

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.01 – МКР. 494 «С» 2023.03.31.71ПЗ**

НУБІП України

**ОРЛА МАКСИМА ІВАНОВИЧА**

НУБІП України

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
 ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
 АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 651.559:633.854.79

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
 Декан агробіологічного факультету Завідувач кафедри рослинництва

Оксана ТОНХА Світлана КАЛЕНСЬКА  
 « » 2023 р. « » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ РІПАКУ ОЗИМОГО  
 В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,

д. с.-г. наук, професор

С.М. Каленська

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи  
 доктор філософії Б. О. Мазуренко

Виконав

М. І. Орел

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

доктор с.-г. наук, професор

**С. М. КАЛЕНСЬКА**

«28» вересня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Орлу Максиму Івановичу**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Управління продуктивністю ріпаку озимого в умовах Лівобережного Лісостепу» затверджена наказом ректора НУБіП України від 31.03.2023 р. № 424 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.10.2023 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Ґрунт – чорнозем звичайним, малогумусний, середньосуглинкового механічного складу. Товщина гумусового горизонту досягає 75 см. Хімічний склад ґрунту в орному горизонті включає 4,7% гумусу, 0,167% азоту, 0,140% фосфору, та 2,20% калію. Кількість легкогідролізованого азоту в шарі 0-20 см дорівнює 8,5-10,2 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 9,0-10,1, та обмінного калію – 13,2-15,5 мг/100 г ґрунту.

Гібрид ріпаку ДК Імістар КЛ; норми мінеральних добрив; мікродобрива Wuxal Oilseed Plus 2 л/га, Хелафіт Комбі 2 л/га.

Перелік питань, що підлягають вивченню:

1. проаналізувати сучасний стан дослідження впливу системи удобрення та її окремих елементів на продуктивність посівів ріпаку;
2. проаналізувати погодні умови 2022/2023 року та оцінити їх можливий вплив на продуктивність ріпаку озимого;
3. встановити вплив досліджуваних факторів на тривалість вегетації посівів, тривалість окремих періодів та формування листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посівів у період «бутонізація – завершення цвітіння 75 % квіток»;
4. оцінити фактори виживання рослин протягом вегетації та передзбиральну густоту стояння рослин;
5. визначити та проаналізувати основні елементи структури врожаю ріпаку: маса та кількість насіння з рослини і стручка, кількість стручків та насіння в стручків;
6. визначити урожайність та економічну ефективність від запровадження досліджуваних елементів технології порівняно з традиційною технологією вирощування в господарстві.

Дата видачі завдання 28.09.2022 р.

Керівник магістерської роботи

Б.О. МАЗУРЕНКО

Завдання прийняв до виконання

М.І. ОРЕЛ

## РЕФЕРАТ

Тема магістерської роботи: «Управління продуктивністю ріпаку озимого в умовах Лівобережного Лісостепу»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 53 сторінках машинописного тексту, включає 7 таблиць, 11 рисунків, п'ять розділів, висновки, пропозиції виробництву, список використаної літератури, що містить 44 найменування, з них 5 латиницею.

В першому розділі наведено особливості будови рослини ріпаку, його морфологічну будову та залежність від технологічних чинників. Проаналізовано сучасні досягнення у використанні мікро та макро добрив в технології вирощування ріпаку.

В другому розділі охарактеризовано умови проведення польових досліджень та основні методи, що використовувалися.

В третьому розділі проаналізовано особливості перебігу вегетаційного періоду посівів за характеристиками польової схожості, перезимівлі та передзбиральній густоті стояння. Досліджено вплив факторів на площу листа та фотосинтетичний потенціал в період «бутонізація – завершення цвітіння»

В четвертому розділі описано та проаналізовано окремі елементи структуру врожаю та загальну урожайність залежно від досліджуваних факторів.

В п'ятому розділі розраховано економічну ефективність технології вирощування за впровадження досліджуваних елементів

Робота завершується висновками та пропозиціями виробництву.

РІПАК, МІКРОДОБРИВА, МАКРОЕЛЕМЕНТИ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, УРОЖАЙНІСТЬ

# ЗМІСТ ВСТУП НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРО ТА МАКРОДОБРИВ НА

### ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

# НУБІП України

1.1. Морфологічна будова рослини ріпаку ..... 11

1.2. Фенологічні фази росту та розвитку ..... 12

1.3. Управління продуктивністю через поживний режим ..... 14

1.4. Використання регуляторів росту та мікродобрих при вирощуванні ріпаку ..... 17

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ..... 20

2.1. Ґрунтові та погодні умови виконання досліджень ..... 20

2.2. Схема та методика проведення досліджень ..... 21

## РОЗДІЛ 3. ПЕРЕЗИМІВЛЯ ТА ВЕГЕТАЦІЙНІ ІНДЕКСИ РІПАКУ ..... 25

3.1. Тривалість міжфазних періодів у посівів ріпаку ..... 25

3.2. Польова схожість ріпаку ..... 28

3.3. Параметри рослин ріпаку перед входом в зиму ..... 29

3.4. Перезимівля ріпаку ..... 30

3.5. Площа листя ріпаку в період бутонізація-цвітіння ..... 30

3.6. Фотосинтетичний потенціал посівів у період бутонізація – кінець цвітіння ..... 32

3.7. Передзбиральна густина стояння рослин ..... 33

## РОЗДІЛ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА СТРУКТУРА ВРОЖАЮ РІПАКУ

4.1. Загальна біомаса посівів ріпаку ..... 34

4.2. Урожайність ріпаку та частка насіння у загальній біомасі .....	35
4.3. Індивідуальна продуктивність ріпаку .....	36
4.3.1. Маса насіння з рослини .....	36

4.3.2. Кількість стручків та насіння з рослини.....	37
---	----

4.3.3. Маса 1000 насінин.....	40
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В 2022/2023 РОЦІ .....	42

ВИСНОВКИ.....	45
---------------	----

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	48

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

НУВБІП УКРАЇНИ

Ріпак озимий – важлива сільськогосподарська культура для економіки України. З ріпаку виготовляють продовольчу олію, але значно розвиненішим

напрямом використання є біоенергетичний – виробництво біодизелю. Вартість ріпаку є стабільно високою, а реалізація простою. З іншої сторони ріпак – це культура, що потребує спеціальної технології вирощування, яка б враховувала його біологічні особливості протягом всього періоду вегетації. Ріпак також виносить велику кількість елементів живлення з ґрунту тому потребує високих норм мінеральних добрив.

НУВБІП УКРАЇНИ

Одним з важливих елементів технології є система удобрення, яка не обмежується внесенням лише макродобрив NPK. Ріпак є чутливим до багатьох мікроелементів, які можна внести у підживлення по листу, тому такі обробітки можуть давати істотний приріст врожаю при невеликих затратах. Збільшення

НУВБІП УКРАЇНИ

вартості добрив та затрат на вирощуванні сільськогосподарських культур ставить перед виробниками нові завдання. Висока врожайність не є самоцілью, тому інколи зменшення рівня врожайності за рахунок зменшення витратної частини на найбільш затратні статті може мати більший економічний ефект, ніж високовартісна технологія.

НУВБІП УКРАЇНИ

Ріпак є досить пластичною культурою, що може змінювати будову рослини відповідно до умов вирощування, тому використання мікродобрив допомагає розкрити потенціал рослин для формування вищою насінневої продуктивності.

Актуальність теми. Наявність великої кількості мікродобрив на ринку ставить перед виробником складне завдання у підборі необхідного препарату. Всі мікродобрива, що є на ринку мають різний хімічний склад та концентрацію діючих речовин, тому можуть мати різний вплив на посіви сільськогосподарських культур. Механізм дії та прогнозованість продуктивності при обробці мікродобривами олійних культур базується на дослідах з соняшником, тоді як в ріпаку це питання менш досліджене. Складним є питання взаємодії мікро та макродобрив, оскільки ефективність буде залежати від фактору (елементу живлення) який перебуватиме в мінімумі, тому в різних

умовах результати можуть сильно відрізнятись.

Мета дослідження полягає в визначенні впливу обробок посівів мікродобривами (регуляторами росту) на продуктивність посівів ріпаку озимого за різних систем удобрення:

Щоб досягти поставленої мети досліджень було вирішено наступні завдання:

проаналізовано сучасний стан дослідження впливу системи удобрення та її окремих елементів на продуктивність посівів ріпаку;

проаналізовано погодні умови 2022/2023 року та оцінено їх можливий вплив на продуктивність;

встановлено вплив досліджуваних факторів на тривалість вегетації посівів, тривалість окремих періодів та формування листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посівів у період «бутонізація – завершення цвітіння 75 % квіток»;

оцінено фактори виживання рослин протягом вегетації та передзбиральну густоту стояння рослин;

визначено та проаналізовано основні елементи структури врожаю ріпаку: маса та кількість насіння з рослини і стручка, кількість стручків та насіння в стручків;

визначено урожайність та економічну ефективність від запровадження досліджуваних елементів технології порівняно з традиційною технологією вирощування в господарстві.

Об'єкт дослідження: гібрид ріпак ДК Імістар КЛ; норми добрив, мікродобрива Вуксал та Хеларфіт комбі, елементи структури врожаю, урожайність, економічна ефективність.

Предмет дослідження: процес формування елементів структури врожаю залежно від обробки посівів мікродобривами за різних систем удобрення (за нормами елементів живлення).

Методи досліджень: застосовувалися загально наукові методи та спеціальні методи. Основним методом для виконання дослідження був польовий

дослід – для отримання репрезентативних результатів для оцінки продуктивності посівів у виробничих умовах. Лабораторні методи використовувалися для визначення показників структури врожаю. Статистичні: дисперсійний аналіз, факторний аналіз, порівняльно-розрахунковий, тощо.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в:

обґрунтуванні застосування мікродобрив та зменшення норми макродобрив через покращення економічної ефективності технології вирощування в умовах 2023 року.

Публікації. За темою магістерської роботи опубліковано тези доповідей.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРО ТА МАКРОДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Морфологічна будова рослини ріпаку

Ріпак (*Brassica napus*) — це однорічна рослина з сімейства капустяних, яка відзначається особливою морфологічною будовою. Ріпак залежно від біологічної групи буває озимим та ярим. Озимий ріпак є домінуючою групою та характеризується вдвічі-втричі вищою урожайністю, ніж ярий. Вона складається з кореневої системи, стебла, листя, квіток та плодів. Коренева система ріпаку розвинена глибоко, що дозволяє рослині ефективно засвоювати воду та мінерали з глибоких шарів ґрунту. Основний корінь має циліндричну форму, від якого відходять численні бічні корінці [3, 11].

Стебло ріпаку прямостояче, гіллясте, досягає висоти від 30 до 150 см, в залежності від сорту та умов вирощування. На початкових етапах росту стебло покрите коротким волоссям, але з часом воно стає гладеньким. Листя ріпаку є двох типів: прикореневе і стеблове. Прикореневі листки розташовані розеткою та мають довгий черешок, тоді як стеблові листки чергуються та сидячі. Листки характеризуються грубою, зубчастою краєвою, темно-зеленим кольором та овальною формою.

Квітковий апарат ріпаку представлений у вигляді складної щитовидної грони. Кожна квітка має чотири дрібні жовті пелюстки, які розташовані у формі хреста. Після оплодотворення квітка перетворюється на стручок, в якому формуються насінини. Стручки мають видовжену форму і містять в середині велику кількість чорних або коричневих насінин. Кожна насінина має округлу форму і покрита гладенькою оболонкою. Насінини ріпаку використовуються як джерело рослинної олії, а також як корм для тварин [5, 11].

Ріпак (*Brassica napus*) є важливою сільськогосподарською культурою, яка привертає увагу своєю специфічною морфологічною структурою, зокрема генеративними органами [14]. Його квітки, які мають виразний яскраво-жовтий

колір, формують складну щитовидну грону, стаючи видимими здалека. Кожна квітка цієї рослини має чотири пелюстки, розташовані у вигляді хреста, що є типовою особливістю представників сімейства капустяних. Центральна частина квітки містить шість тичинок: чотири з них довші, а дві коротші.

Після запліднення квітки починає формуватися стручок — це довгий циліндричний орган довжиною від 5 до 10 см. По мірі дозрівання стручок змінює колір з яскраво-зеленого до коричневого або навіть чорного, відображаючи стадію зрілості насіння всередині.

Основне застосування насіння ріпаку — це виробництво ріпакової олії, яка відзначається високим вмістом корисних жирних кислот. Ця олія використовується як у харчовій промисловості, так і в інших галузях, зокрема в виробництві біодизельного пального [16]. Таким чином, генеративні органи ріпаку не тільки відіграють ключову роль у розмноженні рослини, але й служать основою для отримання важливого сировинного ресурсу для сучасної промисловості.

Насіння ріпаку є цінним завдяки своєму різноманітному хімічному складу: воно містить 40-45% жиру, що використовується для виробництва олії, 20-25% білка, корисних для кормів, а також глікозиди, мікроелементи та вітаміни.

Сучасні сорти ріпаку оптимізовані для зниження потенційно токсичних речовин, таких як ерукова кислота та глікозинолати, при цьому зберігаючи корисні компоненти, такі як фітостероли [15, 17].

