

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Ефективність мінеральних добрив при вирощуванні ріпаку ярого в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 21М-1,4
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
Личман Р.П.
«__» _____ 2022 р.

Керівник, професор, д. б. н.
Федір Топольний
«__» _____ 2022 р.

Рецензент
Аліна Клименко
«__» _____ 2022 р.

м.Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____ Микола Мостіпан
“ _____ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Личману Роману Павловичу

1. Тема роботи Ефективність мінеральних добрив при вирощуванні ріпаку ярого в Степу України
2. Керівник роботи Топольний Ф.П., доктор біологічних наук, професор затверджений наказом ЦНТУ “ 17 ” серпня 2022 року № 21 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 02 грудня 2022 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначення впливу мінеральних добрив та ширини міжрядь на врожайність насіння ярого ріпаку.

Завдання:

- вивчити мінеральних добрив на формування листкової поверхні ріпаку ярого;
- вивчити вплив мінеральних добрив на формування врожаю посівами ріпаку ярого;
- встановити вплив мінеральних добрив на якісні показники насіння ріпаку ярого;
- дати економічну оцінку застосування мінеральних добрив при вирощуванні ріпаку ярого.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд наукової літератури.	14.10.2022 р.	
2.	Розділ 5. Охорона праці та довкілля	21.10.2022 р.	
3.	Розділ 2.Місце та умови проведення досліджень		
4.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2022 р.	
5.	Розділ 4.Економічне обґрунтування результатів досліджень	18.11.2022 р.	
	Висновки, список літератури, вступ.	25.11.2022 р.	

Дата видачі завдання

« 15 » серпня 2022 р.

Підпис керівника

_____Федір Топольний

Завдання прийнято до виконання

« 15 » серпня 2022 р.

Підпис здобувача

_____Личман Р.П.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ДОБРИВ ТА СПОСОБУ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО РІПАКУ (Огляд літератури)	8
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Організаційно-економічні умови господарства	17
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур	19
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	27
3.1. Методика проведення досліджень	27
3.2. Вплив добрив та ширини міжрядь на врожайність ріпаку ярого	32
3.2.1. Динаміка росту та розвитку ярого ріпаку залежно від норм внесення мінеральних добрив та способу сівби	32
3.2.2. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на формування площі листків	34
3.2.3. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на урожайність ярого ріпаку	36
3.2.4. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на структуру урожаю ярого ріпаку	37
3.2.5. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на олійність ярого ріпаку	38
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЯ ПОВ'ЯЗАНІ З ВНЕСЕННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ	46
5.1. Основні правила транспортування і зберігання мінеральних добрив	46

5.2. Основні вимоги безпеки до машин для внесення мінеральних добрив	47
5.5. Охорона навколишнього середовища	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Актуальність теми.

Аналізуючи світовий ринок рослинницької продукції, можна упевнено стверджувати, що найближчими роками перспективним залишиться виробництво олійних культур. Останніми роками світове споживання олії та рослинних жирів щороку підвищувалося на 4%.

Попит на ріпак на ринку України постійно збільшується, про це свідчить зростання цін на 1 т ріпаку.

Низькі врожаї ріпаку в Україні пов'язані з цілою низкою причин, які можна поділити на економічні, технічні й технологічні.

Економічні причини пов'язані з високими капіталовкладеннями на 1 га ріллі при вирощуванні ріпаку. Це насамперед пов'язано з високими дозами мінеральних добрив, без яких вирощування ріпаку є недоцільним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Полеві дослідження по темі кваліфікаційної роботи проведені на замовлення ТОВ "Полтавське" Кропивницького району Кіровоградської області.

Метою досліджень було вивчення впливу мінеральних добрив та ширини міжрядь на врожайність насіння ярого ріпаку.

Завдання дослідження: визначити найкращі норми добрив і ширину міжрядь.

Наукова новизна отриманих даних полягає в тому, що для ярого ріпаку в умовах Північного Степу України подібних досліджень не проводилося.

Практичне значення отриманих результатів. Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України при вирощуванні ріпаку ярого застосовувати мінеральні добрива у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Це забезпечує отримання додаткового врожаю на рівні 12,9 ц/га, обсяг додаткового чистого прибутку складає – 11155 – 11161 грн./га, а окупність додаткових витрат – 1,10 грн./грн.

Особистий внесок автора роботи полягає в тому, що він брав безпосередню участь у проведенні польових та лабораторних досліджень, а також написав дипломну роботу.

Апробація результатів досліджень.

За результатами польових досліджень автором роботи була зроблена наукова доповідь на II Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні технології агропромислового виробництва”, яка проходила 17 – 18 листопада 2022 року в Центральноукраїнському національному технічному університеті м.Кропивницький.

Публікації. за результатами досліджень опублікована стаття на тему “Вплив азотних добрив на формування листкової поверхні рослинами ріпаку ярого в північному степу України”.

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ДОБРИВ ТА СПОСОБУ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО РІПАКУ (Огляд літератури)

При вирощуванні ріпаку ярого, як і інших польових культур, важливе значення має застосування мінеральних добрив. Період вегетації рослин ріпаку ярого є відносно коротким. Тому рослини ріпаку ярого мають чітко виражений період максимального споживання елементів живлення. Це зумовлює його добру відзивчивість на внесення як органічних так і мінеральних добрив[1].

Тому на думку вчених забезпечення рослин поживними речовинами є визначальним фактором доброго росту та розвитку рослин ріпаку ярого і формування високої продуктивності посівами ріпаку ярого. Рослини ріпаку ярого використовують більше елементів живлення порівняно з озимими культурами і особливо пшеницею озимою. Так, з одиницею врожаю насіння і соломи ріпак виносить із ґрунту: азоту – на 62%; калію – на 66%; фосфору – на 100%; а кальцію в чотири рази більше, ніж озима пшениця. Високу вимогливість рослин ріпаку ярого до умов живлення підтверджено науковцями інституту хрестоцвітних культур. Для створення однієї тонни насіння він виносить із ґрунту: азоту – 45 – 80 кг, фосфору – 18 – 40 кг, магнію – 5 – 15 кг, сірки – 30 – 40 кг [2].

Провідний науковий співробітник Івано-Франківського АПВ наголошує, що використання азоту при вирощуванні ріпаку ярого дуже актуально як з економічного так і екологічного погляду. В.Д. Гайдаш [3] пропонує розраховувати норму мінеральних добрив при вирощуванні ріпаку ярого виходячи із його потреб в азоті у межах 6,0 - 6,5 кг на формування одного центнера насіння.

Величину дози добрива можна оптимізувати за допомогою балансового методу із родючості ґрунту, стану посівів і величини бажаного врожаю.

Дослідженнями науковців Інституту хрестоцвітних культур встановлено [4], що з підвищенням доз азотних добрив врожайність хоч і зростає, але абсолютні величини приросту врожаю на одиницю внесеного азоту

знижуються. Великі дози азоту, як правило, не дають очікуваної віддачі. Так, при внесенні під ріпак 50 кг/га азоту приріст урожаю на одиницю внесеного азоту складає 3 ц насіння, 100 кг/га азоту – 2,7; 150 – 2,2; 200 – 1,7; 250 – 1,1; 300 кг/га азоту – 0,8 ц насіння.

При збільшенні доз азотного добрива приріст урожаю поступово зменшується. З цього можна зробити висновок про те, що слід дотримуватись оптимальних норм азоту. Оптимальною нормою В.Д. Гайдаш вважає 170 кг азоту на гектар. Подальше збільшення норми азотних добрив не забезпечує подальше зростання врожаю ріпаку ярого і при цьому окупність добрив зменшується.

Ріпак потребує набагато більше фосфору, ніж зернові культури. Найбільше він споживає його в період від галуження (стеблування) до цвітіння (2...3 кг P_2O_5 день/га). Завдяки розвиненій кореневій системі він може добре засвоювати нерухомий фосфор із ґрунту. Крім цього, його коріння мають властивість фосформобілізації.

Забезпечення рослин фосфором проходить переважно за рахунок його ґрунтових запасів (70 – 80%). Добре, якщо в 100 г ґрунту є не менше 6 – 8 мг P_2O_5 . При цьому важливо підтримувати показник рН ґрунту. Якщо вміст фосфору нижче зазначеної норми, виникає потреба в його додатковому внесенні. При цьому слід мати на увазі, що для нагромадження 1 мг фосфору в 100 г ґрунту необхідно внести зверху встановленої норми 100 – 120 кг фосфору на гектар [5].

Із всієї кількості калію, яка необхідна для ярого ріпаку, найбільша кількість споживається в перші 4 тижні після сходів, а також в період цвітіння. Для цього необхідно, щоб в ґрунті був достатньо високий вміст калію. Дефіцит калію стримує розвиток кореневої системи рослин, зменшує вміст олій в насінні. На листках з'являються червоновато-коричневі плями. Це ознака типової нестачі калію для рослин ріпаку ярого. Добре забезпечення рослин калієм посилює виділення рослинами нектару, що приваблює бджіл на посіви ріпаку ярого. Поліпшення запилення сприяє підвищенню врожайності посівів

ріпаку ярого[6]. Польовими дослідження доведено позитивний вплив калію на олійність насіння та вміст в ньому протеїну.

Великі потреби ріпаку ярого також у кальції. Він витрачає велику кількість цього елементу на одиницю врожаю. Тому, відомо, що ріпак краще росте на нейтральних ґрунтах з рН сольового розчину 6,6 – 7,2. При цьому він непогано розвивається при дещо вищих та менших значеннях рН. На дуже кислих ґрунтах ріпак формує добрих врожаїв. Стимується ріст кореневої системи рослин. Такі ґрунти підлягають вапнуванню. Досліди по цьому питанню показали, що вапнування збільшує урожай насіння ріпаку на 20 – 25%. При вапнуванні в ґрунт надходять іони кальцію, які з однієї сторони служать для живлення рослин, з другої – проявляють лужну дію [7].

Великі потреби рослин ріпаку також у сірці. Вона має суттєвий вплив на ріст та формування врожаю. Якісні показники також залежать від забезпеченості рослин сіркою. Для того щоб сформувати врожай на рівні 20 – 25 ц/га насіння гектар рослини засвоюють не менше менше 40 кг/сірки.

