH 5,5–6,8), що оптимально для більшості сільськогосподарських культур.

– Вміст елементів живлення**:** азот**–** Достатній для більшості культур; фосфор і калій **–** часто вимагають додаткового внесення через фіксацію у важких фракціях ґрунту.

– Водопроникність**:** Середня, з тенденцією до затримки вологи в поверхневих шарах.

Чорнозем опідзолений важкосуглинковий є цінним ґрунтом для сільського господарства завдяки своїй високій продуктивності, але його ефективне використання вимагає дотримання агротехнічних заходів і впровадження заходів для збереження родючості.

3.2. Погодні умови

Під час проведення досліджень у 2023–2024 роках було проведено аналіз погодних умов в Уманському районі, використовуючи дані метеостанції міста Умань. Було досліджено кількість опадів та середню температуру повітря та порівняно їх із середніми показниками за багаторічний період.

У 2023–2024 роках кількість опадів склала 553,7 мм, що на 32,3 мм менше, ніж середнє значення за багаторічний період (586 мм). Розподіл опадів за місяцями був нерівномірним, із значними коливаннями (таблиця 3.1).

У листопаді випало 62,8 мм опадів, що перевищує середній значення за багаторічний період у 43 мм.

У вересні та жовтні кількість опадів була значно меншою за очікувану норму, особливо в вересні, коли випало лише 12,1 мм опадів, у порівнянні з 61 мм за багаторічний період.

Узиму 2023–2024 років загальна кількість опадів становила 99,7 мм, що приблизно до середнього значення за багаторічний період. Мінімум опадів було зафіксовано в січні – 29,8 мм.

У весняній період 2024 року було помітне перевищення норми опадів у березні (89,6 мм проти 36 мм). У квітні та травні кількість опадів трохи відставала від багаторічного середнього рівня.

Таблиця 3.1

Кількість опадів у рік проведення досліджень (2023–2024 рр), мм (за даними метеостанції м. Умань)

Рік	Місяць												Сума за рік
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2023–2024	62,8	55,0	29,8	14,9	89,6	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1	99,4	553,7
СБ	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	586

Найпосушливішим місяцем був липень із 17,9 мм, що майже в чотири рази меншесередньої норми (68 мм).

Таблиця 3.2

Середня температура повітря у рік проведення досліджень (2023–2024 рр), ºС (за даними метеостанції м. Умань)

Рік	Місяць												Середнє за рік
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2023–2024	4,6	1,2	–1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7	10,8	11,7
СБ	2,8	–1,8	–3,4	–2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	8,8

Примітка: СБ – середній багаторічний показник.

У жовтні кількість опадів значно перевищила стандартні показники, складаючи 99,4 мм у порівнянні зі звичайними 43 мм.

Протягом періоду 2023–2024 років спостерігалося потепління у всіх сезонах, що може мати позитивний вплив на рост озимої пшениці, але при цьому створювати додаткові ризики через можливе пересихання ґрунту. Уманський район відзначався теплішим та загалом більш сухим кліматом у цей період порівняно з середніми значеннями за кілька попередніх років. Ця погода сприяла швидшому зростанню озимої пшениці, проте низький рівень ґрунтової вологи у літні місяці та на початку осені міг обмежити її врожайність.

3.3. Схема досліду

Закладка польових досліджень передбачала висів ріпаку нормою 1 млн схожих насінин на гектар, що відповідає 100 шт/м^2.

Ділянки розміщення досліду – польові умови, проведення дослідження в фазах: бутонізація, цвітіння, плодоутворення.

1. Фактори дослідження**:**

– Фактор А – рівень азотного підживлення (3 рівні): без підживлення (контроль); N_{60} (60 кг/га д.р.); N_{90} (90 кг/га д.р.).

– Фактор В – препарати для позакореневого підживлення (4 варіанти): чиста вода (контроль); Вуксал; Хелафіт Комбі (1 раз); Хелафіт Комбі (2 рази) (табл.3.1).

Позакореневе підживлення здіймнювали у фазу бутонізації та цвітіння.

Схема розташування варіантів представляє собою повністю рандомізовані блоки з трьома повтореннями. Загальна кількість варіантів – 12 (3 рівні азоту × 4 препарати).

Таблиця 3.1.