## 1.2. Фенологічні фази росту та розвитку

Озимий ріпак, як і багато інших рослин, проходить кілька фаз розвитку в період від сівби до збирання урожаю. Розуміння цих фенологічних фаз важливе для оптимізації агротехнічних заходів, таких як підживлення, захист від шкідників та хвороб.

В фенологічному розвитку ріпаку виділяють наступні фенологічні фази: Проростання — після сівби насіння починає набирати вологу, починає рости зародковий корінець та проросток.

Фаза сходів та розетки листя. Після проростання коріння рослина формує перші справжні листки. На цій фазі у рослин ріпаку активно формується та розвивається коренева система та надземна розетка листків. Прходять фізіологічні процеси, що забезпечують зимостійкість посівів та виживання в зимовий період.

Період зимового спокою – не є фенологічною фазою, але відіграє важливу роль у формуванні врожаю, бо впливає на густоту стояння рослин. Озимий ріпак влаштований таким чином, щоб витримувати низькі температури. Протягом зими рослина перебуває в стані спокою, але при перших весняних прогрівах починає активізувати свою діяльність.

Відновлення весняної вегетації. З настанням весни ріпак починає активно розвиватися. Протягом цієї стадії рослина формує додаткові листки у листовій розетці, що покращує фотосинтез.

Стеблуння. Фенологічна фаза розпочинається з витягування точки росту та формування стебла. Це важливий перехідний момент від вегетативної фази до генеративної.

Бутонізація та цвітіння. Характеризується тривалістю та інтенсивністю.

Цвітіння розпочинається з нижньої частини китиці, а в верхній в цей час продовжується утворення нових бутонів. Цвітіння може тривати близько одного місяця, а одночасно з ним відбувається формування стручків.

Формування плодів (стручків). Після запліднення квіток, ріпак формує стручки в яких формується 15–25 насінин. Спочатку вони м'які і зелені, але по мірі досягання жовтіють та буріють.

Дозрівання. Насіння в стручках накопичує сухі речовини та відводить вологу. Це кінцева стадія розвитку ріпаку перед його збиранням.

Збирання урожаю: Стручки висохли, вміст вологи в насінні наближається до 8–10 %.

Розуміння цих фенологічних стадій дозволяє сільськогосподарським виробникам приймати виважені рішення щодо обробки полів, оптимізації підживлення та захисту від шкідників. Крім того, врахування фаз розвитку

рослини є ключовим для підвищення продуктивності та забезпечення стабільного врожаю [8, 9, 13].

### 1.3. Управління продуктивністю через поживний режим

Норма та спосіб внесення поживних речовин під рослини змінюються залежно від ряду обставин. Якщо розглядати вирощування ріпаку озимого, то на норму добрив впливає планова врожайність, а також аналіз ґрунту чи рекомендовані стандартні норми [35, 36]. Ідеально всі добрива слід вносити до сівби. Проте в певних умовах внесення азотних добрив вносять дрібно, щоб ефективніше впливати процесом.

Для формування однієї тони насіння озимого ріпаку необхідно забезпечення такими макроелементами: 50-70 кг азоту (N), 25-35 кг фосфору ( $P_2O_5$ ), 40-70 кг калію ( $K_2O$ ), 40-70 кг кальцію (CaO), 7-12 кг магнію (MgO), 10-20 кг сірки (S) та 80-120 грамів бору (B). Всі макроелементи за винятком азоту вносяться восени в основний обробіток ґрунту [28]. Азот, фосфор та калій є важливими для формування основних фізіологічних характеристик рослини восени [23, 26, 27].

Динаміка асиміляції макроелементів рослинами ріпаку озимого різниться від фенологічної фази. Під час осіннього періоду, здорові і добре розвинені посіви споживають близько 60-70 кг азоту на гектар [29]. Проте ця кількість варіюється залежно від розвитку рослин: рослини з 4 листками асимілюють 15-25 кг/га, з 6-8 листками – 30-50 кг/га, і ті, що мають 10-12 листків при густоті посіву 40 рослин на квадратний метр, споживають 60 кг азоту, а при густоті 50 рослин/м<sup>2</sup> – до 90 кг/га [1].

Рослини накопичують весь необхідний калій та 85 % азоту до початку цвітіння. Щодо інших поживних елементів, рослини асимілюють 60-70 % їх загальної кількості до цієї ж фази, підкреслюючи важливість забезпечення рослин потрібними макроелементами, такими як фосфор, магній та сірка, в наступні фази розвитку [40].

Висока родючість ґрунту та збалансованість мінеральних елементів є ключовими факторами для забезпечення високої продуктивності озимого ріпаку. Озимий ріпак активно реагує на наявність мікроелементів в ґрунті, зокрема сірки та бору. Сірка є ключовим елементом для перебігу багатьох біохімічних процесів, включаючи синтез амінокислот та ферментів, які сприяють формуванню важливих речовин у рослині, що забезпечують протидію стресовим чинникам, зокрема низьким температурам [39]. Щоб забезпечити оптимальний розвиток ріпаку та отримання врожаю насіння на рівні 3,0 т/га, необхідно забезпечити надходження 50 кг/га сірки з різних джерел включаючи ґрунт та добрива.

Магнієві добрива також мають значний вплив на ріст ріпаку, включаючи вміст білка в насінні та засвоєння калійних добрив [38, 43].

Потреба рослин озимого ріпаку в азоті залежить від фази їх росту та вмісту азоту в ґрунті. У випадку, коли ґрунтовий запас азоту менше 40 кг на гектар, рекомендована доза азоту для передпосівної культивуації складає 30-40 кг/га. Із настанням весни та відновленням вегетації, потреба рослин в азоті інтенсивно зростає [41].

Інтенсивність поглинання фосфору залежить від фази розвитку: 10 % - у період від сходів до формування розетки, 70 % - від моменту відновлення вегетації весною до завершення цвітіння, та 20 % - від завершення цвітіння до дозрівання. Загальна потреба рослин складає 80-90 кг  $P_2O_5$ .

Ріпак відзначається високою потребою у калії. Дослідники з'ясували, що калій відіграє ключову роль у збільшенні морозостійкості рослин завдяки активізації виробництва вуглеводів, регулюванню осмотичного тиску та транспортуванню цукрів. Калій також впливає на стан колоїдних речовин у рослині, визначаючи їх здатність витримувати низькі температури [24, 26].

Щодо інших мінералів, кальцій та магній мають значущий вплив на стабільність та пристосованість зимуючих рослин ріпаку до навколишнього середовища. Зокрема, кальцій покращує структуру ґрунту та стимулює розвиток кореневої системи ріпаку. Магній допомагає перетворити моноцукри на сахарозу

та стимулює її транспортування між різними частинами рослини, сприяючи підвищенню морозостійкості та адаптивності рослини.

Отже, ґрунтові умови, внесення добрив та баланс поживних речовин, значно впливають на здатність рослин адаптуватися до холодних умов.

Надлишок азоту в осінній період може негативно вплинути на зимостійкість озимого ріпаку, активізуючи або пригнічуючи його ростові процеси [20].

Поглинання калію рослинами ріпаку зростає після відновлення весняної вегетації та тримається на високому рівні до завершення цвітіння. У період від

сходів до утворення розетки рослини поглинають 20 % калію від загальної

потреби. Під час відновлення вегетації та до завершення цвітіння - 80 %. Загальна потреба озимого ріпаку в калії варіює в межах 120-150 кг  $K_2O$  [10].

Восени до сівби озимого ріпаку рекомендується вносити лише 25 % (25-30 кг/га) загальної потреби рослини в азоті [2].

Додаткове внесення азоту здійснюється весною у два етапи. На строк першого внесення азотних добрив

впливає можливість зайти в поле для техніки та можливість внесення. Внесення добрив по мерзлоталому ґрунті є поширеним, але завчасне внесення добрив може спричинити вимивання нітратів або їх поверхнєве переміщення [6].

В ранньовесняне підживлення рекомендується використання аміачної селітри. Від

час гілкування та утворення генеративних органів у рослині потреба в азоті зростає, що вимагає додаткового внесення азоту у кількості 60-80 кг/га під час формування перших бутонів [4].

Типова система внесення азотних добрив складається з наступних етапів:

початкове підживлення  $N_{60-100}$  на розмерзломому ґрунті, з використанням

аміачної селітри або аміачної селітри з бором; друге підживлення азотними

добривами ( $N_{40-90}$ ) через три тижні після першого, залежно від фази росту

стебла; третє підживлення ( $N_{30-40}$ ) у період цвітіння для сприяння росту

стручків і насіння.

У посушливі роки та при недостатньому зволоженні рекомендується

вносити всі азотні добрива в один прийом по мерзлоталому ґрунті. Озимий ріпак

може поглинати приблизно 10-30% елементів живлення з ґрунтових запасів від

загальної потреби [12]. Частина поживних речовин може бути компенсована органічними добривами у кількості 20-30 т/га перед оранкою, але через нестачу органічних добрив цей прийом не практикується. Додаткова потреба в елементах живлення задовольняється за допомогою мінеральних добрив [18, 19].

Важливо зазначити, що озимий ріпак потребує адекватного забезпечення мікроелементами, зокрема бором, молібденом та марганцем щоб сформувати оптимальну площу листя відповідно до потреб генеративної системи рослини та конкретного генотипу [30].

#### 1.4. Використання регуляторів росту та мікродобрив при вирощуванні ріпаку

Несприятливі ґрунтово-кліматичні умови можуть призвести до погіршення поглинання мікроелементів рослинами. Вимивання бору та магнію часто відбувається на легких піщаних ґрунтах. Мідь стає недоступною для рослин на торф'яних ділянках. Більшість мікроелементів, таких як Zn, Cu, B, Mn, та Fe, у лужних умовах є важкодоступними [42]. Кислі ґрунти перешкоджають нормальному засвоєнню N, P, K, та Mg рослинами. Завдяки раннім весняним заморозкам розвиток кореневої системи може уповільнитися, що відтак ускладнює засвоєння рослинами мікроелементів, особливо фосфору та магнію. Важливо розуміти, що внесення мікродобрив при нормальному вмісті мікроелементів у ґрунті може підвищити врожайність на 4-10% завдяки бору, 4-7% завдяки молібдену та 5-20% завдяки марганцю. Ефективним способом внесення мікроелементів є позакореневе підживлення рослин ріпаку, яке можна комбінувати з застосуванням пестицидів на посівах [7].

Хоча основними елементами, що забезпечують урожай, є азот, фосфор та калій, для досягнення відмінних результатів урожайності також важливо внесення інших макро- та мікроелементів. При комбінованому внесенні цих елементів ефективність використання азоту може підвищитися на 25-30%. Таким чином, внесення мікроелементів стає ключовою частиною сільськогосподарської технології.

Відомо, що потреби рослин у поживних речовинах можуть відрізнятись в залежності від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, оскільки кількість доступних елементів у ґрунті може бути різною. Тому дослідження та вивчення різних видів макро- та мікродобрив у контексті специфіки ґрунтових умов є вкрай необхідним.

Застосування регуляторів росту рослин та мікроелементів стає ключовою складовою в сучасних агротехнологіях, оскільки вони допомагають реалізувати повний біологічний потенціал сільськогосподарських культур. Ці речовини можуть покращити урожайність, якість насіння, зробити рослини більш стійкими до негативних умов та зменшити потребу в хімічних захисних засобах.

Такі висновки підтримуються результатами численних наукових досліджень і практичних перевірок [21, 22, 25].

Бор впливає на обмін речовинами та синтез нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), вуглеводний та білковий обмін, поділ та формування оболонок клітин, функціонування клітинних мембран, бере участь у регулюванні водного режиму рослин [37]. Крім того, він впливає на розвиток та запліднення квіток, тому за його недостачі знижується кількість стручків на рослині та насіння в стручках, що веде до недобору врожаю. За дефіциту бору в ґрунті істотно гальмується ріст

рослин, спостерігається хлороз молодих листків, знижується зав'язування стручків на рослині, зменшується кількість насіння у стручку, спостерігається опадання сформованих стручків. Характерною ознакою нестачі бору є поява червоно-фіолетових плям по краях листя, що поступово охоплює всі листові пластинки. На слабо забезпечених бором ґрунтах урожайність ріпаку після

внесення цього мікроелементу зростає. Бор слід вносити при передпосівному обробітку ґрунту. У разі необхідності ґрунт поповнюють фосфорними добривами у вигляді борного або марганізованого суперфосфату, а навесні вносять азотні добрива у вигляді сірчанокислового амонію або сульфат калію [34].

Найвища продуктивність рослин спостерігається за наявності бору в ґрунті в дозі 0,4-0,8 кг/га. Надлишок цього елемента викликає у рослин стрес, старі листки по краях скручуються, відмирають і опадають, черешки стають

рожевими, іноді червоніють. Рослини в'януть, квітки формуються дрібними і блідими. Не рекомендується вносити одноразово більш як 3 кг/га бору, оскільки це може негативно вплинути на ріст наступної (зернової) культури. Оптимальна норма внесення становить 1,5 кг/га бору для рослин з великою і середньою потребою у цьому елементі живлення [44].