Доведено, що велика частка сірки поступає в ґрунт із повітря. Але це джерело надходження SO_4 в зв'язку з проведенням природоохоронних заходів з часом має знизитися.

Жовті плями на листках між жилками, блідість забарвлення, слабе цвітіння, дрібні стручки та насіння все це ознаки нестачі сірки впродовж росту рослин ріпаку ярого.

Ріпак добре засвоює сірку з гною, суперфосфату, сульфату амонію або вапняного борошна.

На ґрунтах з низькою часткою магнієвих мінералів та низькою поглинальною здатністю може проявлятися нестача магнію для рослин ріпаку. Закислені ґрунти посилюють цю нестачу. Тому досягнення оптимальної реакції ґрунтового розчину може бути основою високої ефективності застосування добрив при вирощуванні ріпаку.

Для нагромадження 1 мг/100 г ґрунту слід внести 100 – 120 кг/га Mg. Як центральний атом хлорофілу магній займає ключове місце в процесі фотосинтезу.

Ознаки дефіциту магнію у рослин ріпаку відображаються у так званому жилковому хлорозі (мармуровістю) листків. Пізніше рослини стають червонуватими або ж коричневатими. Такі рослини передчасно відмирають. Для формування 1 т насіння ріпаку необхідно щоб рослини поглинули від 5 до 8 кг з одного гектару магнію. При середній забезпеченості ґрунту магнієм можна очікувати додатково одержання 2,0 – 2,5 ц/га насіння. Внесення магнієвих добрив підвищує врожайність насіння на 3,0 – 3,5 ц/га. Одночасно спостерігається збільшення вмісту сирого протеїну [8].

Рослини ріпаку є вимогливими до умов живлення бором, молібденом і марганцем [9]. Їх кількість у ґрунті залежить від кислотності ґрунту. Надмірне вапнування ґрунту може негативно впливати на засвоєння рослинами ріпаку бору. Надходження молібдену до кореневої системи обмежується при зниженні показників кислотності ґрунту. Дефіцит бору виявляється в гофрованості листків, ураження фомозом та уповільненні транспірації рослинами.

Дефіцит молібдену проявляється у деформуванні листків з утворенням рудиментарної пластинки. Листки жовтіють і потім відмирають. Бор та молібден при потребі доцільно вносити переважно в ґрунт в ті терміни, коли вносяться фосфорні добрива. Підживлення сульфатом марганцю робиться виключно позакореневим способом (0,5% розчином) на початку стеблуння до появи перших бутонів при потребі 400 л/га робочого розчину.

П.С. Вишнівський [10] – працівник Інституту землеробства УААН, розглядаючи економічну та біоенергетичну оцінку вирощування ріпаку ярого в умовах північного Лісостепу України, встановив, що для збільшення його урожайності, одержання найвищого рівня прибутку та найбільшого виходу енергії потрібно вносити мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{90}K_{90}$.

Віллі Древс та Олександр Мельник [11] вважають, що дози мінеральних добрив залежать від забезпечення ґрунту елементами живлення. Особливу

увагу слід приділяти калійним добривам, тому що їх в Україні застосовується дуже мало, а потреба в них при вирощуванні ріпаку часто становить більш як 100 кг/га діючої речовини. Дозу азотних добрив слід розділяти на основне внесення під час посіву: 60 – 90 кг/га діючої речовини і підживлення: 30 – 40 кг/га діючої речовини.

Підживлення азотом поліпшує формування стручків і збільшує кількість насіння ріпаку [12, 13, 14].

Щоб отримати урожайність насіння в межах 2,0 – 2,5 тонн з гектара, рекомендують залежно від попередника різні дози удобрення, так як від попередника багато в чому залежить майбутній урожай. Тому при вирощуванні ріпаку:

- після картоплі оптимальною нормою добрив є $N_{60-80}P_{30-40}K_{60-80}$;
- після зернобобових $N_{60-80}P_{45-50}K_{80-120}$,
- після однорічних трав $N_{70-100}P_{45-60}K_{80-120}$;
- після зернових колосових $N_{80-120}P_{45-60}K_{80-120}$.

Більшу частину азотних добрив, $1/2 - 2/3$ загальної дози, вносять під передпосівну культивуацію у формі аміачної селітри, якщо це дозволяє рН ґрунту. Решту азотних добрив радять використовувати для підживлення рослин у фазу 5 – 6 листків до бутонізації включно.

Не виключена також можливість використання 5 – 10% норми азоту у вигляді сечовини в якості позакореневого підживлення ріпаку, розчинивши його в 300 л/га води. Цей агрозахід рекомендовано поєднувати з обробкою посівів проти шкідників та хвороб.

З фосфорних добрив $2/3$ дози рекомендується вносити під зяб. Решту вносять разом з калійними перед сівбою. Ярий ріпак позитивно реагує на внесення мікроелементів.

Відомі дані Уманської державної аграрної академії [15], що при вирощуванні на чорноземі опідзоленому ярий ріпак, залежно від умов зволоження протягом вегетаційного періоду, по-різному реагує на забезпеченість його елементами живлення, особливо азотом у нормі 30 – 60

кг/га на фоні фосфорно-калійних добрив. У нормальні за зволоженням роки доза азоту при середній забезпеченості ґрунту цим елементом живлення повинна знаходитись на рівні 60 кг/га при внесенні такої ж кількості фосфору і калію. У посушливі роки дозу добрив особливо азоту, слід зменшувати на половину. Кращі результати забезпечує роздільне внесення азоту, коли половину його вносять з осені під зяблеву оранку, а решту – при сівбі та при підживленні рослин у процесі вегетації.

Загальна потреба ріпаку в азоті залежить від вмісту його в ґрунті, знаходиться в межах 160 – 200 кг/га. Зазвичай 60 кг азоту вносять під основний обробіток ґрунту, 80 кг – разом із посівом ріпаку та 40 – 60 кг у фазу бутонізації. В разі, при візуальному огляді, нестачі добрива чи, навпаки, його надлишку дози можна коригувати[16].

Мінімальна доза внесення має становити 50 кг/га азоту, так як менше застосовувати добрив на наших чорноземах є економічно-невигідним [17].

На вилугуваних чорноземах із середніми запасами рухомого фосфору і обмінного калію оптимальною є доза $N_{90}P_{90}K_{90}$ [18]. При цьому повну дозу фосфорно-калійних і 50% азотних добрив слід заробляти у ґрунт з осені під час оранки зябу, решту 50% азоту вносити під культивуацію перед сівбою[19].

В Австрії [19] при високій забезпеченості ґрунтів поживними речовинами внесення добрив необов'язкове, а на ґрунтах з низьким вмістом вносять $N_{160-190}P_{100}K_{250}$. Фосфорно-калійні добрива заробляють в ґрунт восени, з частиною азотних в дозі 30 – 80 кг/га діючої речовини. Весною під ріпак вносять азотні добрива: перед сівбою – до 100 кг/га, при появі перших листків до 60 кг/га.

У Великобританії [21] виробництво ріпаку бажано розміщувати на середньосуглинкових і супіщаних ґрунтах при внесенні фосфорних (P_{50-75}) і калійних (K_{40-75}) добрив під основний обробіток ґрунту, азотні ($N_{100-150}$) – при сівбі, на малопродуктивних ґрунтах, по частинах: N_{50} – при сівбі, залишок – для підживлення в фазу 2 – 3 листків.

На сірих лісових ґрунтах з вмістом гумусу 2,0 – 2,2%, K_2O – 9,3 – 11,0 мг, P_2O_5 – 7,9 – 9,0 мг/100 г ґрунту і рН 5,7 – 5,9 рекомендують вносити добрива в дозах $N_{90}P_{60}K_{90}$ для отримання врожаїв до 25 ц/га [22, 23].

Дослідним центром Каїрського університету сільського господарства, Гиза [24], виявлено, що при завищеній дозі азоту збільшувалась насіннева продуктивність, подовжувався вегетаційний період та збільшувалась довжина міжвузлів. Вміст олії і збір масла найбільшими були у варіанті $N_{60}P_{45}K_{48}$. Подальше збільшення доз мінеральних добрив було недоцільним [25, 26].

Вченими Індії запропонована системи заходів для підвищення продуктивності посівів ріпаку ярого:

- використовувати зрошення, яке застосовується лише на 5% посівів;
- високоврожайні сорти;
- висівання в оптимальні строки;

внесення мінеральних добрив в дозах $N_{60-80}P_{40}K_{40}$ при зрошенні і $N_{30-40}P_{20}K_{20}$ – на богарі;

- застосовувати оптимальну норму висіву – 5 – 6 кг/га, хімічні засоби захисту від бур'янів і шкідників, обробку насіння каптаном (2 – 3 г/кг). Вирощування культури по даній технології збільшить урожай культури на 50 – 60% [27].

В Австралії [29], доведено, що в природних та штучних умовах застосування високих доз азотних добрив сприяло підвищенню продуктивності посівів ріпаку ярого. При цьому вчені відмічали сортові особливості.

Датські вчені [30], досліджували вплив різних норм азотних добрив при вирощуванні ріпаку ярого (0, 60, 120, 180, 240, 300 кг/га д.р. азоту). Встановлено, що зі збільшенням норми азоту спостерігалось збільшення кількості бокових гілок на рослині та суцвіть на бічних гілках. При цьому вчені зазначають, що азот позитивно впливав на площу листової поверхні рослин.

Вчені [31] вивчали вплив азотних добрив на врожай насіння ярого ріпаку, який вирощувався на дерново-глеєстому середньосуглинковому ґрунті. Попередник – озимі. Фосфорно-калійні добрива вносили восени під оранку в

дозі по 120 кг/га, азотні – весною під передпосівну культивуацію, в дозах від 30 до 150 кг/га. Норма висіву насіння 2,5 млн.шт./га. Зі збільшенням доз азоту на фоні фосфорно-калійних добрив врожай насіння зріс на 2,2 – 5,2 ц/га. Відмічена позитивна дія високих доз азоту на деякі показники структури врожаю: число гілок першого порядку, число стручків на рослині і насіння в стручку. На фоні N_{150} збільшувався вміст сирого протеїну в насінні і зменшувалась олійність [32].