Схема досліду

Азотне підживлення (фактор А)	Препарат (фактор В)
Без підживлень	Чиста вода (контроль)
	Вуксал 2л/га
	Хелафіт Комбі (1 раз) 1 л/га
	Хелафіт Комбі (2 рази) 2 л/га
N_{60}	Чиста вода (контроль)
	Вуксал 2л/га
	Хелафіт Комбі (1 раз) 1 л/га
	Хелафіт Комбі (2 рази) 2 л/га
N_{90}	Чиста вода (контроль)
	Вуксал 2л/га
	Хелафіт Комбі (1 раз) 1 л/га
	Хелафіт Комбі (2 рази) 2 л/га

Ця схема дослідження забезпечує системний підхід до вивчення впливу азотних добрив і позакореневих препаратів на продуктивність ріпаку озимого.

3.4. Агротехніка в досліді

Обробіток ґрунти включав: оранку на глибину 20–22 см; лущення стерні після попередника (озима пшениця); передпосівну культиваціяюна глибину 5–7 см із внесенням стартового мінерального добрива ($N_{10}P_{30}K_{30}$).

Сівбу проводили у другу декаду серпня. Норма висіву – 100 насінин/м². Глибина загортання насіння – 2–3 см.

Догляд за посівами передбачав осінню обробку гербіцидами проти бур’янів; навесні – боротьбу з шкідниками та хворобами шляхом внесення інсектицидів та фунгіцидів у відповідності до фітосанітарного стану посівів.

Добрива вносили у фазі відновлення вегетації ранньою весною (березень): N_{60} (60 кг/га д.р.) та N_{90} (90 кг/га д.р.).

Препарати позпкореневого підживлення вносили у фазах бутонізації та цвітіння:

- Вуксал – комплексне добриво, однократна обробка у дозі 2 л/га.
- Хелафіт Комбі (1 раз) – одноразове застосування у дозі 1 л/га.
- Хелафіт Комбі (2 рази) – дворазове застосування у дозі 1 л/га у кожну фазу розвитку.

Розміщення дослідних ділянок ріпаку озимого в польових дослідах методом розщеплених ділянок, сівбу проводили сівалкою СН-16. Облікова площа ділянок 25м^2 . Повторюваність – чотириразова. Попередником для ріпаку озимого виступав чорний пар.

3.5. Методика проведення досліджень

Дослідження виконували відповідно до методики польового досліду, розробленої Б.А. Доспєховим [35, 36].

Динаміку густоти стояння рослин визначали шляхом підрахунку кількості рослин на 1 м^2 в трьох фіксованих фазах **(**бутонізації, цвітіння та плодоутворення) методом вибіркової оцінки густоти на кожній обліковій ділянці.

Довжину стебла вимірювали у фазах цвітіння та плодоутворення. Заміряли рулеткою висоту 10 типових рослин на кожній обліковій ділянці.

Для визначення урожайності сухої надземної біомаси, її зрізали у фазі повної стиглості, висушували до постійної ваги та зважували, Результат перераховували на т/га.

Продуктивність насіння визначали після збирання врожаю, висушене насіння зважували, перераховували на т/га.

Економічну ефективність різних варіантів дослідів визначали відповідно до методичних рекомендацій [37]. Розрахунки здійснювали на основі

фактичних витрат, передбачених технологічними картами вирощування сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 4
ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІПАКУ ОЗИМОГО

4.1 Динаміка густоти стояння рослин та довжини стебла ріпаку озимого

При визначенні особливостей формування густоти стояння рослин та довжини їх стебла, можна відзначити наступне, що азотні підживлення не мали впливу на густоту стеблостою але помітно збільшували довжину стебла рослин на 5–9 см (табл 4.1).

Застосування комплексних препаратів у позакореневих підживленнях також сприяло зростанню довжини стебла, так у варіанті з обробітку ріпаку озимого Вуксалом таке збільшення досягало 2,4%, а при дворазовій обробці рослин Хелафітом Комбі – 4,8%.

Таблиця 4.1

Густота стояння рослин та довжини стебла ріпакуозимого залежно від підживлення та фази розвитку

Азотне підживлення (*фактор А*)	Препарат (*фактор В*)	бутанізація		цвітіння		плодоутворення	
		Рослин на 1 м^2	Висота, см	Рослин на 1 м^2	Висота, см	Рослин на 1 м^2	Висота, см
Без підживлень	Чиста вода (контроль)	39	50	38	84	35	126
	Вуксал®	39	50	38	88	37	129
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	39	50	38	86	36	127
	Хелафіт Комбі® (двічі)	39	50	39	92	37	132
	Середня по фону						

Продовження таблиці 4.1

N_{60}	Чиста вода (контроль)	39	50	38	90	36	131
	Вуксал®	39	50	39	94	36	135
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	39	50	38	93	37	134
	Хелафіт Комбі® (двічі)	39	50	38	97	38	137
N_{90}	Чиста вода (контроль)	39	50	38	94	36	135
	Вуксал®	39	50	38	97	37	138
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	39	50	38	96	37	137
	Хелафіт Комбі® (двічі)	39	50	39	100	38	141

У варіанті досліду за комбінації азотного підживлення нормою N_{90} з препаратом Хелафіт Комбі було досягнуто максимального збільшення довжини стебла, так у сорту Чорний велетень таке перебільшення за контрольний варіант склало 15 см, або на 11,9%.