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження згідно магістерської роботи виконувалися у 2022/2023 році на базі господарства «Агрофірма «АгроМакс», що розташоване в с. Великий Хутрі Золотоніського району Черкаської області. Дослідження проводилося один рік вегетації ріпаку озимого

### 2.1. Ґрунтові та погодні умови виконання досліджень

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом звичайним малогумусним, середньосуглинкового механічного складу. Товщина гумусового горизонту досягає 75 см. Хімічний склад ґрунту в орному горизонті включає 4,7% гумусу, 0,167% азоту, 0,140% фосфору, та 2,20% калію. Кількість легкогідролізованого азоту в шарі 0-20 см дорівнює 8,5-10,2 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 9,0-10,1, та обмінного калію – 13,2-15,5 мг/100 г ґрунту.

Кліматичні умови Черкаської області характеризуються як помірно-континентальні. Кліматичний режим області відзначається відносною теплотою та нестабільним вологозабезпеченням. Зимовий період характеризується м'якістю і недостатнім сніговим покривом, тоді як літній місяці - помірною вологістю. Річна середня температура повітря варіює в межах +7,9...+8,7 °С.

Тривалість зимового періоду в Черкаській області триває приблизно 90-94 дні, починаючи з 26-29 листопада до 27 лютого - 1 березня. Ознакою завершення зими є стабільне зростання середньої добової температури повітря вище 0°С.

За цей період, сума температур, що перевищують 5 °С, коливається в діапазоні від 3090 °С на північному заході до 3350 °С на південному сході області. Вегетаційний період сільськогосподарських культур (з середніми температурами 10 °С та вище) триває в середньому 167-173 дні, проте може змінюватися від 144 до 196 днів залежно від року. Цей період розпочинається 16-20 квітня та завершується 3-6 жовтня. Сума активних температур, що перевищує 10 °С, знаходиться в діапазоні від 2745 °С на північному заході до 3010 °С на південному сході.

Погодні умови в період знаходження ріпаку під врожай 2023 року (рис 2.1) на полі були сприятливими для перезимівлі. В літній та осінній період сума опадів була в межах, або перевищувала багаторічну норму, тому проблем з отриманням сходів та забезпечення посівів вологою не спостерігалося.

Середньомісячна температура в озимий період була близька до нуля з невеликими мінусом (-0,1 ... -0,4 °C), що сприяло перезимівлі.



Рис. 2.1. Сума опадів та середньомісячна температура повітря в період знаходження ріпака на полі в 2022/2023 році

## 2.2. Схема та методика проведення досліджень

Для визначення найефективнішого (з економічної точки зору) варіанту

системи удобрення та можливості підвищити урожайність та ефективність вирощування за рахунок мікродобрив закладався польовий дослід за двофакторною схемою (таблиця 2.1).

Повторність досліду триразова. Площа ділянки загальна 42 м<sup>2</sup>, а облікової – 25 м<sup>2</sup>. Попередником виступала пшениця озима (дата збирання 15.07), після якої проводили лушення стерні, а підготовку ґрунту до сівби та сівбу проводили комплексним агрегатом ATSU 3.0.

Об'єктом досліджень був гібрид ріпаку ДК Імістар КЛ під технологію Євро-Лайтнінг. Норма висіву 450 тисяч схожих насінин/га на глибину 2 см.

Спосіб сівби звичайний рядковий з міжряддям 12,5 см. В осінній період проводили 3 ріст регуляції.

Таблиця 2.1

Схема польового досліду в 2023 році

Система удобрення (макродобрива) <i>Фактор А</i>	Рістрегулюючі препарати та мікродобрива <i>Фактор В</i>
1. N <sub>110</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + S <sub>20</sub>	1. Контроль (водою)
2. N <sub>125</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + S <sub>46</sub> (контроль)	2. Wuxal Oilseed Plus 2 л/га
	3. Хелафіт Комбі 2 л/га

Характеристика системи удобрення (фактор А). Основна відмінність між варіантами системи удобрення полягала у нормі добрив в основне внесення. З огляду на зростання вартості добрив та логістичні затрати було прийняте рішення про перевірку доцільності зменшення норми цих добрив. На контрольному варіанті (N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + S<sub>46</sub>), що відповідав традиційній системі в основне внесення вносилося 230 кг/га Подвійного суперфосфату (N:P:(S)) 10-32-(20) та 120 кг/га калійної солі (60 % K). Альтернативний варіант (N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + S<sub>20</sub>) передбачав зменшення норми внесення подвійного суперфосфату до 100 кг/га та калійної солі до 50 кг/га. При сівбі вносили Yara Mila COMPLEX 16:16:16 (100 кг/га) в рядки, а весною проводили підживлення аміачною селітрою (34,4 %

N) у нормі 250 кг/га (N85).

Фактором Б виступало внесення препаратів, що містять мікроелементи та інші включення, що могли впливати на ріст рослин. Обприскування посівів цими препаратами проводило в баковій суміші з засобами захисту, тому додаткових затрат, окрім вартості препарату вони не несуть. Застосовувалися: Wuxal Oilseed Plus у нормі витрати 2 л/га та Хеладіт/Комбі у нормі 2л/га у фазу бутонізації однорозово. норма виліву робочого розчину 250 л/га. Технологія захисту посівів від шкідливих організмів типова для регіону.

Обліки та спостереження в досліді включали в себе:

Фенологічні спостереження та дати настання фенологічних фаз відмічали при досягненні фази 10 % рослин в посіві, а повне настання при 50 % [31, 32].

Полювову схожість ріпаку визначала на 5 добу після появи сходів шляхом підрахунку кількості рослин на відмічених ділянках та перераховується % по відношенню кількості пророслих рослин до загальної норми висіву [32].

Перед входом в зиму визначали фенологічну фазу росту, кількість листків, висоту точки росту над поверхнею ґрунту та товщину кореневою шийки [31, 32].

Перезимівлю ріпаку визначали на 5 день після відновлення весняної вегетації. Перезимівля = кількість рослин на момент відношення вегетації/кількість рослин перед входом в зиму на відміченій ділянці [31]

Середню площу листя визначали за формулою «(Площа листя на момент бутонізації + Площа листя на момент завершення цвітіння) / 2» [32].

Фотосинтетичний потенціал визначали за формулою «Середня площа листя, тис. м<sup>2</sup>/га \* тривалість фази, діб» [31]

Передзбиральну густоту визначали на площі 2 м<sup>2</sup> з перерахунком на 1 га [32].

Загальну біомасу рослин визначали на площі 1 м<sup>2</sup> з кожного повторення та зважували повітряно сухі рослини [32]

Урожайність визначала обмолотом зібраних рослин з троби на загальну біомасу та перерахунком на вологість 8 % [32].

Елементи структури врожаю (маса насіння з рослини, кількість стручків

та насіння з рослини, кількість насінин в стручку, маса 1000 насінин) визначали за загальноприйнятими методиками [31, 32].

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

### РОЗДІЛ 3. ПЕРЕЗИМІВЛЯ ТА ВЕГЕТАЦІЙНІ ІНДЕКСИ РІПАКУ

#### 3.1. Тривалість міжфазних періодів у посівів ріпаку

Ріпак озимий має найбільший період тривалості серед однорічних сільськогосподарських культур. Окремі сорти чи гібриди знаходяться на полі майже рік, тому необхідно знати особливості росту певного гібриду, дати настання фенологічних фаз та їх тривалість, щоб планувати необхідні технологічні заходи для оптимізації отримання продукції.

Дати настання фенологічних фаз гібриду ДК Імістар КЛ в сезоні 2022/2023 року представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1  
Дати настання фенологічних фазу в посівів ріпаку в період «серпень 2022 – липень 2023»

№	Фенологічна фаза, або період розвитку	Варіант удобрення	
		N <sub>110</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>125</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
1	Сівба	15.08	15.08
2	Сходи	24.08	24.08
3	Перша пара листків	04.09	04.09
4	Третя пара листків	01.10	01.10
5	Шоста пара листків	25.10	26.10
6	Дата настання зимового спокою	08.11	08.11
7	Дата відновлення весняної вегетації	25.03	25.03
8	Стеблуння	18.04	17.04
9	Бутонізація	30.04	27.04
10	Завершення цвітіння (75% відцвіло)	26.05	25.05
11	Формування стручків (75 % сформовано)	19.06	22.06
12	Повна стиглість	09.07	14.07
13	Збирання	14.07	17.07

Ріпак озимий під врожай 2023 року висівали 15 серпня 2022 року, а за

рахунок сприятливих погодних умов та наявності вологи в ґрунті сходи отримали 24 серпня. За осінній період ріпак сформував шість пар листків і в цьому стані ввійшов в зиму. Для забезпечення оптимальної фази для перезимівлі в посівах проводили три рістрегуляції протягом осіннього періоду. Перша пара справжніх листків сформувалася до 4 вересня, третя до 1 жовтня, а шоста – 25 жовтня. Температура повітря спустилася нижче відмітки  $5^{\circ}\text{C}$  8 листопада та почався зимовий спокій, який тривав до 25 березня 2023 року. У зимовий період видима різниця між посівами на різних варіантах системи удобрення не спостерігалася.

Основні відмінності у датах настання фенологічних фаз ріпаку озимого ДК Імістар КЛ були у весняно-літній період, бо більша норма поживних елементів на контрольному варіанті порівняно з альтернативним сприяла формуванню більших рослин і як наслідок – сповільненню або пришвидшенню окремих фаз. Фаза стеблуння у варіанту з внесенням альтернативної (меншої) норми настала 18 квітня, а на контрольному на добу раніше. Фаза бутонізації на цьому ж варіанті фіксувалася 30 квітня, а на контрольному на 3 доби раніше – 27 квітня. Завершення цвітіння 75 % квіток у обох варіантів наставало приблизно в один час – 26 травня у альтернативного варіанту та 25 травня у контрольного.

Наступний білк – це відмічання дати, коли сформувалося 75 % всіх стручків. У контрольного варіанту це відбулося 22 червня, а в альтернативного (з меншою нормою) – 19 червня. В подальшому фаза повної стиглості у альтернативного варіанту також настала раніше – 9 липня, а на контрольному варіанті – 14 липня.

На вегетаційному періоду розвитку рослина формує вегетативні органи – корені, стебла та листя, а на генеративному – суцвіття, квітки та плоди. Посіви ріпаку є дуже пластичними, оскільки зменшення густоти стояння не призводить до кратного зменшення продуктивності, бо рослини у зріджених посівах можуть формувати більше гілок і як наслідок – генеративних органів.

Саме тривалість генеративних фаз розвитку є найбільш коректною для порівняння продуктивності посівів за різних систем удобрення.

В наших дослідженнях ми не спостерігали істотну різницю між обробкою посівів препаратами, але ця різниця була між різними системами удобрення.

В осінній період вегетації тривалість міжфазних періодів (таблиця 3.2) між посівами за різних систем удобрення була майже однаковою.

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів в посівів ріпаку в період «серпень 2022 – липень 2023»

№	Міжфазний період	Тривалість, діб	
		N110P45K45	N125P90K90
1	Сівба – сходи	9	9
2	Сходи – Перша пара листків	11	11
3	Перша пара листків – третя пара листків	27	27
4	Третя пара листків – шоста пара листків	25	25
5	Шоста пара листків – початок зимового спокою	13	13
6	Зимовий спокій	137	137
7	Відновлення весняної вегетації – Стеблування	24	23
8	Стеблування – бутонізація	12	10
9	Бутонізація – завершення цвітіння	26	28
10	Завершення цвітіння (75% відцвіло) – формування стручків	24	28
11	Формування стручків (75 % сформовано) – повна стиглість	20	22
12	Повна стиглість – збирання	5	3
13	Сходи – повна стиглість	328	333
14	Сходи – повна стиглість (без зимового спокою)	191	196

Сходи з'являлися через 9 днів після цвітіння, а перша пара листків через 11 днів після сходів. Третя пара справжніх листків формувалася за 27 діб після першої, а шоста – через 25 днів після третьої. Після утворення шостої пари листків та ристрегуляції в осінній період рослини призупинилися в рості та

ввійшли в цій фазі у зиму (через 13 діб). Зимовий спокій тривав 137 діб.

Після відновлення весняної вегетації через 23–24 доби розпочалася фаза стеблуння та проявилася перша різниця у тривалості міжфазних періодів між посівами різних систем удобрення. Бутонізація на контрольному варіанті розпочалася через 10 діб, а на альтернативному через 12 діб. Від бутонізації до завершення цвітіння 75 % бутонів контрольному варіанту знадобилося 28 діб, а альтернативному лише 26 діб. На формування 75 % стручків на контрольному варіанті також пройшов довший період часу – 28 діб проти 24 діб на альтернативному. Період формування стручків – дозрівання також був коротшим на альтернативному – 20 діб проти 22 у контрольному.

Загалом від появи сходів до повної стиглості ріпаку гібриду ДК Імістар КЛ знадобилося 328 діб (191 доба (активної вегетації) за системи удобрення зі зменшеною кількістю добрив та 333 доби (196 діб активної) на контрольному варіанті з повною нормою.

### 3.2. Польова схожість ріпаку

Ріпак належить до тих культур, які мають високу польову схожість, тому норми висіву коригуються лише з огляду на якість підготовку ґрунту та доступну в ґрунті вологу.

Польова схожість ріпаку (таблиця 3.3) під врожай 2023 року була високою завдяки використанню якісного посівного комплексу та сівбою в вологий ґрунт.

Між варіантами не спостерігалася істотна різниця залежно від системи удобрення – з 45 насінин/м<sup>2</sup> проростало та давало сходи в середньому 41–42 шт, тому польова схожість становила 92,0–92,4 %.