В Швеції [33] на дослідній станції в Сконі, вивчаючи вплив окремих прийомів агротехніки, встановили, що сівба з вузькими міжряддями (12 см) краща, ніж з міжряддями 45 см, особливо в пізні строки. Використання прямого посіву замість традиційного признано недоцільним для ярого ріпаку.

У Великобританії [34] вирощування ярого ріпаку по інтенсивній технології включає висівання його з міжряддями 12 і 18 см.

В США [35] найкращою при вирощуванні ріпаку вважається ширина міжрядь 30,5 см.

В Німеччині [36], вивчаючи вплив ширини міжрядь (12 і 24 см) при однакових нормах висіву, встановили, що при посіві з міжряддями 12 см випадання рослин склало 12%, 24 см – 34%, врожай насіння 41,9 і 40,6 ц/га.

В інституті сільськогосподарської техніки університету в Хиле (Німеччина) [37] для сівби використовували рядкові сівалки і сівалки точного висіву з шириною міжрядь 12, 24 і 36 см. Встановлено, що порівняно з рядковим сівалками (ширина міжрядь 24 см), використання сівалок точного висіву підвищує врожайність ріпаку при міжряддях 12 см на 8,2%, 24 см – на 6,5%, 36 см – на 2,5%.

Тетерещенко Н.М. [38] з Черкаського Інституту агропромислового виробництва встановив, що високі прирости врожаю насіння ріпаку ярого отримано від підвищення доз N_{90} на фоні $(PK)_{60}$, збільшених норм (2,5 млн./га) висіву насіння і звичайного способу сівби (стрічкою через 15 см). Розширення міжрядь до 45 см і висів 1,5 млн./га насіння дає змогу отримувати потрібну площу живлення рослин і одержати максимальний приріст насіння ріпаку на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ порівняно з контролем.

Експериментальні дані ВНДПТІ ріпаку свідчить, що збільшення ширини міжрядь з 15 до 30 – 45 см не впливає на врожайність ярого ріпаку. Оптимальна норма висіву становить 2,5 млн. насінин на 1 га [12].

Колектив Інституту хрестоцвітих культур – провідної установи з питань ріпаківництва – вважає, що при ширині міжряддя 15 см оптимальною нормою висіву є 4 - 6 кг/га насіння для отримання 120 – 140 штук рослин сходів на 1 м².

Проведений аналіз даних літератури дає можливість зробити висновки про те, що питанню азотного живлення і ширині міжрядь приділено багато уваги, але не в умовах степу, а в зоні достатнього зволоження. І навіть вказана література не дає конкретної відповіді на те, скільки потрібно внести азотних добрив і з якою шириною міжрядь висівати культуру для формування відповідної врожайності.

Різні автори отримали різні дані в своїх дослідженнях. Це дає нам право говорити про те, що питання вивчено недостатньо, а для умов Північного степу України ми не знайшли факту проведення таких досліджень. Тому перед нами було поставлено завдання вивчити вплив норми азоту і способу сівби на врожай ярого ріпаку в умовах Північного степу України.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю „Полтавське” Кропивницького району Кіровоградської області знаходиться в північній частині Степової зони України. Село Полтавка, центр сільської Ради, розташоване за 46 км від Кропивницького і за 22 км від залізничної станції Бобринець. З обласним центром сполучені автошляхом [39].

Земельні ресурси господарства складають: загальна площа – 5911,4 га, в тому числі ріллі – 2929,0 га. Господарство знаходиться на місцевості, посіченій балками і ярами, тому велика площа відведена під пасовища, що зумовлює наявність тваринницької галузі [40].

Таблиця 2.1

Земельні ресурси господарства, га

Угіддя	Площа, га	%
Загальна площа	5911,4	100
Сільськогосподарські угіддя	4750,3	80,4
в т.ч. рілля	2929,0	49,5
багаторічні насадження	0	0
сінокоси	30,6	0,5
пасовища	1032,3	17,5
Лісові площі	255,2	4,3
в т.ч. ліс	83,7	1,4
чагарники	171,9	2,9
Ставки	119,5	2,0
Болота	32,6	0,6
з них під водою	2,6	0,04
Дороги	62,6	1,1
Населені пункти	318,3	5,3
Землі промисловості	206,9	3,5
Під вулицями та майданами	43,7	0,7
Інші землі	35,9	0,6

Площа орних земель використовується в двох польових, двох ґрунтозахисних і одній прифермській сівозміні. Вирощуються: пшениця, ячмінь, кукурудза, горох, жито, овес, гречка. З технічних культур вирощується соняшник, соя, цукровий буряк. Також вирощуються кормові культури для задоволення потреб тваринницької галузі.

В 2022 році структура посівних площ в господарстві була наступною: озима пшениця – 13,7% (400 га), кукурудза на зерно і силос – 11,6 (340 га), соняшник 17% (500 га), ярий ячмінь 15,7% (460 га), соя 6,1% (180 га), цукрові буряки 1,7% (50 га), багаторічні трави 11,9% (350 га), чорний пар 10,2% (300 га), решта ріллі була під різними кормовими культурами, а також залужена, яка відіграє важливу функцію природоохоронної дії, захисту полів від ерозії та ін.

Врожайність основних сільськогосподарських культур за останні 5 років наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Врожайність основних сільськогосподарських культур, ц/га

Назва культури	Урожайність, ц/га					Середнє за роки
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	
Озима пшениця	20	63,9	34,2	5,3	64,5	37,6
Озиме жито	20,7	57,2	28,6	-	24,5	26,3
Овес	21,3	27,5	17,3	10,2	29	21,06
Ярий ячмінь	18,7	40,5	26,9	33,2	40,7	32
Гречка	10,8	12,0	9,7	7,1	11,3	10,18
Горох	15,0	22,3	19,9	14,7	15,9	17,6
Цукрові буряки	137,2	350	320	520	645	394,4
Соняшник	17,7	14,8	17,3	27,1	8,7	17,1
Соя	-	-	-	-	10,2	10,2

В господарстві працює 160 осіб постійно і 50 наймається на літні роботи (різноробочі).

ТОВ „Полтавське” забезпечене технікою, але деяка відпрацювала свій ресурс і потребує заміни або капітального ремонту. В господарстві є два

трактори ХТЗ-17021, один К-700А, три МТЗ-80 і три МТЗ-82, чотири ЮМЗ-6, два Т-40 і один Т-25. Для збирання врожаю закуплено три комбайни Е-516, які були у вжитку. Крім того, силосну масу може скошувати самохідна косарка Е-303, а зернову масу – самохідна жатка Е-302. Для збирання врожаю гороху використовують комбайн „Джондір”. Вся техніка укомплектована сільськогосподарським інвентарем, який відповідає сучасним і агротехнічним вимогам.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності сільськогосподарських культур

Територія ТОВ "Полтавське" розміщена в північній частині Степу Правобережної України.

Ґрунти господарства досить характерні для зони Степу. Переважно в структурі ґрунтів господарства домінують чорноземі звичайні важкосуглинкові з середнім вмістом гумусу. Ці ґрунти за агрохімічним складом є досить сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту в середньому по господарству 4,42%. Забезпеченість ґрунту елементами живлення складає: легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) 10,6 мг/100 г ґрунту, фосфору та калію (за Чиріковим) відповідно 8,2 та 13,3 мг/100 г ґрунту. Кислотність ґрунту нейтральна $pH = 7,2$ [41].

Значну частину ріллі займають ґрунти різного ступеня еродованості. Для них характерний укорочений гумусовий горизонт, вони містять менше поживних речовин і мають значно гірші фізико-хімічні та водно-гідролітичні властивості. Досягти максимальної віддачі від таких ґрунтів можна лише шляхом правильних сівозмін та належного рівня агротехніки. Ґрунти мають сприятливу динаміку поживних речовин і добрі фізичні властивості, обумовлені їх структурою і насиченістю його вбирного комплексу кальцієм та магнієм.

Під кліматом розуміють багаторічний режим погоди певної території, який характеризується певними показниками метеорологічних спостережень (опаді, температура, вологість повітря) [43].

Середньомісячна кількість опадів за роки досліджень в господарстві наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Середньомісячна та багаторічна сума опадів, мм

Роки	Місяці												Сума
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2021	13,6	21,5	26,8	20,3	51	76,2	57,4	39,2	55,2	43,5	34,2	26,8	465,7
2022	74	24,5	27	23	10	69	70	12,0	28	31	33	33	434,5
Середнє багаторічне	28	26	26	34	45	65	65	49	34	36	33	33	474

Опади протягом року розподіляються нерівномірно. Найменше їх випадає в зимові місяці, а найбільше в червні-липні у вигляді зливових дощів.

Середні багаторічні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 – 20 см на зябу, на день переходу середньодобової температури повітря через 5⁰С весною, становить 31 – 40 мм, а запаси вологи в метровому шарі 121 – 160 мм. Середня висота снігового покриву обчислена з найбільших висот за зиму, складає 20 см, а тривалість періоду зі сніговим покривом складає 70 – 90 днів.

Ступінь посушливості клімату за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова визначається за формулою:

$$ГТК = \frac{Q_n}{0,1 \times \sum_{t \geq 10^0 C}} = \frac{273}{0,1 \times 2831} = 0,96 \quad (3)$$

Клімат слабопосушливий.

Ймовірність бездощових періодів різної тривалості за квітень – червень: 10 – 20 днів – 70%, 21 – 30 днів – 20%, більше 30 днів – 10%; липень – вересень: 10 – 20 днів – 70%, 21 – 30 днів – 10%, 30 днів і більше – 20%; вересень – жовтень: 10 – 20 днів – 65%, 21 – 30 днів – 20%, 30 днів і більше – 15%.