4.2 Динаміка наростання надземної біомаси рослин ріпаку озимого

Основною функцією листового апарату є синтез органічної речовини, яка становить ключову мету всього процесу вирощування культури. Нарощування надземної біомаси, подібно до розвитку листкової поверхні, відбувається нерівномірно і тісно пов’язане з розмірами листкового апарату рослин. Озимий ріпак є культурою з високим потенціалом формування врожаю надземної біомаси.

Результати польових досліджень з урожаю сухої надземної біомаси у фазу повної стиглостіріпаку озимого наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Урожайність сухої надземної біомаси ріпаку озимого залежно від азотного підживлення та рістрегулюючих препаратівнь, т/га

Азотне підживлення (*фактор А*)	Препарат (*фактор В*)	Урожай сухої надземної біомаси,т/га
без підживлень	Чиста вода (контроль)	10,3
	Вуксал®	10,8
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	10,8
	Хелафіт Комбі® (двічі)	11,3
N_{60}	Чиста вода (контроль)	11,2
	Вуксал®	12,0
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	11,7
	Хелафіт Комбі® (двічі)	12,4
N_{90}	Чиста вода (контроль)	12,3
	Вуксал®	12,7
	Хелафіт Комбі® (1 раз)	12,7
	Хелафіт Комбі® (двічі)	13,1
$НІР_{05}$, т/га: А – 0,05; В – 0,03		

Серед досліджуваних препаратів найбільш значний вплив на формування врожаю сухої надземної біомаси виявив препарат Хелафіт Комбі. Застосування цього препарату підвищило врожайність сухої надземної біомаси у сорту Чорний велетень на 8,8 %.

Ранньовесняне підживлення азотом у дозі N_{60} сприяло збільшенню врожайності сухої надземної біомаси на 8 %. Збільшення норми внесення азотних добрив з N_{60} до N_{90} кг/га д.р. забезпечило додаткове зростання врожаю

сухої надземної біомаси на 16,3 %.

Таким чином, можна зробити два ключових висновки:

Ефективність азотного підживлення у дозі N_{60} є порівнянною із впливом дворазового внесення Хелафіту Комбі.

Доза азоту N_{60} для підживлення є недостатньою, тому її слід збільшувати до N_{90} кг/га д.р.

За результатами польових досліджень було встановлено, що найефективнішим є поєднання ранньовесняного підживлення азотом у дозі N_{90} та дворазового застосування препарату Хелафіт Комбі у нормі 1 л/га. Така комбінація забезпечила приріст сухої надземної біомаси на 33,3% та 35,0% у сорту Чорний велетень відповідно.

4.3 Продуктивність ріпаку озимого та якість одержаної продукції

Незалежно від того, які показники оцінюються – пов’язані з навколишнім середовищем чи етапами органогенезу рослин, урожайність залишається ключовим інтегруючим елементом, який відображає всі проміжні результати. Підживлення та рістрегулюючі препарати можуть забезпечуюти такі ефекти:

- Азотні підживлення та рістрегулюючі препарати підвищують рівень виживання рослин, що сприяє збільшенню передзбиральної густоти посівів.
- Розширення асиміляційної поверхні без надмірного розвитку листового апарату.
- У період від початку плодоутворення до повної стиглості насіння сповільнюється припинення фотосинтетичної активності листків завдяки позакореневим обробкам рістрегулюючими препаратами,
- Збільшення площі листкової поверхні і тривалості активного фотосинтезу під час підживлення сприяють зростанню фотосинтетичного потенціалу.

Ці фактори разом формують сприятливі умови для максимального розкриття потенціалу врожайності рослин.

Перелічені факти самі по собі здатні впливати на урожайність ріпаку озимого, але все ж таки комплексна взаємодія обумовлює стійкий та істотний ефект.

Дослідження урожайності ріпаку озимого сорту "Чорний велетень" залежно від азотного підживлення та застосування препаратів демонструє суттєву різницю в продуктивності залежно від рівня удобрення (фактор А) та використаного препарату (фактор В) (табл 4.3).