Таблиця 3.3

Польова схожість посівів ріпаку під врожай 2023 року

Система удобрення (макродобрива)	Норма висіву, шт/м <sup>2</sup>	К-ть рослин у фазу сходів, шт/м <sup>2</sup>	Польова схожість, %
N <sub>110</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	45	41,4	92,0

N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>

45

41,6

92,4

### 3.3. Параметри рослин ріпаку перед входом в зиму

Для якісної перезимівлі ріпаку важливе значення має будова рослини перед входом в зиму. Оптимальною фазою є фаза розетки з 8-14 листками (залежно від гібриду та рекомендацій) з невисоким знаходженням точки росту над поверхнею ґрунту/кореневою шийкою та товстою кореневою шийкою. Додатково на перезимівлю впливає кількість сухих речовин та цукрів, що накопичуються в рослині до цього моменту. Використання регуляторів росту в осінній період є необхідним за будь яких умов, щоб сприяти кращій перезимівлі. В сезоні 2022/2023 року осінній період був теплим, тому з метою кращого загартування проводилося 3 морфорегуляції.

Результатом трьох морфорегуляцій є отримання рослин в посівах з необхідними параметрами (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Характеристика посівів ріпаку перед входом в зимовий спокій

Показник	Система удобрення (макродобрива)	
	N <sub>110</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>125</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Фаза розвитку	розетка	○ Срозетка
Кількість листків	12	12
Висота точки росту над поверхнею ґрунту, см	1,8	1,9
Товщина кореневої шийки, мм	13	17

Фаза росту на момент входу ріпаку озимого в зиму – фаза розетки листя з 12 листками. Висота точки росту над поверхнею ґрунту 1,8–1,9 мм без різниці між варіантами, а от на контрольному варіанті формувалася товща коренева шийка – 17 мм порівняно з 13 мм на альтернативному варіанті. Загалом посіви відповідали достатнім вимогам для хорошої перезимівлі.

### 3.4. Перезимівля ріпаку

В ході осінньої вегетації чисельність рослин в посівах грехи зменшилася, але не істотно. Температура повітря в зимовий період була помірно стабільною, без сильних заморозків, тому це позитивно вплинуло на перезимівлю посівів (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Густота стояння рослин на початку відновлення вегетації та виживання в зимовий період

Система удобрення (макродобрива)	К-ть рослин перед входом в зиму, шт/м <sup>2</sup>	К-рослин після відновлення вегетації, шт/м <sup>2</sup>	Виживання в (зимовий період, %)
N <sub>110</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	40,5	37,9	93,6
N <sub>125</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	41,0	39,1	95,3

Кількість рослин, що перезимували на контрольному варіанті за удобренням становила 39,1 шт/м<sup>2</sup>, що становило 95,3 % від всіх рослин, що ввійшли в зиму, а на альтернативному 37,9 шт/м<sup>2</sup>, що становило 93,6 %.

### 3.5. Площа листя ріпаку в період бутонізація-цвітіння

Ріпак – динамічна рослина, яка в короткий період часу збільшує свою асимілюючу поверхню. Процес фотосинтезу може проходити в пагонах та навіть зелених стручках, але основна маса сухих речовин накопичується листковою поверхнею. Майже всі сухі речовини, що відкладаються в насінні формуються у листковій поверхні в період від бутонізації та досягання стручків, тому площа листя в період від бутонізації до завершення цвітіння має тісну кореляцію з урожайністю, бо на момент завершення цвітіння вже сформована певна кількість стручків і цей процес відбувається і далі, хоча і з меншою інтенсивністю.

На рисунку 3.1 переставлений графік середньої площі листя у посівах ріпаку залежно від системи удобрення та обробки посівів рістрегулюючими препаратами та мікродобривами.

Відмічено, що середня площа листя посівів у період «бутонізація – завершення цвітіння» залежала як від системи удобрення, так і від обробки препаратом у фазу бутонізації.

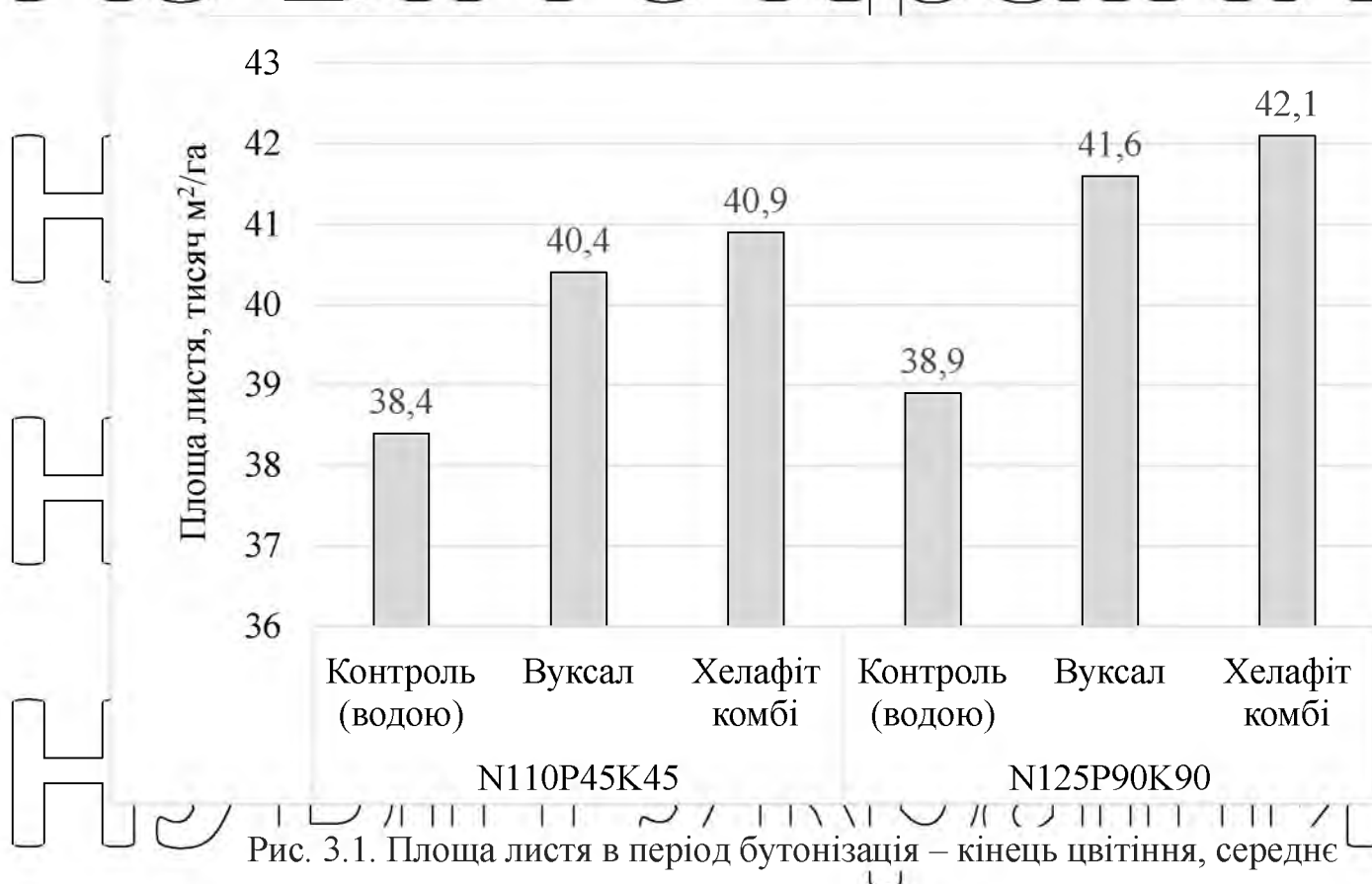


Рис. 3.1. Площа листя в період бутонізація – кінець цвітіння, середнє

На контрольних варіантах за фактором Б площа листя становила 38,4 тис. м<sup>2</sup>/га на варіанті з внесенням N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> та 38,9 тис. м<sup>2</sup>/га на контрольному N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. Застосування Вуксалу на варіанті N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> призводило до збільшення середнього показника площі листя на 2,0 тис. м<sup>2</sup>/га порівняно з контролем, а Хелафіт комбі на 2,5 тис. м<sup>2</sup>/га. На контрольному варіанті N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> приріст листя становив 2,7 тис. м<sup>2</sup>/га при застосуванні Вуксалу та 3,2 тис. м<sup>2</sup>/га при використанні Хелафіт Комбі. Відносно показника середньої площі листя в період «бутонізація – завершення цвітіння» мікродобрива дали більшу прибавку ніж мінеральні добрива, що були внесені восени, оскільки мікродобрива містять необхідні мікроелементи, що беруть участь у фотосинтезі та формуванні листя у швидкозасвоюваній формі.

### 3.6. Фотосинтетичний потенціал посівів у період бутонізація – кінець

цвітіння

Окрім площі листя у певний між фазний період важливим показником є розрахунковий показник «фотосинтетичний потенціал», що показує скільки площі листя брало участь у фотосинтезі за певний період. З математичної точки зору фотосинтетичний потенціал – це добуток площі листя на тривалість періоду, тому він є точнішим по відношенню до продуктивності посівів. Посіви з однаковою площею листя, але різним за тривалістю періодом цвітіння матимуть різну продуктивність, а фотосинтетичний потенціал дозволяє їх порівнювати.

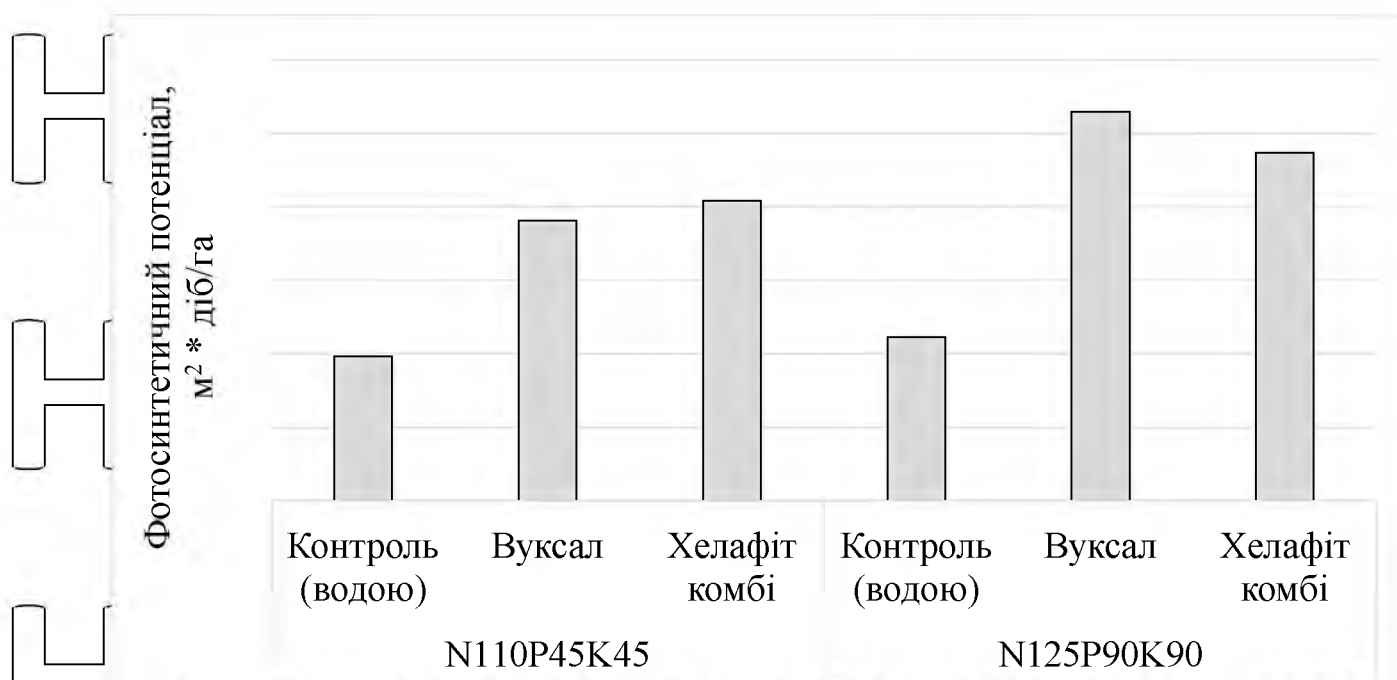


Рис. 3.2. Фотосинтетичний потенціал посівів у період бутонізація – завершення цвітіння, тисяч  $\text{м}^2 \cdot \text{дб/га}$

Фотосинтетичний потенціал посівів перебував в межах 1,00–1,17 млн.  $\text{м}^2 \cdot \text{дб/га}$ . Найнижчий фотосинтетичний потенціал був на контрольному варіанті по фактору Б. Різниця між системами удобрення на цьому варіанті була в межах 1 % (13 тис.  $\text{м}^2 \cdot \text{дб/га}$ ). На інших варіантах різниця була суттєвішою.