На протязі вегетаційного періоду можливі суховії, що негативно впливають на розвиток сільськогосподарських рослин. Середня кількість та ймовірність днів з суховіями різної інтенсивності відображена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Середня кількість та ймовірність днів з суховіями

Типи суховіїв	Середня кількість днів з суховіями						Кількість днів з суховіями за цей період			Ймовірність днів з суховіями
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	середня	най-більша	най-менша	
Слабкі	1,4	5,0	6,6	7,9	7,4	3,9	32	50	14	100
Середньо-інтенсивні	0,3	0,9	1,8	2,4	2,6	0,6	9	22	0,8	97
Інтенсивні	0	0,1	0,1	0,4	0,7	0	1	7	0	47
Дуже інтенсивні	0	0	0	0	0,2	0	0,2	2	0	12

Інтенсивні суховії викликають сильне в'янення і швидке підсихання листя, запал зерна, особливо коли запаси продуктивної вологи в орному шарі становлять 10 мм і менше.

Умови зволоження ґрунтів погіршуються ще й тим, що в зв'язку з розчленованим рельєфом значна кількість опадів на схилах марно втрачається, стікаючи в знижені елементи рельєфу.

Отже, в умовах господарства періодично відчувається нестача ґрунтової вологи. В більшості випадків це явище спостерігається в період цвітіння сільськогосподарських культур.

Велику роль в розвитку рослин відіграють теплові умови середовища. Середня річна температура повітря по Кіровоградській метеорологічній станції становить 10,0⁰С (табл. 2.5). Величина ця більше чи менше стійка з року в рік.

Найтепліший місяць – липень, з середньою температурою 24,1⁰С, найхолодніший місяць січень з середньомісячною температурою мінус 2,9⁰С.

Абсолютний максимум температури сягав 39⁰С, абсолютний мінімум температури – -38⁰С.

Таблиця 2.5

Середньомісячна та річна температура повітря, °С

Роки	Місяці												Середнє за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2021	-2,5	-1,6	6,8	11,4	18,4	20,6	27,2	22,2	16,8	10,5	3,1	-4,8	10,7
2022	-4,3	-6,3	-0,9	7,8	21,3	19,9	21,6	23,2	15,8	9,8	3,3	-3,4	9,0
Середнє багаторічне	-2,9	-2,9	3,9	11,0	17,0	19,5	24,1	23,0	16,4	10,3	3,38	-2,6	10,0

Тривалість періоду з температурою понад 0°C складає 250 днів, – починається 15 березня і закінчується 23 листопада. Період з температурою понад 5°C становить 205 днів – з 4 квітня по 28 жовтня. Період з температурою понад 10°C триває 160 днів, – з 25 квітня по 8 жовтня. Період з температурою повітря понад 15°C продовжується 120 днів – з 4 травня по 15 вересня.

Останній весняний заморозок відмічено 30 квітня. Перший осінній заморозок – 10 жовтня.

Велике значення має і сума ефективних температур понад 5°C і 10°C, яка відповідно складає 2105 і 1191°C. Сума активних температур понад 10°C складає 2831°C.

На виробництво сільськогосподарської продукції в значній мірі впливають мікрокліматичні умови території. Так, в долині річки весняні приморозки закінчуються на 4 – 6 днів пізніше порівняно з вирівняними ділянками плато, а осіння наступають на 8 – 10 днів раніше.

Хвилястий рельєф території обумовлює різний водний і тепловий режими не тільки окремих полів, а й ділянок. Найбільш вологими серед силових земель є північні схили, потім східні, західні й південні [44].

Такий показник як фотосинтетична активна радіація (ФАР) застосовується для визначення спроможності сільськогосподарських культур засвоювати сонячну енергію. На жаль, у більшості культур цей показник

наскільки малий, що збільшення його вдвічі привело б до того, що урожайність збільшилася б на 50 – 70% [45].

В таблиці 2.6 наведено середньомісячні значення сумарної фотосинтетичної радіації за багаторічними даними.

Таблиця 2.6

Середньомісячні значення сумарної ФАР, кДж/см²

Місяці												За рік	За період з t>, °C	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		+10	+5
5,86	9,21	16,67	22,62	31,42	33,1	33,93	28,49	21,36	12,98	5,02	4,19	225,0	159,22	180,17

Потенційний урожай – це найбільш можливий урожай, який визначається біологічними можливостями культури і який можна одержати при ідеальних ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умовах. Величина цього врожаю залежить від величини використаної фотосинтетичної активної радіації. Формула для визначення врожайності має такий вигляд:

$$ПУ = \frac{Q \cdot K_o}{100 \cdot C}, \text{ де} \quad (4)$$

$ПУ$ - потенційна (максимально можлива) врожайність сухої речовини, т/га;

Q - сума ФАР, що надходить за вегетаційний період культури (сходи – визрівання), кДж/га;

K_o - коефіцієнт використання ФАР, який складає 3 – 5%;

C – кількість енергії, яка накопичується одиницею сухої речовини:

$$C \cong 16,76 \cdot 10^6 \text{ кДж} / \text{т} \cong 4 \cdot 10^5 \text{ ккал} / \text{т} \quad (5).$$

Для визначення потенційної врожайності основної продукції культури стандартної вологості використовують залежність:

$$ПУ_{o.n.} = \frac{100 \cdot ПУ}{(100 - W) \cdot L} \text{ (т/га), де} \quad (6)$$

W – стандартна вологість основної продукції, %;

L – сума частин основної та побічної продукції.

Прихід ФАР становить:

- за квітень $\frac{22,62}{30} \cdot 15 = 11,31 \text{ кДж/см}^2$,
- за травень $31,42 \text{ кДж/см}^2$,
- за червень $33,1 \text{ кДж/см}^2$,
- за липень $\frac{33,93}{31} \cdot 20 = 21,89 \text{ кДж/см}^2$.

У сумі ця величина складає $97,7 \text{ кДж/см}^2$, або $97,7 \cdot 10^8 \text{ кДж/га}$.

$$ПУ = \frac{97,7 \cdot 10^8 \cdot 3}{16,76 \cdot 10^6 \cdot 10^6} = 17,5 \text{ т/га.}$$

При врахуванні рослинних залишків сума частин основної і побічної продукції складе не 2,3, а на 1,2 більше, тобто 3,5.

$$ПУ_{он} = \frac{100 \cdot 17,5}{(100 - 8) \cdot 3,5} = 5,4 \text{ т/га} = 54 \text{ ц/га.}$$

Тобто в структурі сформованої біомаси врожай насіння стандартної вологості складе 54 ц/га, рослинні залишки і побічна продукція заробляються в ґрунт через неможливість переробки.

Дійсно можливий урожай – це урожай, що теоретично може бути забезпечений генетичним потенціалом сорту чи гібриду і основним лімітуючим фактором – вологою [46]. Дійсно можливий урожай завжди нижчий від потенційного врожаю. Визначаємо можливий урожай за формулою:

$$ДМУ = ((M_{зг} \cdot K_n) + (M_{ен} \cdot K_{ен})) \cdot \frac{10}{K_c}, \text{ де} \quad (7)$$

ДМУ – дійсно можливий урожай, ц/га;

$M_{зг}$ – запас доступної води в метровому шарі ґрунту, мм;

K_n – коефіцієнт використання води з ґрунту;

$M_{ен}$ – коефіцієнт використання атмосферних опадів;

10 – коефіцієнт переведення мм в т/га;

K_c – коефіцієнт водоспоживання на 1 ц насіння, т.

$$ДМУ = ((0,7 \cdot 140) + (0,8 \cdot 169)) \cdot \frac{10}{90} = 25,9 \text{ ц/га.}$$

Отримати дану врожайність можна лише при дотриманні всіх рекомендованих агрозаходів та оптимальних строків їх проведення.

Зараз відомо кілька способів визначення кліматично забезпеченого врожаю за ресурсами тепла (KY_t). Однак враховуючи те, що тепло і волога як фактори росту, з одного боку, і характеристика погоди – з іншого, досить тісно пов'язані між собою, то існуючі методи розрахунку їх і включають. Тобто продуктивність посіву може бути лімітована як ресурсами вологи, так і ресурсами тепла [45].

Одним із можливих способів такого визначення може бути розрахунок ресурсозабезпеченого врожаю за гідротермічним показником, який за А. М. Рябчиковим складає:

$$KY_{гтп} = 2,2 \cdot ГТП - 1,0 \text{ т/га, де} \quad (8)$$

$KY_{гтп}$ - урожай, який можна одержати завдяки гідротермічному потенціалу в абсолютно сухій біомасі, т/га;

$ГТП$ – гідротермічний потенціал, бал:

$$ГТП = \frac{ПВ \cdot T}{36 \cdot R} \cdot 4,19 \text{ (бал), де} \quad (9)$$

$ПВ$ – продуктивна волога, мм;

T – вегетаційний період культури, декади;

36 – кількість декад у році;

R – сумарний радіаційний баланс за період вегетації, який на 4 – 5% більший приходу ФАР, кДж/см²;

4,19 – коефіцієнт, який враховує співвідношення між калоріями і джоулями.

$$ПВ = ВН + \mu \cdot A \text{ (мм), де} \quad (10)$$

μ - коефіцієнт використання атмосферних опадів. Який складає 0,7 – 0,8;

A – атмосферні опади за період вегетації культури, мм.

$$ПВ = 140 + 0,8 \cdot 169 - 275 \text{ мм,}$$

$$ГТП = \frac{275 \cdot 10,8}{36 \cdot (97,7 \cdot 1,05)} \cdot 4,19 = 3,4 \text{ бала,}$$

$$KV_{III} = 2,2 \cdot 3,4 - 1,0 = 6,5 \text{ т/га}$$

Урожай основної продукції буде складати:

$$KV_{\text{зм}} = \frac{100 \cdot 6,5}{(100 - 8) \cdot 2,3} = 3 \text{ т/га} = 30 \text{ ц/га.}$$

Урожайність без застосування добрив вираховується за бальною оцінкою ґрунту: ціною балу з поправками на попередник та агрохімічні показники ґрунту [47].