Таблиця 4.3

Урожайність ріпаку озимого сорту Чорний велетеньзалежно від підживлень і препаратів, т/га

Азотне підживлення (*фактор А*)	Препарат (*фактор В*)	Уражайність, т/га
Без підживлень	Чиста вода (контроль)	2,10
	Вуксал	2,29
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,26
	Хелафіт Комбі (двічі)	2,39
	Середня по фону	2,27
N_{60}	Чиста вода (контроль)	2,36
	Вуксал	2,52
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,48
	Хелафіт Комбі (двічі)	2,61
	Середня по фону	2,49
N_{90}	Чиста вода (контроль)	2,60
	Вуксал	2,79
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,77
	Хелафіт Комбі (двічі)	2,89
	Середня по фону	2,77
$НІР_{05}$, т/га: за фактором А; за фактором В		0,18 0,12

Дослідження урожайності ріпаку озимого сорту "Чорний велетень" залежно від азотного підживлення та застосування препаратів демонструє суттєву різницю в продуктивності залежно від рівня удобрення (фактор А) та використаного препарату (фактор В).

Контрольний варіант із застосуванням чистої води забезпечив найнижчу урожайність – 2,10 т/га.

Використання препарату Вуксал підвищило урожайність до 2,29 т/га, що більше на 0,19 т/га (9,05%) порівняно з контролем.

Одноразове застосування Хелафіту Комбі дало результат 2,26 т/га, що перевищує контроль на 0,16 т/га (7,62%), але дещо поступається Вуксалу.

Двократне застосування Хелафіту Комбі забезпечило найвищу урожайність у цьому фоні — 2,39 т/га, що на 0,29 т/га (13,81%) вище, ніж контроль, і на 0,10 т/га (4,37%) перевищує Вуксал®.

Середній показник урожайності без підживлення становить 2,27 т/га.

При внесенні азотному підживленні N_{60} Хелафіт Комбі® (1 раз) дав результат 2,48 т/га, що на 0,12 т/га (5,08%) вище контролю, але трохи поступається Вуксалу (2,52 т/га). Найкращий результат отриманий при дворазовому застосуванні Хелафіту Комбі – 2,61 т/га, що на 0,25 т/га (10,59%) перевищує контроль.

При внесенні N_{90} контрольний варіант із чистою водою забезпечив урожайність 2,60 т/га, що більше на 0,24 т/га (10,17%) порівняно з N_{60}. Найвища урожайність досягнута при дворазовому внесенні Хелафіту Комбі – 2,89 т/га, що на 0,29 т/га (11,15%) більше контролю і на 0,10 т/га (3,58%) перевищує результат Вуксалу.

Отже, двократне застосування Хелафіту Комбі забезпечує найвищу урожайність у всіх фонах підживлення, демонструючи приріст на 13,81% без підживлення, 10,59% на фоні N_{60} і 11,15% на фоні N_{90} порівняно з контролем.

Внесення азоту (від N_{60} до N_{90}) суттєво підвищує урожайність, що свідчить про позитивний вплив на врожай формування оптимальних умов живлення рослин.

Серед препаратів, Хелафіт Комбі при дворазовому застосуванні перевершує Вуксал, забезпечуючи найвищі прирости урожайності в кожному варіанті (табл 4.4)

Таблиця 4.4

Прибавка урожаю від азотного підживлення

Прибавка від підживлень, т/га		Кг насіння на 1 кг д.р. азоту	
N_{60}	N_{90}	N_{60}	N_{90}
0,26	0,50	4,33	8,33

З наведених даних цілком однозначно необхідно зробити висновок, що доза азоту 90 кг/га діючої речовини ефективніше як за рівнем прибавки, так і за віддачею урожаю з розрахунку на одиницю діючої речовини

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ

Усі проведені дослідження слід аналізувати не лише щодо їх агротехнологічної доцільності, а й провести докладний економічний аналіз. Особливу увагу слід звертати на цей аспект у випадках, коли питання, що досліджується, пов'язане з необхідністю додаткових виробничих витрат. Використання азотного добрива (аміачна селітра) для догляду за посівами у дослідженні є витратним виробничим ресурсом, і його використання у дозах N_{60} та N_{90} у діючому відсотковому співвідношенні становить додаткові витрати у розмірі від 1,5 до 2,3 тисяч гривень на гектар.

Умови сучасного аграрного виробництва вимагають оптимізації витрат на добрива та засоби захисту рослин, що є важливою складовою економічної ефективності. Цей розділ оцінює доцільність застосування азотних добрив у дозах N_{60} і N_{90} та стимуляторів росту Вуксал® **і** Хелафіт Комбі® у технології вирощування озимого ріпаку.

На основі отриманих даних розглянемо економічну ефективність вирощування озимого ріпаку залежно від варіантів удобрення та використання стимуляторів росту. Усі розрахунки проведено з урахуванням реальних цін на продукцію та витрат у 2023 році.