За системи удобрення  $\text{N}_{110}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$  використання Вуксал дозволило збільшити фотосинтетичний потенціал на 92,4 тис.  $\text{м}^2 \cdot \text{дб/га}$  порівняно з контролем, а Хелафіт комбі на 105,9 тис.  $\text{м}^2 \cdot \text{дб/га}$ . В посівів за системи удобрення  $\text{N}_{125}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$  (контроль) використання Вуксал дало приріст

фотосинтетичного потенціалу 153,4 тис. м<sup>2</sup> \* діб/га, а Хелафіт Комбі лише 125,3 тис. м<sup>2</sup> \* діб/га. На кращих агрофонах Вуксал є більш ефективним для формування фотосинтетичного потенціалу, ніж Хелафіт комбі.

### 3.7. Передзбиральна густина стояння рослин

Передзбиральна густина стояння є важливим показником, що визначає продуктивність рослин. Оскільки у ріпаку є можливість гілкуватися, то значення цього показника трохи поступається перед індивідуальною продуктивністю рослини, бо кількість насіння, що формується на однаковому фоні в кожній рослині буде залежати від умов живлення та конкуренції.

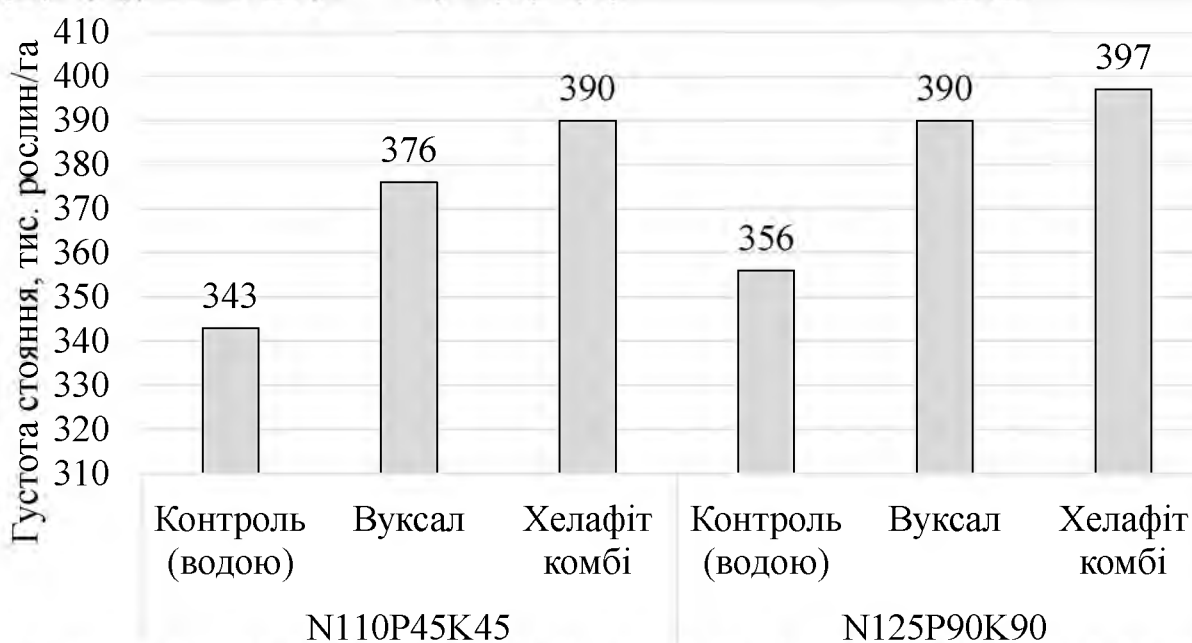


Рис. 3.3. Передзбиральна густина стояння рослин, тис. рослин/га

Встановлено, що передзбиральна густина стояння посівів залежала від норми добрив та обробки посівів. на контрольних варіантах по обробці рiстрегуляторами знаходилося 343–356 тис. рослин/га, при обробці посівів Вуксал кількість становила 376–390 тис. рослин/га, а при обробці Хелафіт Комбі – 390–397 тис. рослин/га. Обробка посівів мікродобривами дозволила витримати конкуренцію та вижити більшій кількості рослин, а кращі умови живлення (вища норма NPK) також позитивно впливали на виживання рослин у посівах

## РОЗДІЛ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА СТРУКТУРА

# НУБІП ВРОЖАЮ РІПАКУ УКРАЇНИ

### 4.1. Загальна біомаса посівів ріпаку

Ріпак належить до тих культур, які формують значну біомасу протягом

періоду вегетацію, але відносно невелику масу насіння. За оцінками різних науковців співвідношення насіння ріпаку до соломи може становити 1:2 ... 1:4 залежно від морфотипу та форми розвитку. Оскільки ріпак знаходиться на полі

майже 1 рік, то цікавим є дослідження кількості біомаси, яку він формує за цей

період. Встановлено, що загальна повітряно-суха біомаса надземної частини рослин становила від 14,8 до 18,0 т/га (рис. 4.1).

Загальна біомаса ріпаку/га

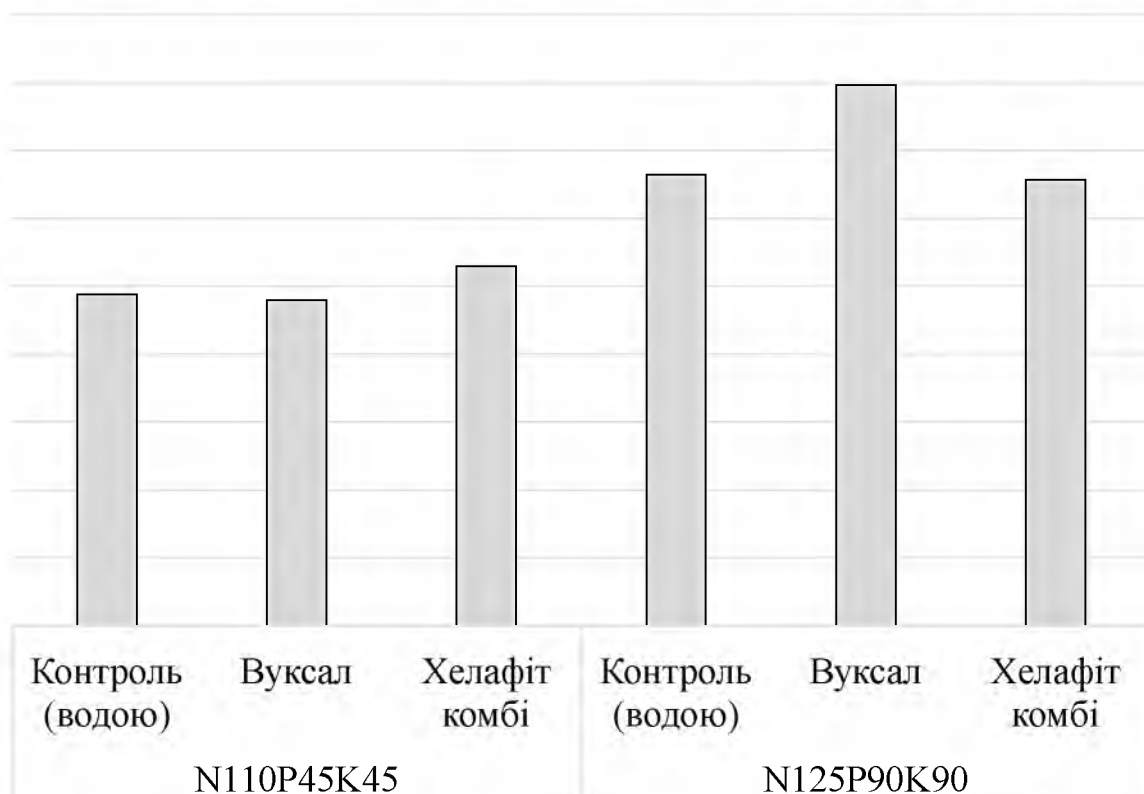


Рис. 4.1. Загальна біомаса ріпаку на момент збирання, 2023 р.

Біомаса посівів ріпаку, що вегетували за системи удобрення N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> варіювала у вузьких межах – 14,8–15,3 т/га, тому між варіантами обробки препаратами можна відмічати відсутність значної різниці.

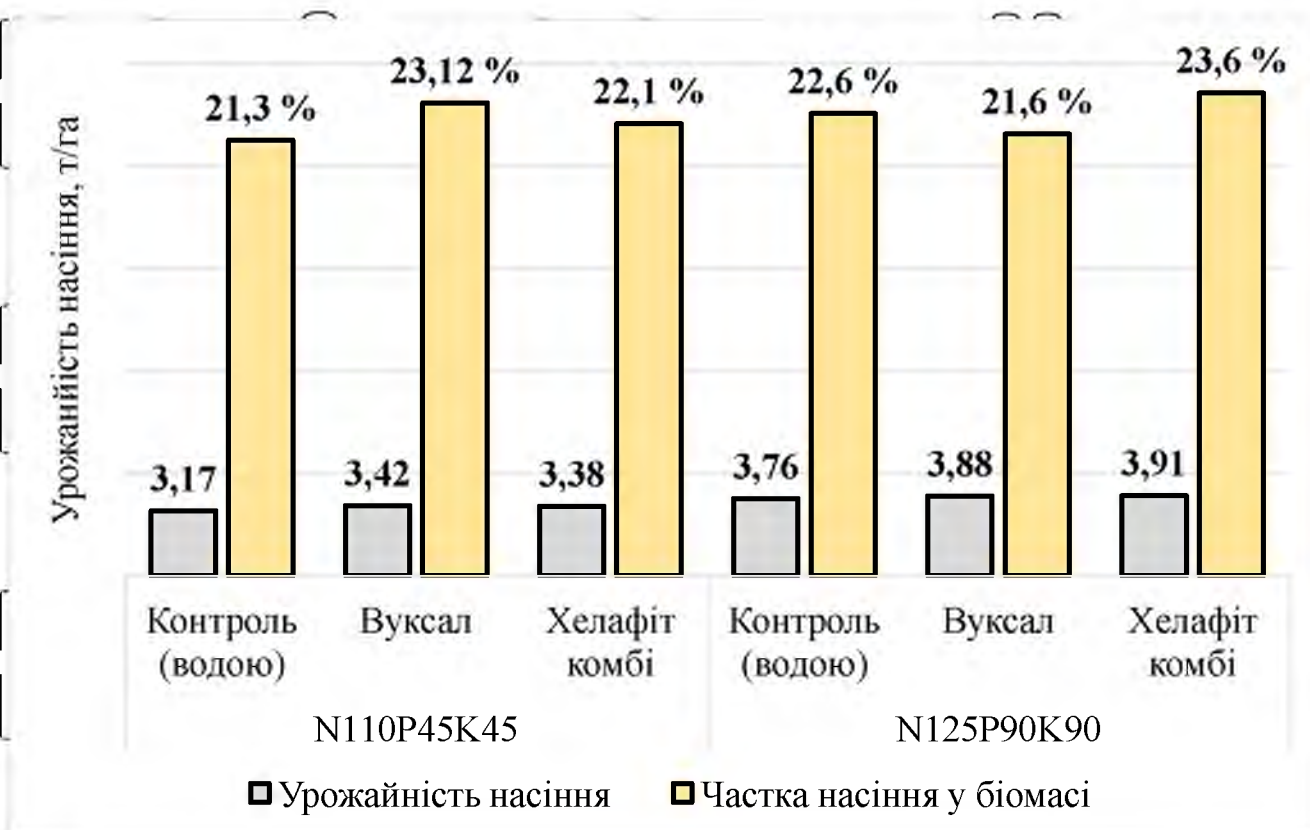
У випадку з варіантом системи удобрення  $N_{125}P_{90}K_{90}$  між варіантами без обробок та при внесенні Хелафіт Комбі різниці не було, бо біомаса становила 16,6 т/га, а при застосуванні Вуксал зростала до 18,0 т/га.

На загальну біомасу більший вплив мало макроудобриво (валова маса NPK), ніж обробка мікроудобривами та ріст регуляторами (окрім одного варіанту з Вуксал на контролі).

Відомості про загальну біомасу, що формують посіви є важливими для розрахунку вуглецевого балансу в ґрунтів та потенційної оцінки продуктивності посівів за фіксацією вуглекислого газу.

#### 4.2. Урожайність ріпаку та частка насіння у загальній біомасі

Мета вирощування сільськогосподарських культур — отримання продукції конкурентної якості та кількості. Встановлено, що урожайність насіння залежала від обробок посіви мікроудобривами та від системи удобрення (внесення NPK).



Примітка.  $НІР_{05}$  для врожайності 0,12 т/га

Рис. 4.2. Урожайність та частка насіння у загальній біомасі, 2023 р.

Встановлено, що найбільший вплив на урожайність мала система удобрення, бо на варіанті  $N_{110}P_{45}K_{45}$  середній рівень врожайності становив 3,32 т/га (3,17–3,42 т/га), а на  $N_{125}P_{90}K_{90}$  – 3,85 т/га (3,76–3,91 т/га).

В межах кожного варіанту системи удобрення обробка мікродобривами також давала істотну прибавку до врожайності – +0,25 т/га при обробці Вуксал та 0,21 т/га при обробці Хелафіт комбі. На контрольному варіанті ефективність застосування препаратів зменшувалася, але різниці між контролем була всерівно була істотною. Обробка Вуксал давала приріст 0,12 т/га, а Хелафіт Комбі – 0,15 т/га. Вихід насіння з загальної біомаси становив 21,3–23,6 %.