Розраховуємо за формулою

$$V_o = B \cdot C \cdot K_n \cdot K_a, \text{ де} \quad (11)$$

V_o – урожайність без застосування добрив, ц/га;

B – бал ґрунту;

C – ціна бала;

K_n – поправочний коефіцієнт на попередник;

K_a – поправочний коефіцієнт на агрохімічні показники ґрунту.

$$V_o = 44 \cdot 0,25 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 9,1 \text{ ц/га.}$$

З обчислень видно, що головним лімітуючим фактором для ярого ріпаку є родючість ґрунту, тому необхідним заходом для одержання високих врожаїв є внесення оптимальних норм добрив.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

На полі товариства з обмеженою відповідальністю “Полтавське” Кропивницького району Кіровоградської області було закладено двофакторний

польовий дослід для вивчення впливу добрив та способу сівби на продуктивність ярого ріпаку в умовах північного Степу України.

Схема дослідів включала варіанти, наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Зміст варіантів дослідів

№	Добрива	Ширина міжрядь, см
1.1	контроль (без добрив)	15
1.2		45
2.1	N ₆₀ K ₆₀	15
2.2		45
3.1	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	15
3.2		45
4.1	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	15
4.2		45
5.1	N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	15
5.2		45

З мінеральних добрив використовували аміачну селітру, суперфосфат подвійний та калійну сіль.

Загальна площа під дослідом 337,5 м². Облікова 247,5 м². Площа варіанту з шириною міжрядь 15 см складає 9 м², з шириною міжрядь 45 см – 13,5 м². Повторність триразова (рис.1). Метод розміщення варіантів систематичний, при якому варіанти розміщуються у такій послідовності, як вони записані у схемі дослідів. Тому цей метод іноді називають ще й послідовним. Варіанти розміщено в один ярус. Попередником ярого ріпаку був ярий ячмінь.

На рис. 2 показані рослини за варіантами в першому повторенні.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 4,42%. Забезпеченість ґрунту елементами живлення складає: легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 10,9 мг/100 г ґрунту, фосфору та калію (за Чириквим) відповідно 5,1 та 13,3 мг/100 г ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину нейтральна, рН = 7,2.

Рельєф рівнинний, середньохвилястий.

Дослідна ділянка розташована на довгому слабопохилому схилі. Зі сходу на захід на відстані 200 м знаходиться лісопарковий масив.

В досліді використано сорт ярого ріпаку Микитенецький, маса тисячі насінин якого становить 3,9 г. Насіння має лабораторну схожість 85%.

Протягом вегетації проводили наступні обліки та спостереження.

1. Відмічали дати настання фенологічних фаз по варіантах досліді.
2. Динаміку наростання зеленої та сухої маси.
3. Площу листової поверхні.
4. Визначали урожайність.
5. На час збирання визначали структуру урожаю.
6. Визначали олійність.

Фенологічні спостереження проводили шляхом оглядів, під час яких відмічали початок фази (коли в неї вступило 10 – 15% рослин) і повну фазу (75 – 80% рослин). Фенологічні фази відмічали окомірно у всьому досліді.

Визначення динаміки росту рослин. Інтенсивність росту рослин визначали за фазами розвитку рослин шляхом викошування рослин з 1,1 метра погонного (біля бокових захисних смуг), з наступним зважуванням та вимірюванням лінійних параметрів. Приріст рослин визначали за різницею маси рослин із проби останнього і попереднього строків відбору. Для визначення добового приросту маси однієї рослини загальний приріст ділять на кількість рослин і тривалість періоду (днів). Щоб паралельно визначити приріст сухої речовини, після кожного зважування з сирої проби відбирали середній зразок для визначення вмісту сухої речовини в рослинах. Відібрані в бюкси подрібнені рослинні зразки масою близько 100 г зважували і висушували до постійної маси при температурі не вище 105⁰С.

Визначення маси сирого і сухого зразків. Розділивши масу сухого зразка на масу сирого і помноживши результат на 100, одержують відсотковий вміст сирої речовини в рослинній пробі. Цей показник використовували для переводу маси сирої проби в абсолютно суху.

Площу листового апарату визначали методом висічок. Суть його така. На дослідній ділянці відбирають 10 – 20 типових рослин, зривають з них усе листя і зважують. Потім за допомогою ручного свердла (у вигляді металевої трубки певного діаметру із загостреними кінцями) беруть з цих листків по 20 – 50 висічок загальною площею 10 – 20 см².

Після зважування висічок загальну листову площу у пробі визначають за формулою:

$$P = \frac{M \cdot n \cdot k}{m}, \text{ де} \quad (11)$$

P – загальна площа листя у пробі, см²;

M – маса листя в пробі, г;

n – площа однієї висічки, см²;

k – кількість висічок, шт.;

m – маса висічок, г.

Знаючи загальну площу листового апарату в пробі, визначають площу листків на одній рослині, і помноживши цей показник на густоту рослин на 1 га, мають площу листового апарату рослин на певній площі, виражену в м²/га.

Листковий індекс характеризує коефіцієнт використання посівами земельної площі і визначається як відношення сумарної листової поверхні до площі поля за формулою:

$$L_i = \frac{P_l}{P_n}, \text{ де} \quad (12)$$

L_i – листковий індекс;

P_l – площа листків, м²;

P_n – площа поля, м².

Урожайність визначали після суцільного збирання і зважування насіння з облікової площі ділянок.

Проведення обліку урожаю. При проведенні цього обліку проводили визначення густоти стояння рослин на період збирання шляхом підрахування кількості рослин на 1,1 м погонному, підраховували кількість гілок на рослині,

кількість стручків на головному та бічних пагонах, кількість насінин в стручку та масу 1000 насінин.

Визначення олійності. Олійність визначали за допомогою приладу Соксклетта за методом залишку. Спочатку зразки з трьох повторень кожного варіанту висушували в сушильній шафі при температурі 105⁰С на протязі трьох годин. Потім висушене насіння подрібнювали і формували наважки по п'ять грамів. Ними заповнювали екстрагуючу камеру Соксклетта; далі вмикали холодильник і починали кип'ятити етиловий ефір, який знаходиться в колбі. Пари етилового ефіру, охолоджуючись в холодильній камері, збігають в екстрагуючу камеру і там вимивають жирні кислоти з наважок, які залишаються в колбі.

В досліді використано сорт ярого ріпаку Чемпіон України, створений в інституті землеробства НААН. Це новий вітчизняний перспективний двонульовий сорт. Створений для виготовлення високоякісної харчової олії та білкових кормів. Формує врожай насіння 22 – 26 ц/га. Вміст олії 41 – 33%, білків у макусі – до 40%.

Рослини	мають	висоту
120 – 150 см.		

Кущ напівзімкнений. Антоціанове забарвлення відсутнє. Стебло не опушене.

Квіти лимонно-жовтого кольору. Зібрані у видовжено-розлогу китицю. Насіння округле, при дозрівання темно-буре.

Рекомендують вирощувати за інтенсивною технологією. Добре реагує на внесення агрохімікатів.

Норма висіву – 5 – 6 кг/га. Строки сівби – перша декада квітня.

Ранньостиглий. Період вегетації 98 – 105 днів.

Для сівби використовували насіння, оброблене протруйником із розрахунку 2 кг/т і на гектар висівали 2 млн. схожих насінин. При виборі попередника слід особливу увагу звернути на його спроможність очистити поле

від бур'янів, не залишити збудників хвороб та шкідників. Ріпак повертають на поле не раніше, ніж через 4 роки. Кращими попередниками для ярого ріпаку є чорні та зайняті пари, горох, зернові, картопля, однорічні та багаторічні трави. Не можна висівати ярий ріпак в одній сівоzmіні з цукровими буряками, оскільки виникає небезпека поширення нематоди.

При вирощуванні ріпаку на товарні цілі просторова ізоляція повинна бути не менше 500 м, на насінницькі посіви – 1000 м [50].

Система основного обробітку ґрунту під ярий ріпак аналогічна тій, яку застосовують в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні під ранні ярі культури. Весною при дозріванні ґрунту зяб боронують, розпушують, вирівнюють та коткують, щоб створити належні умови для насіння, внести необхідну кількість поживних речовин.

Враховуючи те, що на перших етапах свого розвитку ярий ріпак росте дуже повільно і може бути пригнічений бур'янами, обов'язковим агрозаходом є внесення гербіцидів.

Для сівби використовують високоякісне зі схожістю не нижче 85%. Якщо врожай призначається на харчову олію, слід контролювати посівний матеріал на вміст ерукової кислоти і глюкозинолатів. Насіння має бути протруєним проти хвороб і шкідників. Для цього використовують протруйники фунгіцидної дії.

Ефективним з точки зору економії наступних затрат на боротьбу з блішками є використання інсектицидних протруювачів, які захищають сходи ріпаку протягом 25 – 35 днів.

3.2. Вплив добрив та ширини міжрядь на врожайність ріпаку ярого

3.2.1. Динаміка росту та розвитку ярого ріпаку залежно від норм внесення мінеральних добрив та способу сівби

Добрим показником визначення оптимальної площі живлення є час настання фенологічних фаз, які в залежності від виду удобрення, кількості добрив може коливатися в межах одного-двох чи більше днів. Час настання фенологічних фаз необхідно знати для того, щоб встановити залежність дії добрив та ширини міжрядь на настання тієї чи іншої фази розвитку рослин. так як дози добрив можуть впливати на протікання ростових процесів рослини, то фази можуть коливатися залежно від варіантів досліду.

Норми добрив та ширина міжрядь впливали на ріст та розвиток рослин ріпаку ярого. Це відобразилося у настанні основних фаз та розвитку його рослин..

Порівняно тривалий період між сівбою і сходами пов'язаний із значним зниженням температури повітря після сівби і випаданням опадів у вигляді снігу, який протримався на ґрунті 2 дні. Подальший ріст рослин затримувався через відсутність опадів.

По всіх варіантах досліду протягом вегетації спостерігається наступна залежність:

- на варіантах, де внесено лише фосфорно-калійні добрива, фенофази настають дещо швидше порівняно з контролем;
- на варіантах, де внесено підвищені норми азоту, зафіксовано незначну в межах одного – двох днів протяжність дат настання фенологічних фаз;
- в цілому тривалість періоду вегетації в 2002 році коротша на 5 – 8 днів, що пов'язано з погодними умовами, що склалися протягом весняно-літнього періоду – нестача опадів (вологи) і надмірна сонячна активність.