Ціна реалізації продукції**:** 12 000 грн/т.

Ціна добрив**:**

- Аміачна селітра: 7 200 грн/т.
- Карбамід: 8 000 грн/т.

Ціна стимуляторів росту**:**

- Вуксал® (2 обробки): 1 800 грн/га.

– Хелафіт Комбі® (1 обробка): 1 200 грн/га; (2 обробки): 2 400 грн/га.

Інші витрати (ПММ, праця, техніка): 5 000 грн/га.

Розрахунок витрат проводиться шляхом підсумовування вартості всіх елементів технології. Доходи визначаються як добуток урожайності та ціни продукції. Рентабельність обчислюється за формулою:

Рентабельність, %=(Витрати/Прибуток)×100.

Таблиця 6.1

Урожайність та економічна ефективність залежно від варіантів

Азотне підживлення	Препарат	Урожайність, т/га	Дохід, грн/га	Витрати, грн/га	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Без підживлення	Чиста вода	2,10	25 200	9 200	16 000	173,91
Без підживлення	Вуксал®	2,29	27 480	11 000	16 480	149,82
Без підживлення	Хелафіт Комбі® (1 раз)	2,26	27 120	10 400	16 720	160,00
Без підживлення	Хелафіт Комбі® (двічі)	2,39	28 680	11 600	17 080	147,24
N_{60}	Чиста вода	2,36	28 320	10 640	17 680	166,25
N_{60}	Вуксал®	2,52	30 240	12 440	17 800	143,08
N_{60}	Хелафіт Комбі® (1 раз)	2,48	29 760	11 840	17 920	151,34
N_{60}	Хелафіт Комбі® (двічі)	2,61	31 320	12 640	18 680	147,83
N_{90}	Чиста вода	2,60	31 200	11 360	19 840	174,56
N_{90}	Вуксал®	2,79	33 480	13 160	20 320	154,33
N_{90}	Хелафіт Комбі® (1 раз)	2,77	33 240	12 760	20 480	160,43
N_{90}	Хелафіт Комбі® (двічі)	2,89	34 680	13 760	20 920	151,98

Дохід розраховується шляхом множення урожайності на ціну реалізації (12 000 грн/т).

Витрати залежать від застосованих добрив і стимуляторів росту. Враховано базові витрати (5 000 грн/га) і витрати на добрива/препарати.

Прибуток – різниця між доходом і витратами.

Рентабельність показує відсоткове співвідношення прибутку до витрат.

Найвища рентабельність (174,56%) досягнута у варіанті N_{90} + Чиста вода, що свідчить про ефективність використання добрив без стимуляторів.

Найвищий прибуток (20 920 грн/га) забезпечує варіант N_{90} + Хелафіт Комбі® (двічі), але рентабельність у нього дещо нижча через вищі витрати.

Варіант N_{60} + Хелафіт Комбі® (1 раз) демонструє баланс між прибутком (17 920 грн/га) і високою рентабельністю (151,34%).

Отже, оптимальним варіантом є N_{90} + Хелафіт Комбі (двічі), оскільки він забезпечує найвищий прибуток за прийнятною рентабельністю (151,98%). Варіант N_{60} + Хелафіт Комбі (1 раз) підходить для економії ресурсів при збереженні достатньої ефективності. Використання стимуляторів росту в поєднанні з азотними підживленнями є економічно вигідним, оскільки вони забезпечують синергетичний ефект, що покращує врожайність.

Таким чином, доцільно впроваджувати підживлення азотом у дозі N_{90} у поєднанні з дворазовим внесенням Хелафіт Комбі для максимізації прибутку.

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Охорона праці та модель небезпек під час проведення агрохімічних досліджень

Мета охорони праці під час проведення агрономічних досліджень – забезпечення безпеки працівників, дотримання нормальних умов праці та мінімізація ризиків, пов’язаних із використанням агрохімікатів і рістрегулюючих препаратів [38, 39].

Модель небезпек у дослідженні:

– Хімічні небезпеки: використання азотних добрив (аміачна селітра) та препаратів (Вуксал, Хелафіт Комбі) може викликати подразнення шкіри, дихальних шляхів або алергічні реакції; можливість вдихання парів або пилу під час приготування розчинів для обробки.

– Фізичні небезпеки: робота із сільськогосподарською технікою (культиватори, обприскувачі) створює ризики травматизму; тривале перебування на відкритому повітрі за несприятливих погодних умов (сонячне випромінювання, дощ, вітер).

– Біологічні небезпеки: контакт із патогенними організмами, що можуть знаходитися на рослинах або в ґрунті.