### 4.3. Індивідуальна продуктивність ріпаку

Індивідуальна продуктивність рослин ріпаку виражається у показниках кількості насіння в стручку, кількості стручків на рослині, кількості насіння з рослин, масі насіння та масі 1000 насінин.

На варіантно-кількісних показників ріпаку істотний вплив має густота стояння та умови росту, тому у випадку кели густота стояння слабо варіює можна порівнювати ефективність певних препаратів.

#### 4.3.1. Маса насіння з рослини

Маса насіння з однієї рослини визначала обмолотом всі стручки з рослини. Було встановлено, що на контрольному варіанті  $N_{125}P_{90}K_{90}$  загалом формувалося більше насіння (рис. 4.3).

Використання препаратів призводило до зменшення маси насіння з рослини, що пов'язане з збільшенням густоти стояння, а як наслідок конкуренцією за фактори життя. На контрольних варіантах за обробкою мікродобривами маса насіння з однієї рослини була найбільшою – 10,56 г на варіанті системи удобрення  $N_{125}P_{90}K_{90}$ , використання препаратів призводило до зменшення цього показника. При обробці Вуксал маса насіння становила 9,95 г, а при обробці Хелафіт комбі – 9,85 г.

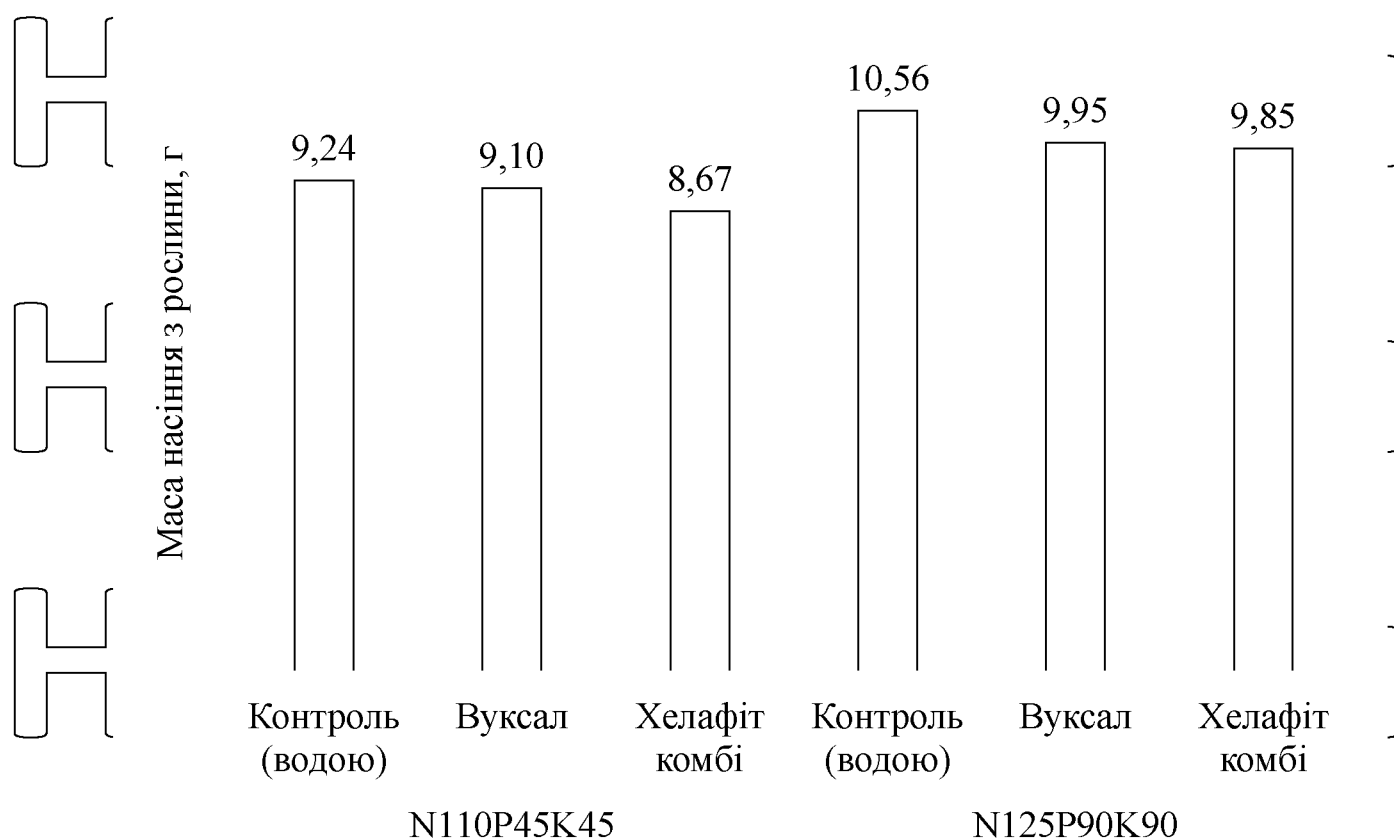


Рис. 4.3. Маса насіння з рослини ріпака в 2023 році, г

На варіантах зі зменшеною нормою внесення NPK –  $N_{110}P_{45}K_{45}$  на контролі по мікродобривам формувалося по 9,24 г насіння з рослини. при обробці Вуксал це значення зменшувалося до 9,10 г, а при обробці Хелафит комбі – до 8,67 г.

#### 4.3.2. Кількість стручків та насіння з рослини

Подібна тенденція була відносно кількості стручків, що формувалися на рослинах. На посівах без внесення препаратів за системи удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  формувалося 116,1 стручок, а за системи  $N_{125}P_{90}K_{90}$  – 129,1 шт (рис. 4.4).

На варіанті системи удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  застосування Вуксал призводило до зменшення кількості стручків до 102,2 шт, а при застосуванні Хелафит Комбі – 97,4 шт.

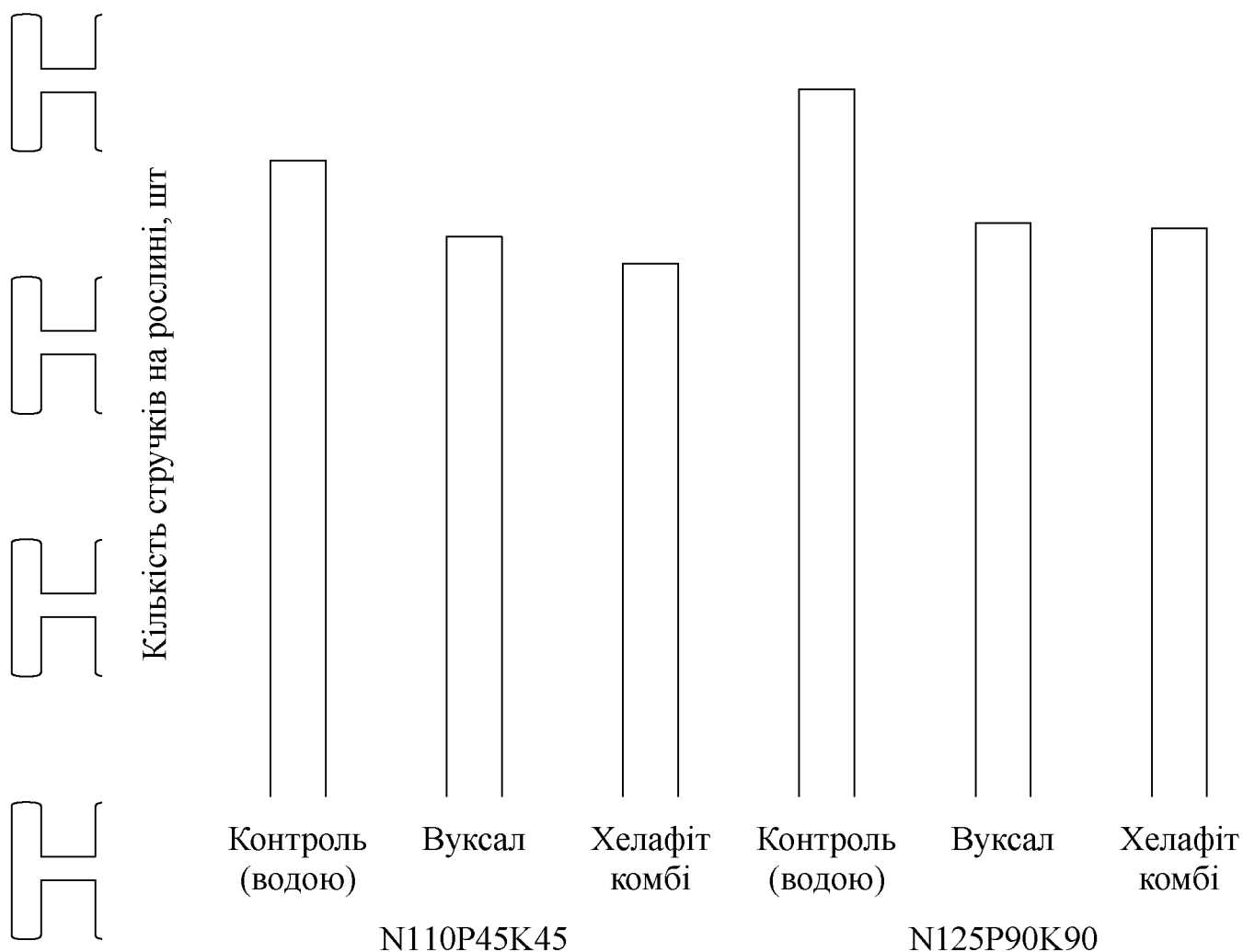


Рис. 4.4. Кількість стручків на рослині, шт

За системи  $N_{125}P_{90}K_{90}$  кількість стручків на рослині зменшувалася, але без суттєвої різниці між препаратами (104,7 шт у варіанту Вуксал та 103,8 шт у варіанту Хелафіт Комбі).

Зменшення кількості стручків на рослині не обов'язково знижує продуктивність, бо в нашому випадку відбувалося збільшення середнього значення кількості насіння в одному стручку (рис 4.5). Якщо на контрольному варіанті за обробкою мікродобрів в середньому формувалося по 20,3 насінин в стручку (за обох систем удобрення), то обробка мікродобривами збільшувала це значення.

# НУБІП України

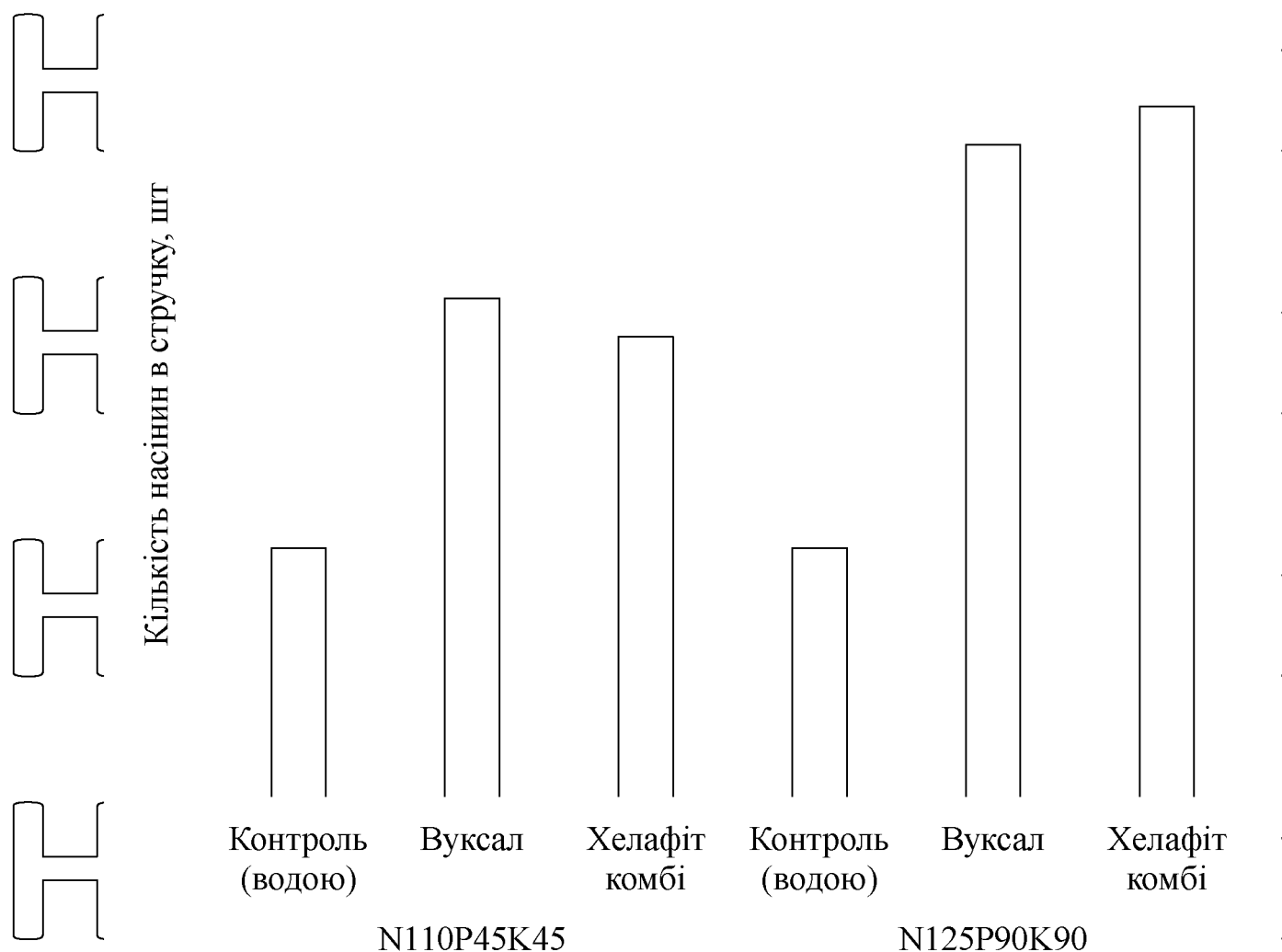


Рис. 4.5. Кількість насінин в одному стручку

Кількість насінин в стручку за системи удобрення з внесенням  $N_{125}P_{90}K_{90}$  при обробці мікродобривами збільшувалася більше, ніж за варіанту  $N_{110}P_{45}K_{45}$ .