Тривалість проходження фенологічних фаз при різній ширині міжрядь (15 і 45 см відповідно) не змінюються на фоні однакових норм добрив.

Одним із головних показників ефективності внесення добрив і їх засвоєння з ґрунту при різній ширині міжрядь є здатність формувати рослинами вегетативну масу, що в кінцевому результаті впливає на формування господарської врожайності. Тому наступним обліком, який проводиться в досліді, був облік динаміки наростання зеленої маси. Дані характеризують

динаміку наростання зеленої маси залежно від норм внесення мінеральних добрив та ширини міжрядь відповідно до варіантів досліду.

За фенологічними фазами наростання зеленої маси відбувалося майже пропорційно, тобто із збільшенням норми добрив приріст зеленої маси в початковій фазі більший, а у варіантах без добрив приріст збільшується до фази цвітіння. Це пов'язано із біологічною особливістю рослини поглинати поживні речовини з ґрунту до певної межі.

У варіанті без добрив при ширині міжрядь 45 см наростання зеленої маси іде швидше, ніж у варіанті з міжряддям 15 см, але на ділянках з добривами наростання зеленої маси більше у варіантах з шириною міжрядь 15 см.

Тому слід зазначити, що для програмованих показників урожайності зеленої маси необхідно поряд з азотним живленням мати достатню кількість доступної вологи в ґрунті. Наростання зеленої маси відбувається за рахунок великої кількості галузень.

Визначення динаміки наростання надземної маси рослин ріпаку ярого показало вплив досліджуваних факторів. Дане спостереження проводилося з метою визначення приросту сухої маси, адже саме в сухій масі накопичуються мінеральні елементи, що засвоюються з ґрунту.

Обробіток одержаних результатів показав, що більш стрімке збільшення сухої речовини спостерігають у варіантах, де були внесені добрива, а кращі показники відмічені у варіанті з внесенням рекомендованої норми добрив та збільшення норми добрив при ширині міжрядь 15 см, а показники варіантів з таким ж нормами добрив, але ширині міжрядь 45 см дещо нижчі. Найкращі показники наростання сухої маси відмічено у фазах бутонізації та початку цвітіння.

3.2.2. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на формування площі листків

Листковий апарат формується залежно від створених умов для росту та розвитку і змінюється в процесі росту рослин (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив добрив та ширини міжрядь на формування
листяного апарату ярого ріпаку

Фенофаза	Листковий індекс									
	контроль		P ₆₀ K ₆₀		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀		N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	
	15 см	45 см	15 см	45 см	15 см	45 см	15 см	45 см	15 см	45 см
Формування розетки	1,8	0,6	3,5	0,9	3,8	1,3	4,0	1,5	3,9	1,6
Стеблування	2,4	0,8	4,2	1,8	5,7	2,7	5,6	2,5	5,1	2,6
Бутонізація	2,8	1,5	4,3	2,2	5,5	2,9	5,8	3,0	5,4	3,2
Початок цвітіння	3,1	1,8	4,6	2,4	4,9	3,4	5,7	3,8	5,5	3,9

Отримані результати досліджень свідчать про істотний вплив мінеральних добрив на ріст та ріст рослин ріпаку ярого та формування врожаю. Перш за все під впливом мінеральних добрив збільшувалася надземна маса рослин та площа листкової поверхні. Розрахунки показників листкового індексу зроблені на основі показників площі листкової поверхні переконливо свідчать про вплив мінеральних добрив на формування надземної маси рослин ріпаку ярого. У фазу формування розетки листків листковий індекс у контрольному варіанті становив 1,8 тоді як у варіанті лише з фосфорно-калійними добривами він зростав до 3,5, а застосування азоту збільшувало листковий індекс у цю фазу до 3,8 – 4,0.

На початку фази стеблування у контрольному варіанті дослідів показник листкового індексу склав 2,4, а у варіантах з використанням мінеральних добрив він збільшився до 4,2 – 5,7. Внесення азотних добрив на фосфорно-калійному фоні збільшувало листковий індекс у цю фазу до 5,1 – 5,6. При цьому слід зазначити, що найбільш високий показник листкового індексу у варіантах з використанням азоту відмічений у варіанті з його нормою 60 кг/га за діючою речовиною. Він склав у середньому за роки досліджень 5,7.

Подальше збільшення норми азоту до 120 та 180 кг/га викликало навпаки зменшення показників листкового індексу до 5,6 та 5,1 відповідно.

У фазу бутонізації показники листкового індексу у досліджуваних варіантах досліду становили від 2,8 у контрольному варіанті до 5,8 у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$. На прчатку цвітіння листковий індекс у контрольному варіанті досліду склав 3,1, а у варіантах з мінеральними добривами – 4,6 – 5,7.

До вищенаведених даних слід зазначити, що у варіантах з використанням мінеральних добрив основна площа листкової поверхні сформувалася до початку стелування рослин і в подальшому її приріст був незначний. У контрольному ж варіанті, де мінеральні добрива не вносилися, максимальна площа листкової поверхні була сформована рослинами на початку цвітіння. У варіантах з добривами, зокрема при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ максимальна площа листкової поверхні булана початку стеблування і в подальшому відмічалось незначне її зменшення. При цьому листковий індекс зменшувався з 5,7 до 4,9.

Листковий індекс в більшій мірі залежить від способу сівби, ніж від внесених добрив. За рахунок рівномірного розміщення та більшої площі листковий індекс у варіантах з добривами при сівбі рядковим способом у фазу формування розетки складав 3,8 – 4,0 і у наступні фази зростав до 5,5 – 5,7.

3.2.3. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на урожайність ярого ріпаку

Показник урожайності культури є досить важливим для розуміння важливості проведених агрозаходів, так як саме від господарської врожайності залежить валовий збір насіння, тобто збір олії з гектара, а звідси й економічна ефективність запропонованих у досліді агрозаходів.

Урожайність ріпаку за роки досліджень залежала від норм добрив та ширини міжрядь (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Урожайність ярого ріпаку залежно від норм добрив та способів сівби, ц/га

Норми добрив	2021 р.	2022 р.	Середнє за 2 роки	Прибавка	
				ц/га	%
Ширина міжрядь 45 см					
Без добрив	6,5	5,2	5,9	-	-
P ₆₀ K ₆₀	10,3	11,3	10,8	4,9	83
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,6	15,7	15,2	9,3	158
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	18,1	19,4	18,8	12,9	219
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	19,0	20,0	19,5	13,6	231
Середнє	13,7	14,3	14,0	8,1	137
Ширина міжрядь 15 см					
Без добрив	7,0	5,9	6,5	-	-
P ₆₀ K ₆₀	11,5	12,4	12,0	5,5	85
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	15,6	16,4	16,0	9,5	146
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	19,3	19,5	19,4	12,9	198
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	19,7	19,9	19,8	13,3	205
Середнє	14,6	14,8	14,7	8,2	126

NIP₀₅ фактор добрива: 2021 р. – 0,32 ц/га

2022 р. – 0,93 ц/га.

NIP₀₅ фактор ширина міжрядь: 2021 р. – 0,50 ц/га;

2022 р. – 0,59 ц/га.

NIP₀₅ взаємодія факторів: 2021 р. – 0,70 ц/га;

2022 р. – 1,32 ц/га.

Вищою була врожайність в досліді 2022 року, але залежність врожайності насіння ярого ріпаку від внесення добрив та способів сівби спостерігається по обох роках. Аналіз врожайності насіння ярого ріпаку залежно від застосування норм добрив показує, що без їх застосування отримати високу врожайність неможливо, в середньому за два роки у варіанті з шириною міжрядь 15 см вона складає 6,5 ц/га, а у варіанті з шириною міжрядь 45 см – 5,9 ц/га. У варіантах з добривами врожайність зростала і коливалася залежно від норми добрив від 10,8 до 19,8 ц/га. Найбільша урожайність в середньому за два роки була зафіксована у варіанті з шириною міжрядь 15 см і

нормою мінеральних добрив $N_{180}P_{60}K_{60}$. Зведені середні дані за внесенням добрив та способів сівби показують, що способи сівби мають суттєве значення при вирощуванні ярого ріпаку на фоні без внесення мінеральних добрив, або на фоні фосфорно-калійних добрив (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Середня врожайність ярого ріпаку залежно від внесення добрив та способу сівби

Варіанти застосування добрив	Середнє за фактором добрива		Середня прибавка за рядкового способу сівби	
	ц/га	%	ц/га	%
Без добрив	6,2	100	0,6	10
$P_{60}K_{60}$	11,4	184	1,2	11
$N_{60}P_{60}K_{60}$	15,6	252	0,8	5
$N_{120}P_{60}K_{60}$	19,1	308	0,6	3
$N_{180}P_{60}K_{60}$	19,7	318	0,3	2

Застосування повного добрива зменшує роль способів сівби і чим більша норма азоту, тим менша різниця врожайності між способами сівби.

3.2.4. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на структуру урожаю ярого ріпаку

Структура урожаю є визначальним критерієм, на який потрібно звернути увагу при вивченні дії того чи іншого фактору на продуктивність культури. Урожайність може варіювати залежно від зміни кількісних показників, так як від висоти рослин та інших показників інші кількісні показники також можуть змінюватися. Результати аналізу структури відображено в таблиці 3.10. Кожен із наведених у таблиці показників є визначально важливим, так як кожен із них характеризує кількісну сторону урожаю, від якої залежить кількість отриманих центнерів з гектара.

Висота рослин збільшується із збільшенням дози добрив і зменшується зі збільшенням ширини міжрядь. Збільшення норми азоту до N_{180} сприяє зростанню всіх кількісних показників (кількості стручків на центральному

стеблі, а відповідно і загальної кількості стручків, а також збільшенню кількості насінин у стручку). Але надлишок азоту в даному варіанті проявив інгібуючу роль, що сприяло незначному зниженню маси 1000 насінин на 0,3 – 0,4 грамів порівняно до сортових ознак.

Середня густота на період збирання по всіх варіантах 64 рослини на 1 м² (коливається в межах 61 – 68 рослин на 1 м²).