– Психофізіологічні небезпеки: перевтома та стрес через інтенсивну роботу під час вегетаційного періоду.

– Електротехнічні небезпеки: використання електрифікованої техніки може спричинити ураження електричним струмом у разі несправності обладнання.

До засобів мінімізації ризиків можна віднести:

– Обов’язкове використання засобів індивідуального захисту (респіраторів, рукавичок, окулярів, спецодягу).

– Дотримання правил зберігання та транспортування хімічних препаратів.

– Проведення інструктажу з охорони праці для всіх працівників, залучених до польових досліджень.

– Забезпечення регулярного технічного огляду обладнання.

– Організація режиму праці й відпочинку з урахуванням навантаження та погодних умов.

Якщо правила безпеки та експлуатації машин не дотримуються, то це сприяє виникненню небезпечних ситуацій (НС). Початковою ланкою для виникнення (НС) є небезпечна умова (НУ) [36, 37].

Небезпечні ситуації неминучою призводять до травми (Т). Модель шкідливих та небезпечних умов, факторів та ситуацій, при здійсненні польових робіт можна схеатично зобразити (рис. 6.1).

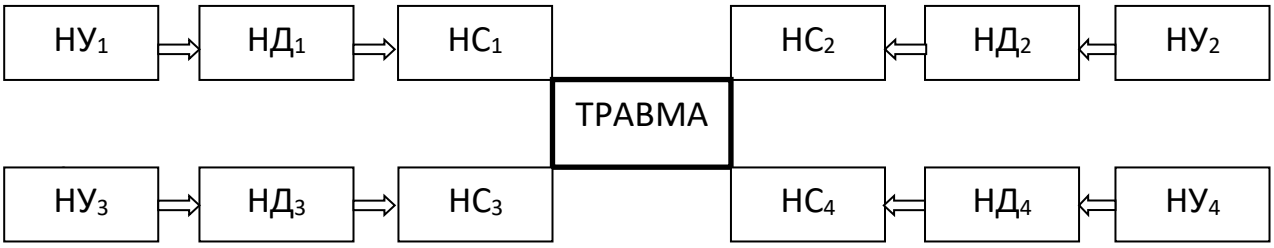


Рис. 1 Модель небезпек при виконанні польових робіт

Отже, щоб мінімізувати ризики виникнення небезпек і травматизму під час виконання польових робіт, необхідно заздалегідь ідентифікувати можливі небезпечні умови, дії та ситуації, а також вживати заходів для їх попередження.

6.2 Охорона навколишнього середовища під час вирощування ріпаку озимого з використанням мінеральних добрив

Мета охорони довкілля під час вирощування ріпаку озимого – забезпечення раціонального використання природних ресурсів, зниження негативного впливу на ґрунт, воду, атмосферу та біорізноманіття [40, 41].

При вирощуванні ріпаку озимого можливі такі екологічні ризики:

– Хімічне забруднення: гакопичення залишків азотних добрив у ґрунті, що може призвести до підвищення рівня нітратів у водних джерелах; ризик забруднення водних об’єктів під час дощів або зрошення.

– Вплив на біорізноманіття: використання хімічних препаратів може вплинути на комах-запилювачів і корисну мікрофлору ґрунту.

– Деградація ґрунтів: надмірне внесення добрив може сприяти накопиченню токсичних елементів та підвищенню кислотності ґрунту.

Заходи з охорони навколишнього середовища мають включати наступні складові:

– Раціональне застосування добрив: чітке дотримання рекомендованих норм внесення азотних добрив (N_{60}, N_{90}) відповідно до технологічних карт; застосування рістрегулюючих препаратів у дозах, визначених експериментально.

– Попередження хімічного забруднення: обробка посівів у безвітряні дні для мінімізації розпилення препаратів на суміжні території; улаштування захисних смуг навколо полів для запобігання розмиванню ґрунтів і забрудненню вод.

– Збереження біорізноманіття: використання препаратів із мінімальним токсичним впливом на комах-запилювачів; уникнення надмірного використання пестицидів.

– Контроль стану ґрунтів: проведення агрохімічного аналізу ґрунтів перед початком і після завершення дослідження; застосування сидератів або органічних добрив для відновлення родючості ґрунту.

При дотриманні заходів з охорони навколишнього середовища, можна очцкувати на екологічний ефект, який проявляється у: мінімізація забруднення ґрунтів і вод; збереженні біологічної активності ґрунту; підвищенні ефективності використання добрив і рістрегулюючих препаратів без шкоди довкіллю.