За системи удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  в стручку в середньому формувалося 21,6 насінин при обробці Вуксал та 21,4 насінин при обробці Хелафіт комбі, а на контрольному варіанті відповідно 22,4 насінин при обробці Вуксал, та 22,6 насінин при обробці Хелафіт комбі.

Більша кількість насінин з стручка не дозволила обробленим посівам випередити контрольні варіанти за кількістю насіння з рослини, але суттєво скоротило різницю між варіантами (рис. 4.6.)

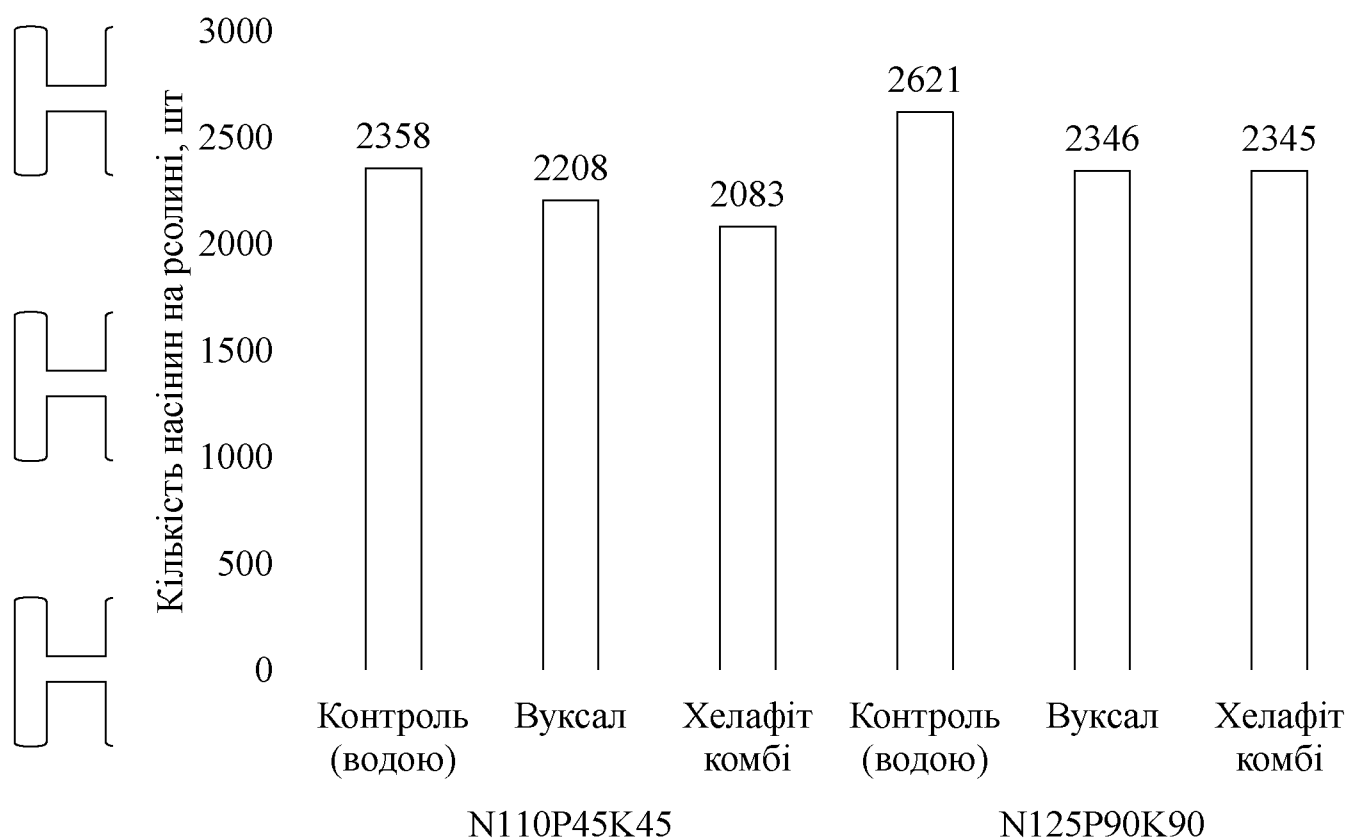


Рис. 4.6. Кількість насінин з рослини, шт

Кількість насіння, що формувала одна рослина за системи N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> була більшою на аналогічних варіантах з обробки мікродобривами порівняно з N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. На контрольному варіанті (без препаратів) за системи N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> формувалося 2358 насінин з рослини, а при N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> це значення зростало на 263 насінини до 2621 шт. За обробки Вуксал кількість насіння на рослині зменшувалася до 2208 шт, а Хелафіт комбі до 2083 шт. За системи N<sub>125</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> зниження становило 275–276 шт при обробці Вуксал та Хелафіт комбі.

Важливим для урожайності є не лише кількість насіння, що формується на рослині, але й маса 1000 насінин, бо вона опосередковано впливає на якість.

#### 4.3.3. Маса 1000 насінин

Маса 1000 насінин є ознакою сорту, тому варіює в значно вужчому інтервалі, ніж кількість стручків чи насіння, але залишається важливою у формуванні врожаю. Встановлено, що обробка препаратами істотно підвищувала масу 1000 насінин за обох варіантів системи удобрення (рис. 4.7).

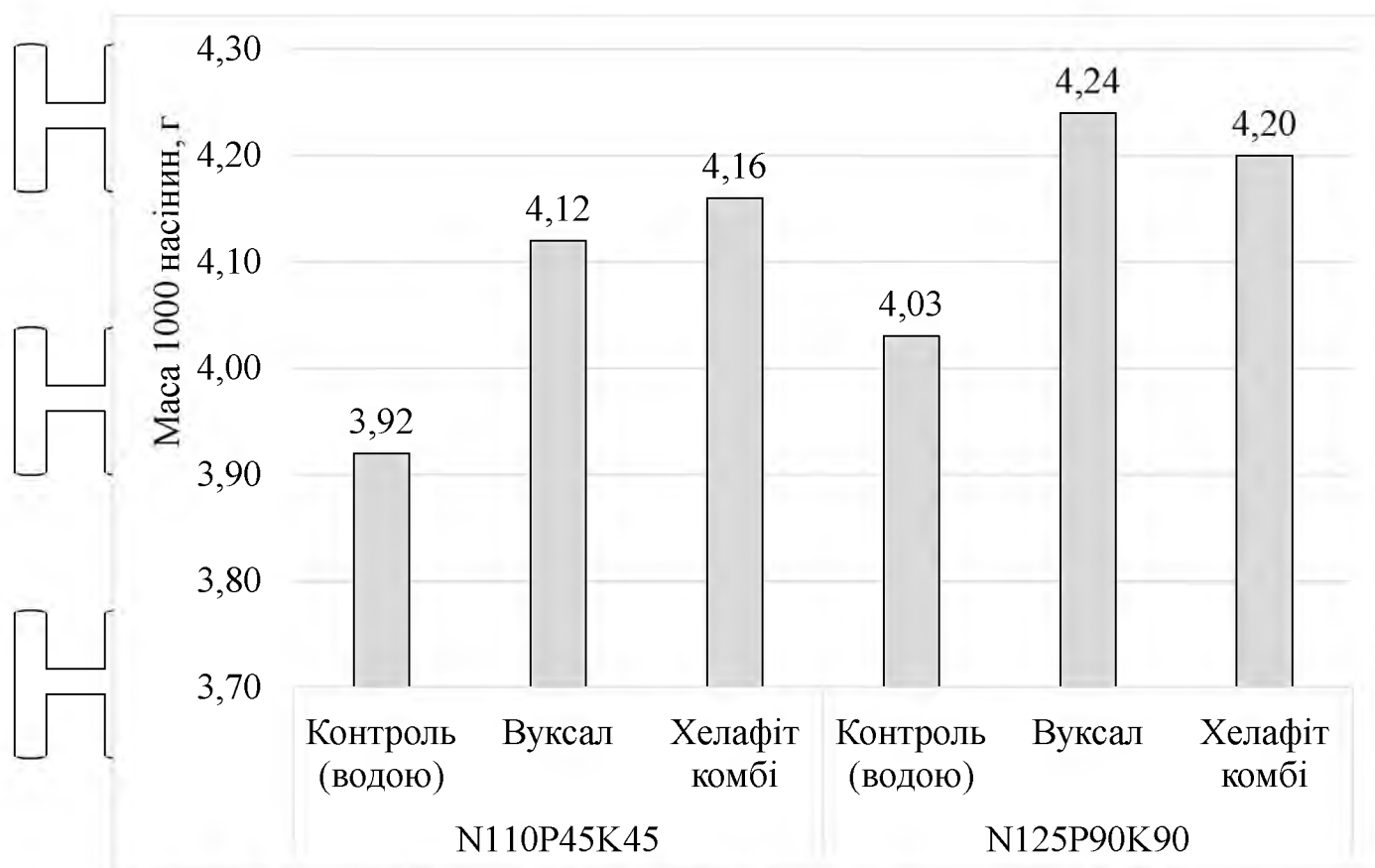


Рис. 4.7. Маса 1000 насінин ріпаку в 2023 році, г

За системи удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  маса 1000 насінин становила 3,92 г на контрольному варіанті, а при застосуванні Вуксал зростала на 0,2 г до 4,12 г, а на варіанті з внесенням Хелафіт комбі на 0,24 г до 4,16 г порівняно з контролем. Маса 1000 насінин за системи удобрення  $N_{125}P_{90}K_{90}$  на варіанті без внесення мікродобрив становила 4,03 г, за обробки Вуксал зростає на 0,21 г до 4,24 г, а при обробці Хелафіт комбі на 0,17 г до 4,2 г.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ

### ОЗИМОГО В 2022/2023 РОЦІ

Ріпак озимий є найбільш непередбачуваною культурою по економічному ефекту від вирощування. За рахунок тривалого періоду вегетації та необхідності проводити багато обприскувань рідстерегуляторами та засобами захисту він має високу собівартість та затратну частину на вирощування. Основними складовими затрат є витрата на добрива (бо ріпак виносить велику кількість елементів живлення), вартість насіння та засобів захисту посівів. Непередбаченими витратами в технології вирощування є кількість застосування рідстерегуляцій, бо вона залежатиме від погоди в осінній період, та кількість обприскувань у весняний період, бо поширення хвороб та шкідників також має періодичну природу.

Дохідна частина від технології вирощування включає в себе лише вартість від реалізації того ж продукції – насіння, тому прямо пропорційна урожайності. Урожай одного гібриду зазвичай мало варіює за якістю, тому ціна реалізації і т насіння буде однаковою.

Затрати на збирання та післязбиральну доробку залежать від урожайності та вологості насіння, але у випадку ріпаку є несуттєвими на фоні інших витрат. Втрати при неправильному збиранні інколи можуть спричинити недоотримання прибутку на рівні вартості післязбиральної доробки.

Основна відмінність у затратній частині реалізації технології вирощування (таблиця 5.1) полягала різній вартості валової норми внесення добрив – 12100 грн за норми  $N_{110}P_{45}K_{45}$  та 18080 грн за  $N_{125}P_{90}K_{90}$ . Оскільки мікродобрива/рідстерегулятори вносилися в баковій суміші з сумісними засобами захисту, то основні затрати припадали лише на закупівлю необхідної норми препарату. Вартість препарату Вуксал для внесення в нормі 2 л/га в 2023 році становила 640 грн, а Хелафіт комбі у нормі 2 л/га – 540 грн.