Найкращі показники отримані на фоні добрив N₁₂₀P₆₀K₆₀ і N₁₈₀P₆₀K₆₀ і ширині міжрядь 15 см.

Проаналізувавши дані щодо структури врожаю ярого ріпаку, можна сказати, що всі елементи повинні бути у оптимальному співвідношенні.

3.2.5. Вплив норм добрив та ширини міжрядь на олійність ярого ріпаку

В таблиці 3.4 наведені показники вмісту олії в насінні ярого ріпаку. Результати дослідження показали, що олійність насіння ярого ріпаку залежить від впливу різних факторів. Коливання олійності відмічено як за роками дослідження, так і за варіантами досліду.

Таблиця 3.4

Вміст олії в насінні ярого ріпаку залежно від норм азоту та способів сівби, %

Варіанти	Ширина міжрядь, см					
	45 см			15 см		
	2021 р.	2022 р.	Середнє	2021 р.	2022 р.	Середнє
Без добрив	43,1	42,0	42,6	43,0	41,5	42,3
P ₆₀ K ₆₀	43,0	44,0	43,5	43,0	44,0	43,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	42,9	35,0	39,0	42,8	41,0	41,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	42,8	35,0	38,9	42,6	39,0	40,8
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₆₀	42,0	35,0	38,5	41,9	37,0	39,5
Середнє, фактор Б	42,7	38,2	40,5	42,7	40,5	41,6

Найбільший показник олійності в середньому за роки досліджень зафіксовано при внесенні мінеральних добрив в нормі P₆₀K₆₀ – 44,0 в 2021 та 43,0% – в 2022 році незалежно від ширини міжрядь.

Найвищий показник урожайності, а відповідно і збір олії з гектару відмічено у варіанті при ширині міжрядь 15 см та нормі мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$ (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Збір олії ярого ріпаку залежно від норм азоту та способів сівби, ц/га

Варіанти	Ширина міжрядь, см					
	45 см			15 см		
	2021 р.	2022 р.	Середнє	2021 р.	2022 р.	Середнє
Без добрив	2,80	2,18	2,49	3,01	2,45	2,73
$P_{60}K_{60}$	4,43	4,97	4,70	4,94	5,46	5,20
$N_{60}P_{60}K_{60}$	6,26	5,50	5,88	6,68	6,72	6,70
$N_{120}P_{60}K_{60}$	7,75	6,79	7,27	8,22	7,60	7,91
$N_{180}P_{60}K_{60}$	7,98	7,00	7,49	8,25	7,36	7,8
Середнє	5,84	5,29	5,57	6,22	5,92	6,07

В середньому за два роки по вказаному варіанту дослідів отриманий збір олії ярого ріпаку на рівні 7,91 ц/га.

Отже у середньому за два роки найбільший збір олії за сівби з шириною міжрядь було отримано при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{180}P_{60}K_{60}$. Він склав 7,49 ц/га. За ширини міжрядь 15 см найбільший збір олії отримано у варіанті з використанням мінеральних добрив у нормі $N_{180}P_{60}K_{60}$. Він склав 7,91 ц/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕЬ

Це надзвичайно важливий розділ кваліфікаційної роботи. Завдяки проведенню аналізу економічних показників вирощування ріпаку ярого у варіантах з різними способами сівби та використанням норм мінеральних добрив можливо дійсно вичленити економічно виправданий агротехнічний захід, який буде мати великий економічний ефект.

В цілому економічна ефективність відображає у грошовому виразі чи інших економічних показниках кінцевий ефект від застосування всіх виробничих засобів чи ресурсів. Ефективність сільськогосподарського виробництва як і інших видів виробництв в цілому вважається економічною категорією. Це якісна ознака що відображає результативність використання засобів виробництва та праці. В галузі рослинництва вважається що добрим показником високої економічної ефективності є отримання максимального прибутку з одного гектару ріллі чи сільськогосподарських угідь. При цьому дуже важливо досягнути високої результативності праці.

При проведенні економічного аналізу слід чітко розділяти два поняття: „ефект” і „економічна ефективність”. Ефект – це наслідок, результат сільськогосподарського виробництва в цілому або ж проведення тих чи інших агротехнічних заходів при вирощуванні тієї чи іншої сільськогосподарської культури. Але це поняття нам не показує, вигідна ця справа, чи ні. Тому за ефектом не можна судити про доцільність виробництва в цілому. Варто отриманий ефект співставити із витратами завдяки яким він досягнутий. Тому саме важливо використати саме поняття економічна ефективність.

В цілому можна вважати, що ефективність досліджень характеризується співвідношенням економічного потенціалу до затрат. Економічним критерієм чи показником її є збільшення об’єму валової продукції. Обовязково при цьому повинно відмічатися скорочення виробничих та фінансових витрат на отримання одиниці продукції.

Застосування мінеральних добрив на посівах ярого ріпаку передбачає додаткові затрати на гектар, але ці затрати супроводжуються отриманням додаткової продукції.

Економічна ефективність у такому випадку визначається шляхом порівняння по основним показникам на основі фактичних даних, що отримані в результаті проведення дослідів в умовах господарства. Вибір найбільш ефективного прийому із декількох проводять шляхом порівняння між собою.

Економічну ефективність додаткових виробничих витрат встановлюють порівнянням їхньої величини з додатковим виходом продукції в грошовому виразі. Якщо додаткові витрати рівні чи перекриваються вартістю додаткового виходу продукції, то вони виправдані, і є економічно ефективними.

Кількість додаткової продукції обчислюється як різниця між урожаєм з 1 га посіву, на якому застосовували мінеральні добрива і з 1 га контрольного посіву, де їх не використовували.

Додаткові витрати на вирощування одиниці продукції представляють собою затрати живої праці і матеріальних засобів у грошових одиницях на гектар з врахуванням витрат на застосування (вартість самого добрива, витрати на навантаження, вивіз і внесення його в ґрунт, а також витрати, зв'язані зі збиранням і реалізацією додаткового врожаю, отриманого від застосування добрив, та збиранням прибавки врожаю, на основі якої визначається чистий прибуток на 1 га посіву і окупність додаткових витрат. З цією метою використовуються технологічні карти. Підсумкові дані технологічних карт дозволяють визначити показники, що необхідні для оцінки економічної ефективності.

Вартість додаткового виходу продукції обраховують як добуток додаткового врожаю на вартість одиниці продукції.

Додатково чистий дохід, одержаний завдяки використанню мінеральних добрив – це різниця між вартістю додаткового врожаю і сумою всіх затрат на отримання цієї продукції.

У наукових дослідженнях досить часто велике значення має встановлення економічної ефективності через показник окупності додаткових виробничих витрат [54].

При розрахунку економічної ефективності мінеральних добрив на ярому ріпаку використано норми виробітку, що діють в господарстві, та оплата праці згідно тарифних ставок по розрядах робіт.

Вартість насіння ярого ріпаку становила 1600 грн./ц, паливно-мастильні матеріали 22000 грн. за 1 т, вартість мінеральних добрив наступна: аміачна селітра 18440 грн. за 1 т, суперфосфат подвійний 19700 грн. за 1 т, сульфат калію 1100 грн./т.

Розрахунки додаткових витрат пов'язаних із використанням мінеральних добрив наведено у додатках.

Розрахунки показників економічної ефективності вирощування ярого ріпаку за різних способів сівби та норм мінеральних добрив наведено у таблиці 4.1.

Дані таблиці 4.1 показують, що збільшення ширини міжрядь з 15 до 45 см на всіх фонах мінерального живлення веде до зменшення рівня врожайності. Так на природному фоні врожайність зменшується з 6,5 до 5,9 ц/га, а при внесенні $P_{60}K_{60}$ з 12,0 до 10,8 ц/га.

Внесення мінеральних добрив за обох способів сівби збільшує врожайність ріпаку ярого. При цьому слід зазначити, що найбільш висока врожайність за сівби з міжряддями 15 см отримана у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$. Подальше збільшення норми азотних добрив не сприяло істотному підвищенню врожайності ріпаку ярого. За ширини міжрядь збільшення азоту до N_{180} навіть викликало істотне зменшення рівня врожайності.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування мінеральних добрив при
вирощуванні ріпаку ярого

Показники	Ширина міжрядь 15 см					Ширина міжрядь 45 см				
	без добрив	$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{120}P_{60}K_{60}$	$N_{180}P_{60}K_{60}$	без добрив	$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{120}P_{60}K_{60}$	$N_{180}P_{60}K_{60}$
Урожайність, ц/га	6,5	12,0	16,0	19,4	19,8	5,9	10,8	15,2	18,8	14,0
Прибавка врожаю, ц/га	-	5,5	9,5	12,9	13,3	-	4,9	9,3	12,9	8,1
Вартість 1 ц насіння ріпаку ярого, грн	-	1650	1650	1650	1650	-	1650	1650	1650	1650
Вартість додаткового врожаю, грн./га	-	9075	15675	21285	21945	-	8085	15345	21285	13365
Додаткові витрати на застосування добрив, грн./га	-	2680	6560	10130	13730	-	2652	6532	10124	13710
в т.ч. вартість добрив	-	2560	6400	10000	13600	-	2560	6400	10000	13600
Додатковий дохід, грн./га	-	6395	9115	11155	8215	-	5433	8813	11161	-345
Окупність додаткових витрат, грн./грн	-	2,39	1,39	1,10	0,60	-	2,05	1,35	1,10	-0,03

Показники додаткових витрат на застосування мінеральних добрив знаходяться у прямій залежності від їх кількості. Чим більше норма мінеральних добрив тим більші додаткові витрати. У варіантах з використанням лише фосфорно-калійних добрив витрати є найменшими і становлять 2652 – 2680 грн/га. При внесенні повного мінерального добрива у нормі $N_{180}P_{60}K_{60}$ вони зростають до 13710 – 13730 грн/га.