ВИСНОВКИ

1. Внесення азоту у дозах N_{60} і N_{90} суттєво підвищує врожайність озимого ріпаку. Максимальний приріст біомаси та врожаю досягнуто при дозі N_{90}, що забезпечило збільшення врожайності на 11,5% у порівнянні з контролем.

2. Застосування рістрегулюючих препаратів, особливо Хелафіт Комбі, сприяє підвищенню врожайності та покращенню ростових характеристик ріпаку. Найбільш виражений ефект спостерігався при дворазовому внесенні препарату.

3. Синергетичний ефект від комбінованого використання азотного підживлення і стимуляторів росту забезпечує збільшення врожайності на 33,3% порівняно з контрольним варіантом.

4. Найвищий прибуток (20920 грн/га) отримано за варіанту N_{90} у поєднанні з дворазовим застосуванням Хелафіт Комбі. Цей варіант також демонструє стабільну рентабельність (151,98%).

5. Варіант N_{60} у поєднанні з одноразовим внесенням Хелафіт Комбі є економічно доцільним при обмежених ресурсах, забезпечуючи високий рівень рентабельності (151,34%).

6. Застосування стимуляторів росту покращує асиміляційний потенціал рослин, збільшує площу листкової поверхні, і сприяє тривалій фотосинтетичній активності.

7. Найефективнішим з точки зору агрономії та економіки є поєднання азотного підживлення у дозі N_{90} з дворазовим внесенням Хелафіт Комбі. Для господарств із обмеженим бюджетом рекомендовано варіант N_{60} з одноразовим внесенням Хелафіт Комбі.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для досягнення максимальної врожайності та прибутковості рекомендується застосовувати азот у дозі N90 у поєднанні з дворазовим внесенням Хелафіт Комбі®. У разі обмеженого фінансування ефективним є варіант N60 з одноразовим внесенням Хелафіт Комбі®. Для стабільного збільшення урожайності та зменшення виробничих витрат необхідно адаптувати технології вирощування ріпаку з урахуванням конкретних умов господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гусєв М.Г., Шаталова В.В., Коковіхін С.В. Економіко – енергетичне обґрунтування ріпаку озимого в умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. 2010. № 53. с.203-204.

2. Вирощування озимого і ярого ріпаку в Україні: Рекомендації для виробників компанії БАСФ.

3. 7.Гайдаш В. Як уберегти ріпак від вимерзання? Пропозиція. №7. 2003. С. 40-41.

4. Бовсуновський О., Чорний С., Шепель М. Живильна сила хрестоцвітної культури. Пропозиція. 2007. №7. С.72-73.

5. Ковальчук Г.М. Ріпак озимий – цінна олійна і кормова культура. Київ: Урожай, 1987. 112 с.

6. Олійник О.В. Озимий ріпак : стратегія. Пропозиція. 2009. №4. С.92- 93.

7. Вишнівський П. С., Губенко Л. В., Ремез Г. Г., Лепеха В. Г. Вплив добрив та способів сівби на продуктивність озимого ріпаку. Збірник наукових праць НЦЦ "Інститут землеробства УААН". 2009. №1-2.

8. Пилюк Я.Э. Особенности возделывания озимого рапса. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Минск.: ИВЦ Минфина, 2005. С. 134-146.

9. Влащук А. М., Прищепо М. М., Войташенко Д. П. Вплив основного обробітку ґрунту, строку та способу сівби на врожайність насіння ріпаку озмого. Зрошуване землеробство: Збірник наукових праць. 2013. Вип. 60. С. 63-65.

10. Вишнівський П. С. Вплив строків сівби та системи удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство". 2010. Вип. 83. С. 78-81

11. Rawlinson, C.Y. Factor limiting yields of winter oilseeds rape. CYRCbull. 1986. №3. P.26 – 27.

12. 20.Evans, E. Oilrape yield pointer’s. Arable farming. Great Britain, 1988, vol. 8, 5, p. 49-91.

13. Хмелянчишин, Ю.В. Оптимальне поєднання сорту, способу сівби і удобрення в енергозаощаджуваній технології вирощування насіння ріпаку ярого в південно-західній частині лісостепу України [Текст] : автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Хмелянчишин Юрій Володимирович; Подільський держ. аграрно-технічний ун-т. Кам'янець-Подільський, 2006. - 20 с.

14. Томашова О. Л., Томашов С. В. Кореляційні зв’язки структури врожаю ріпаку озимого з елементами технології вирощування. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство". 2011. Вип. 83. С. 101-104.

15. Гойсалюк Я. Захист посівів озимого ріпаку від шкідливих організмів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2008. № 12 (1). С. 131-135.