Загальні витрати за системи удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  становили 31400–32040 грн/га, а при внесенні  $N_{125}P_{90}K_{90}$  36280–36920 грн/га. При теперішній ціні на ріпак мінімальний рівень врожайності для окупності затратної частини за

першого варіанту повинен становити близько 2,7 т/га, а за другого – близько 3 т/га.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування ріпаку в 2023 році

Показник	N <sub>110</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>			N <sub>125</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>		
	Контроль	Вуксал	Хеларфіт	Контроль	Вуксал	Хеларфіт
Урожайність, т/га	3,17	3,42	3,38	3,76	3,88	3,91
Вартість основної продукції, грн	38040	41040	40560	45120	46560	46920
Затрати загалом	30300	30940	30840	36280	36920	36820
Затрати на обробку (вартість препарату)	-	640	540	-	640	540
Затрати на добрива	12100	12100	12100	18080	18080	18080
Прибуток	7740	10100	9720	8840	9640	10100
Собівартість 1 т	9558	9047	9124	9649	9515	9417
Рентабельність	25,5	32,6	31,5	24,4	26,1	27,41
Прибуток до обробки контролю по обробці	-	2360	1980	-	800	1260

Вартість 1 т насіння ріпаку 12 тис. грн

Урожайність на найгіршому варіанті становила 3,17 т/га, що вище точки окупності. За норми внесення N<sub>110</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> рівень рентабельності становив 25,5–32,6 % залежно від внесеного препарату, а собівартість 1 насіння 9047–9558 грн. Найвищий рівень рентабельності (32,6 %) та чистий прибуток був за обробки посівів Вуксал у нормі 2 л/га – 10100 грн/га. Застосування цього препарату

Н дозволило підвищити прибуток на 2360 грн/га порівняно з контролем, а при застосуванні Хелафіт комбі приріст становив лише 1980 грн/га.

У випадку з базовою (контроль) системою удобрення для господарства рівень рентабельності становив 24,4–27,4 %, а собівартість 9417–9649 грн/т. За

цієї системи удобрення приріст прибутку порівняно з контролем при обробці

препаратами був нижчим – +800 грн/га при застосуванні Вуксал та +1260 грн/га

при застосуванні Хелафіт комбі. За цієї системи удобрення найвищий рівень прибутку був при обробці посівів Хелафіт комбі – 10100 грн, що відповідає

одному варіантів альтернативної системи удобрення, але рівень затрат,

собівартість продукції були вищими, а рівень рентабельності нижчим.

Застосування мікродобрив дає позитивний економічний ефект та приріст до чистого прибутку, але найефективнішою є за зменшеної норми макродобрив.

З економічної точки зору найпривабливішим варіантом є система

удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  та обробка посівів Вуксал, що дозволяє отримати прибуток

на рівні 10100 грн/га при суттєво нижчій собівартості насіння (9047 грн/т),

затратній частині (майже на 6 тис. грн нижче) та рентабельності 32,6 % ніж варіант з застосування контрольної норми та внесенні Хелафіт комбо.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

Умови осіннього періоду дозволили отримати посіви ріпаку озимого гібриду ДК Імістар КЛ з польовою схожістю 92–92,4 %, а фаза входу в зиму була оптимальною – розетка з 12 листками та товстою кореневою шийкою і низьким

заляганням точки росту. Перезимівля становила 93,6–95,3 %. Загальна тривалість вегетації становила 328 діб за системи удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  та 333 доби за системи  $N_{125}P_{90}K_{90}$ .

2. Обробка посівів мікродобривами призводила до збільшення площі листя в період «бутонізація – звершення цвітіння 75 % квіток» порівняно з контрольними варіантами на 2,0–3,2 тис.  $m^2$ /га. Також препарати подовжували тривалість цієї фази, що впливало на загальний фотосинтетичний потенціал, а як наслідок продуктивність посівів. ФП в цей період становив від 1,0 до 1,17 млн  $m^2$  \* діб/га.

3. Обробка препаратами також збільшувала загальне виживання рослин протягом вегетації, тому на оброблених варіантах чисельність становила 376–397 тисяч рослин/га, тоді як на контролі 343–356 тисяч рослин/га.

4. Обробка препаратами майже не впливала на загальну біомасу, що формували посіви, але система удобрення впливала. Загальна біомаса за системи  $N_{110}P_{45}K_{45}$  становила 14,8–15,3 т/га, а при внесенні  $N_{125}P_{90}K_{90}$  16,6–18,0 т/га.

5. Урожайність насіння варіювала залежно від норми NPK та обробки мікродобривами. Макродобрива виявились ефективними, бо в середньому на варіантах  $N_{110}P_{45}K_{45}$  формувало 3,35 т/га насіння, а  $N_{125}P_{90}K_{90}$  – 3,85 т/га. Приріст

від застосування Вуксал становив 0,12–0,25 т/га порівняно з контролем, а в Хелафіт комбі 0,15–0,21 т/га.

6. Індивідуальна продуктивність рослин при обробці препаратами знижувалася, що пов'язано зі збільшення кількості живих рослин та посиленням конкуренції. Маса насіння з рослини, кількість насіння та стручків зменшувалася, проте зростала маса 1000 насінин. Більша норма добрив підвищувала показники всіх структурних елементів на аналогічних варіантах обробки посівів мікродобривами.

7. З економічної точки зору найпривабливішим варіантом є система удобрення N110P45K45 та обробка посівів Вуксал, що дозволяє отримати прибуток на рівні 10100 грн/га при суттєво нижчій собівартості насіння (9047 грн/т), затратній частині (майже на 6 тис. грн нижче) та рентабельності 32,6 % ніж варіант з застосування контрольної норми та внесенні Хелафіт комбі.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

Для сталого виробництва насіння ріпака озимого зони Півобережного Лісостепу України рекомендуємо.

1. Вирощувати гібрид ДК Імістар КЛ за виробничою системою ClearField,

що дозволяє отримати урожайність насіння на рівні 3,2–3,4 т/га за системи  
 НУБІП України  
 удобрення  $N_{110}P_{45}K_{45}$  та 3,9–3,9 т/га за  $N_{125}P_{90}K_{90}$

2. Використовувати препарат Wuxal Oilseed Plus у нормі 2 л/га за низького  
 ресурсного забезпечення ( $N_{110}P_{45}K_{45}$ ), що дозволить отримати чистий прибуток  
 на рівні 10100 грн/га при рівні рентабельності 32,6 %.

3. Використовувати препарат Хелафіт Комбі у нормі 2 л/га за високого  
 ресурсного забезпечення ( $N_{125}P_{90}K_{90}$ ), що дозволить отримати 10,1 тис грн/га  
 прибутку при рентабельності 27,4 %.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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).
2. Адаменко С. Підживлення ріпаку озимого ще восени є запорукою його успішної перезимівлі. Агробізнес сьогодні. 2011. № 13 (212).
3. Базалій В.В., Керімов А.М., Донець А.А. Продуктивність та якість насіння сортів ріпаку озимого в залежності від норм висіву та фону харчування в умовах півдня України. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. Таврійський науковий вісник. Херсон. 2015. № 93. С.6-13.
4. Базалій В.В., Керімов А.Н., Донець А.О. Продуктивність і якість насіння сортів ріпаку озимого залежно від норм висіву та фону живлення в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. 2015. № 93 С.6-13.
5. Бондаренко М.П., Собко М.Г., Нагорний В.І. та ін. Технологія вирощування озимого ріпаку на насіння (методичні рекомендації). Сумський інститут АПВ. 2010. 20 с.
6. Бучинський І. Ефективність внесення мікродобрив на озимому ріпаку. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2011. № 8. С. 25-30.
7. ВОЛКОДАВ, В. В.; САВЧУК, Ю. М. Залежність насінневої продуктивності ріпаку озимого від строків сівби та мікродобрив. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, 2014, 2, 37-39.
8. Волошук І. С. Агротехнологічні основи вирощування насіння ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу України Львів : Сполом, 2017. 212 с.
9. Волошук О. П., Распутенко А. О. Особливості осіннього розвитку рослин ріпаку озимого залежно від строків, способів сівби та норм висіву насіння. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2018. Вип. 63. С. 38-48.

10. 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.

11. Гуляєв Б. І., Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Кірізін Д. А. Екофізіологічні особливості та продуктивність ріпаку. Физиология и биохимия культурных растений. 2008. Т. 40. № 2. С. 101–109.

12. Домарацький, Є. О. (2023). Вплив азотного живлення та комбінованих препаратів на особливості водоспоживання ріпаку озимого за різних умов вирощування. Аграрні інновації, (17), 54-61.

13. Домарацький, Є. О., Пічура, В. І., Потравка, Л. О., & (Домарацька, О. Є. (2023). Аналіз економічної ефективності застосування екологічнобезпечних препаратів при вирощуванні соняшнику в незрошуваних умовах зони Степу. Аграрні інновації, (18), 169-177.

14. Заїка Є.В., Дрозд О.М., Кондратюк В.В., Пивовар Т.М. Рекомендації з насінництва нових сортів ріпаку озимого і ярого селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 28 с.

15. Каленська, С. М., Мельник, А. В., & Полежай, О. Г. (2013). Пластичність та стабільність сучасних сортів і гібридів ріпаку ярого в Лівобережному Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія, (3), 238-241.

16. Каленська, С. М., Рахметов, Д. Б., Новицька, Н. В., Мокрієнко, В. А., Гарбар, Л. А., Юник, А. В., ... & Пилипенко, В. С. (2022). Енергетичні та сировинні рослинні ресурси.

17. Кононенко, Л. М. Продуктивність рижю і ріпаку ярого залежно від сортових особливостей у Правобережному Лісостепу України.

Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2021 (29), 160-168.

НУБІП України

18. Лагуш Н., Гуранович С., Продуктивність озимого ріпаку на дерново-підзолистих ґрунтах Передкарпаття залежно від системи удобрення. Вісник Львівського НАУ. 2009. №4.

19. 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.

20. Лихочвор В. Як запобігти вимерзанню озимого ріпаку за допомогою елементів технології літньо-осіннього періоду. Зерно. 2015. №6.

С.98-101.  
21. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз зміни якісних показників (насіння озимого ріпаку залежно від строків посіву та системи удобрення.

Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво, № 12, 2019. С. 5-17

22. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз структурних елементів урожайності рослин озимого ріпаку залежно від впливу удобрення та строку посіву. Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво, № 9, 2018. С. 41-50.

23. Малярчук А. С. Продуктивність ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз азотних добрив. Зрошуване землеробство: Збірник наукових праць. 2012. Вип. 57. С. 131-137.

24. Мацера О. О. Оцінка перезимівлі рослин озимого ріпаку залежно від строку посіву та системи удобрення. Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво, № 4, 2016. С. 34-42.

25. Мельничук С. Оцінка адаптивної здатності та стабільності генотипів ріпаку озимого. Науковий вісник. Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2012. Вип. 176. С.89-95.

26. Новохижній М. В., Коваленко А. М., Коваленко О. А., Тимошенко Г. З. Продуктивність та стійкість ріпаку озимого за різних

технологій вирощування в Південному Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2012. № 17. С. 121-125.

27. Носенко В. Фактори, що формують якість продукції ріпаку в Україні. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агронімія, 2015. № 210. С. 75-79

28. 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.

29. Погорецький А. В., Случак О. М., Глива В. В., Хархаліс О. Є., Зрада М. С. Азотне живлення ріпаку озимого та шляхи його поліпшення. (Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. II. С. 68-75.

30. Поради щодо вибору гібридів ріпаку озимого. Пропозиція. 2015. №7-8. С.76-77.

31. Рожков, А. О., Каленська, С. М., Пузік, Л. М., Музафаров, Н. М. (2016). Дослідна справа в агрономії. Книга друга : Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків, 298 с.

32. Рожков, А. О., Пузік, В. К., Каленська, С. М., Пузік, Л. М. та ін. (2016). Дослідна справа в агрономії. Книга перша : Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків : Майдан, 300 с.

33. Савчук, Ю. М., & Антоненко, О. Ф. (2016). Зміна індукції флуоресценції хлорофілу у рослин ріпаку озимого залежно від мікродобрив. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, (5).

34. Савчук, Ю. М., & Антоненко, О. Ф. Залежність урожайності та посівних якостей насіння ріпаку озимого від сортів та технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2019, (2), 20-27.

35. Сорока В. І., Рудник-Івашенко О. І. Перспективи ріпаку в Україні. *Агроном.* 2012. № 2. С. 86.
36. Стельмах, О., Григорів, Я., Кифорук, І. Продуктивність сортів ріпака озимого за різних варіантів удобрення. *Молодий вчений*, 2019, (7 (71)), 169-174.
37. Цицюра, Я. Г.; Томчук, О. М. Вміст олії у насінні ріпаку озимого залежно від застосованих мікроелементів у позакореневі підживлення. *Сільське господарство та лісівництво.* 2023. № 2 (29). С. 5-17.
38. 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 (II).
39. Юник, А. В. (2015). Зимостійкість ріпаку озимого за різного рівня мінерального живлення. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, (210-1), 124-128.
40. Effect of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of Canola (*Brassica napus* L.). M. A. Cheema, M. A. Malik, A. Hussain, S. H. Shar. *J. Agron. and Crop Sci.* 2001. 2.
41. Beres J., Becka D., Tomasek J., Vasak J. (2019): Effect of autumn nitrogen fertilization on winter oilseed rape growth and yield parameters. *Plant Soil Environ.*, 65: 435-441.
42. Jankowski, K.J.; Sokólski, M.; Szatkowski, A. The Effect of Autumn Foliar Fertilization on the Yield and Quality of Winter Oilseed Rape Seeds. *Agronomy* 2019, 9, 849.
43. Krishnakumari B. M., R. K. Sharma, S. S. Balloli . Effect of phosphorus-magnesium interaction on yield and oil content of mustard (*Brassica juncea*). *J. Ind. Soc. Soil Sci.* 1999. Vol. 47 (2). P. 379–380
44. Trusheva, S. S.; Oleinyk, O. A.; Tkachuk, S. A. Вплив позакореневого підживлення на врожайність та якість ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 2020, 1.89.