16. Гойсалюк Я. С. Урожайність та якість насіння озимого ріпаку залежно від строків сівби у Західному Лісостепу України. Насінництво: Теорія і практика прогнозування продуктивності сортів і гібридів за якістю насіння та садивного матеріалу : наук. пр. Півден. філіалу Нац. ун-ту біорес. і природокорист. України “Кримський агротехнологічний університет”: сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2009. Вип. 127. С. 113-114.

17. Боднар М. В. Оптимізація заходів посівного та збирального комплексу як напрямок реалізації продуктивності та якості насіннєвої й товарної продукції сучасного генофонду озимого ріпаку в Південному Степу : дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. Херсон, 2005. 156 с.

18. Нереуцький С. Г. Удосконалення технологічних заходів по підвищенню продуктивності озимого ріпака в умовах Півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” Київ, 2002. 17 с.

19. Нереуцький С. Г. Удосконалення технологічних заходів по підвищенню продуктивності озимого ріпака в умовах Півдня України: дис.

канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2002. 202 с.

20. Озимий ріпак в степу України. В. Я. Щербаков, С. Г. Нереуцький, М. В. Боднар та ін.; за ред. В. Я. Щербакова. Одеса: ІНВАЦ, 2009. 184 с.

21. Мельник А. Особливості збирання та накопичення олії в насінні ярого ріпаку. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2009. №13. С. 362-367.

22. Насіння ріпаку для промислового перероблляння. Технічні умови: ДСТУ 4966:2008. [Чинний від 2010-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 4 с. (Національний стандарт України).

23. Гойсалюк Я., Лихочвор В., Шавалюк О., Демчишин А. Якість насіння гібридів і сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2013. № 17(2). С. 1-8.

24. 41.Бойко Н.В., М.Г. Гусєв, С.В. Коковіхін. Продуктивність ріпаку озимого залежно від системи мінерального живлення та сортового складу в умовах зрошення південного Степу. Тавр. наук. вісник. 2007. Вип.52. С. 160-166.

25. Гаврилюк М.М., В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук. Озимий ріпак. Олійні культури в Україні. Київ: Основа, 2008. С. 318-324.

26. Науково-методичні рекомендації з формування технологій вирощування ріпаку озимого: наукове видання. Херсон: Айлант. 2008. 20 с. 44.М.М.Городній. Агрохімія: Підручник.-4-е вид., перероблене та доп. Київ: Арістей, 2008. 936 с. 45.Гайдаш В. Д. Ріпак. Івано-Франківськ : Сіверсія, 1998. 222 с.

27. 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.

28. Лагуш Н., Гуринович С., Гуринович О. Продуктивність озимого

ріпаку на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття залежно від удобрення. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2009. № 10. С. 17-19.

29. Абрамик М. І., Лис Н. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту та мінерального живлення на формування асиміляційної поверхні та накопичення сухої речовини ріпаку озимого в умовах Передкарпаття. Наукові доповіді НУБіП. 2010. № 6 (22).

30. Чехов С. Аналіз пропозиції на вітчизняному ринку насіння ріпаку. Економічний дискурс. Міжнародний збірник наукових праць Вип. 1. 2016. С. 51-60.

31. Губенко Л. В., П. С. Вишнівський. Формування продуктивності озимого ріпаку залежно від строків сівби та системи удобрення в умовах Північного Лісостепу. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2010. Вип. 15. С. 82–87.

32. Шевчук Р. В., Ровна Г. Ф., Кирієнко Г. С. Продуктивність озимого ріпаку залежно від різних рівнів удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво 2014. Вип. 56 (II).

33. Новохижній М. В., Коваленко А. М., Коваленко О. А., Тимошенко Г. З. Продуктивність та стійкість ріпака озимого за різних технологій вирощування в Південному Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2012. № 17. С. 121-125.

34. Марков І. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку. Агробізнес сьогодні. 2011. № 10 (209).

35. Андрієнко В.О. Методика польового досліду. Київ: Урожай, 2020. 248 с.

36. Баздирєв Ю.Ф. Організація польових досліджень і збирання врожаю. Харків: Освіта, 2018. 200 с.

37. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. К.: КНЕУ, 2002. 624 с.

38. Березуцький В. В. Основи охорони праці : підручник. К. : Факт, 2005. 480 с. 18.

39. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: підручник.Л. : УАД, 2006 336 с.

40. Лисак О.І. Проблеми екологізації сільськогосподарського виробництва. Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). 2013. № 1 (2). С. 188-194.

41. Ткачук В.І. Екологізація виробництва як пріоритет процесу диверсифікації агарних підприємств / В.І. Ткачук // Ефективна економіка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2899.

ДОДАТКИ