Обсяг додаткового чистого доходу залежить від прибавки врожаю та додаткових витрат на застосування добрив. За обох способів сівби найменший додатковий дохід отриманий при застосуванні лише фосфорно-калійних добрив. Він становить 5443 – 6395 грн./га. У варіантах з внесенням більшої кількості мінеральних добрив зростає прибавка врожаю, а відповідно ізростає

обсяг додаткового доходу не дивлячись на збільшення виробничих витрат. За обох способів сівби найбільший додатковий дохід отриманий у варіанті з внесенням $N_{120}P_{60}K_{60}$. Він складає 11155 – 11161 грн/га.

Розрахунки показників окупності додаткових витрат свідчать, що найбільша окупність добрив за обох способів сівби відмічається у варіантах з внесенням лише фосфорно-калійних добрив. Вона становить 2,05 – 2,39 грн./грн. Збільшення кількості внесених добрив зменшує їх окупність. За ширини міжрядь 45 см і внесення максимальної досліджуваної норми азотних добрив навіть спостерігається збитковість оскільки витрати перевищують обсяг отриманої виручки від реалізації додаткового врожаю.

Виходячи із вищенаведеного сільськогосподарським підприємствам північного Степу України при вирощуванні ріпаку ярого застосовувати мінеральні добрива у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$. Це забезпечує отримання додаткового врожаю на рівні 12,9 ц/га, обсяг додаткового чистого прибутку складає – 11155 – 11161 грн./га, а окупність додаткових витрат – 1,1 грн./грн.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЯ ПОВ'ЯЗАНІ З ВНЕСЕННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

5.1. Основні правила транспортування і зберігання мінеральних добрив

При роботі з мінеральними добривами необхідно захищати від їх шкідливого впливу організм людей.

Такі добрива, як суперфосфат, фосфатшлак, розпорошуються на вітрі, роз'їдають слизову оболонку дихальних шляхів, очі людей. При роботі з ними очі потрібно захищати окулярами, а рот і ніс – ватномарлевою пов'язкою.

Суперфосфат, натрієва селітра, калійна сіль, сірчаноокислий амоній і деякі інші добрива роз'їдають шкіру, тому при роботі з ними необхідно надівати рукавиці. Взуття повинно бути резиновим.

Перевозити мінеральні добрива потрібно в транспорті, що легко очищається і знезаражується.

Не можна перевозити з хімікатами людей, продукти харчування, а також фураж.

Транспортні засоби, в яких перевозять добрива, потрібно очищати на спеціальних майданчиках.

Складські приміщення для зберігання мінеральних добрив повинні утримуватися в чистоті. Кожен вид добрив потрібно зберігати в чистоті. Кожен вид добрив потрібно зберігати окремо.

При наявності в складі опалювальних і нагрівальних приладів хімікати повинні знаходитись від них на відстані не менше як за 2 м.

В складах з мінеральними добривами знаходитися постороннім особам заборонено.

Не можна зберігати в цих складах продукти харчування, фураж і насіннєвий матеріал.

В складах, де зберігаються мінеральні добрива, повинен бути умивальник і аптечка першої медичної допомоги [56].

5.2. Основні вимоги безпеки до машин для внесення мінеральних добрив

Згідно Державного стандарту України з питань безпеки праці ДСТУ 2183-93 “Машини сільськогосподарські навісні та причіпні” передбачено загальні вимоги безпеки до машин для внесення добрив в агрегаті з енергозасобом:

- сільськогосподарський агрегат з колісним енергозасобом повинен мати навантаження на керовані колеса не менше 0,2 від експлуатаційної маси енергозасобу;

- причіпні, напівпричіпні і напівнавісні машини у відчепленому стані повинні зберігати стійкість при застосуванні до них зусиль не менш 200 Н;

- конструкція машин повинна забезпечувати можливість їх навішування та приєднання до енергозасобу одним оператором. Винятки обумовлюються в технічних умовах на машину;

- машини, які закривають прилади світлової сигналізації енергозасобу, повинні бути устатковані власними приладами світлової сигналізації;

- машини, які мають робочі місця оператора, повинні мати систему звукової та (або) світлової сигналізації для зв'язку з оператором енергозасобу.
- машини для висівання, садіння та внесення добрив повинні бути обладнані пристроями для контролю з місця оператора енергозасобу за роботою висівних апаратів і рівнем насіння та туків у бункерах та ємностях;
- на тукових сівалках та машинах для внесення добрив повинні бути (безпосередньо на елементах конструкції або на табличках) запобіжні написи про необхідність застосування обслуговуючим персоналом засобів індивідуального захисту;
- машини для рідкого та водного аміаку та дощувальні машини, які працюють на рідких добривах, повинні бути обладнані бачком для води ємністю не менше 5 л для миття рук;
- машини для внесення мінеральних добрив повинні мати написи, які забороняють підходити до працюючої машини ближче, ніж на 15 – 35 см (в залежності від ширини захвату).

5.5. Охорона навколишнього середовища

Збереження довкілля це одна із найболючих проблем сьогодення. Особливо гостро вона відчувається у сільськогосподарському виробництві. Стрімке зростання рівня врожайності зумовлене інтенсифікацією сучасних агротехнологій шляхом застосування засобів захисту рослин та мінеральних добрив.

Тому з огляду на вищенаведене кожна агротехнологія вирощування польових культур повинна оцінюватися з екологічної точки зору.

При розробці системи застосування добрив чи засобів захисту рослин особливу увагу слід приділити екологічному складнику. Саме така оцінка може дозволити зменшити негативний вплив сільськогосподарського виробництва на стан оточуючого середовища.

В системі удобрення польових культур необхідно врахувати безліч факторів, що можуть негативно діяти на оточуюче середовище.

Потрібно спочатку визначитися із нормами використання добрив під ту чи іншу польову культуру. Надмірно великі норми можуть бути екологічно небезпечними для оточуючого середовища. Другий етап – це доза добрив. Тут також не варто вносити завищені дози. Надлишок мінеральних добрив може негативно вплинути на оточуюче середовище та якість отриманої продукції.

Форма добрив також має значення. Відомо, що ті чи інші елементи живлення знаходяться у добривах у різних формах. Надто велика рухливість того чи іншого елемента це вже ймовірний шлях до забруднення оточуючого середовища.

Слід пам'ятати про можливу хімічну деградацію ґрунтів. Особливо значуща проблема це підкислення ґрунтів викликане внесенням мінеральних добрив.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В ході досліджень були встановлені такі висновки:

1. За фенологічними фазами наростання зеленої маси відбувалося залежно від норм добрив. Найбільший приріст зеленої маси у варіанті з нормою $N_{180}P_{60}K_{60}$ і шириною міжрядь 15 см у фазі бутонізації і складає $91,9 \text{ г/м}^2 / \text{добу}$.
2. Найбільша урожайність насіння отримана у варіанті з внесенням $N_{180}P_{60}K_{60}$ і шириною міжрядь 15 см.
3. Найбільший валовий збір олії – 7,8 – 7,9 ц/га отримано у варіантах з внесенням $N_{180}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{60}K_{60}$ і ширині міжрядь 15 см.
4. Найбільший додатковий чистий дохід 11155 - 11161 грн./га отримано у варіанті з внесенням міндобрив у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України при вирощуванні ріпаку ярого застосовувати мінеральні добрива у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Це забезпечує отримання додаткового врожаю на рівні 12,9 ц/га, обсяг додаткового чистого прибутку складає – 11155 – 11161 грн./га, а окупність додаткових витрат – 1,10 грн./грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Слободян Т. Е. Урожайность и качество кормовых капустных культур в зависимости от применения удобрений, рассчитанных разными методами, в условиях Юго-западной Лесостепи Украины / Автореф. канд. дисс. – Каменец-Подольский, 1990. 20 с.
2. Гайдаш В. Д., Кримчак М. М., Макар М. М., Юхимчик Г. В. та інші. Ріпак. Видавництво НВО „Ріпак”. 1988.
3. Гайдаш В. Д., Ковальчук Г. Т., Дем’янчук Г. Г. Ріпак – культура великих можливостей. Видавництво „Карпати”, 1986. 62 с.
4. Гайдаш В. Д. Ріпак: його сучасний стан і перспективи в Україні // Пропозиція № 8,9. 2002.
5. Шпаар Д., Маховски Н., Захаренко В., Постников А., Щербаков В. и др. Рапс / Под общ.ред. Д. Шпара. Минск: „ФУАинформ”, 1999. 208 с.
6. Шпаар Д., Маковский Н., Самерсов В.Ф. Рапс – культура с будущин // Новое сельское хозяйство, 1999. № 1. С. 26 – 29.
7. Никитчин Д. И. Масличные культуры. ВПК Запоріжжя, 1996. – 255 с.
8. Гайдаш В. Д., Мікшік В. Удобрення озимого ріпака мікроелементами // Матеріали 12-го щорічного семінару Союзу Виробників олійних культур. Прага, 1995. С. 214 . 220.
9. Коломієць Н. Добрива під ріпак. Укр. ДНДПТІ „Агроресурси” // Пропозиція № 6 – 2001.
10. Вишнівський. Ефективність системи удобрення ріпаку ярого в умовах північного регіону // Вісник аграрної науки. Березень – 2003.
11. Віллі Дреус, Олександр Мельник. Виробництво ріпаку – перспективи і реальність // Пропозиція № 11 . 2003.
12. Коломієць Н. Норми висіву ріпаку //Пропозиція № 6 . 2002.
13. Струкова С. Вирощуєте ріпак – дотримуйтеся технології // Пропозиція № 6 . 2003.

14. Шкрудь Р. І., Гайдаш В. Д., Гриднєв Е. К. та ін. Операційні технології вирощування олійних культур. К.: Урожай. 1993.
15. Ефективність системи удобрення ріпаку в умовах північного регіону // Вісник аграрної науки, березень 2003 р.
16. Олаф Гауе, Анатолій Шіхерт. Вирощування ярого ріпаку у 2003 році – традиційна технологія для нетрадиційної культури // Пропозиція № 2 – 2003.
17. Олаф Гауе. Ярий ріпак: Конкурентоспроможність зростає! // Пропозиція № 2 . 2003.
18. Артемов И. в., Первушин В.М., Семенов В. И. Производство рапса в хозяйствах Липецкой области // Технические культуры № 4 . 1990.
19. Кузнецов А. Удобрение рапса в Австрии // Технические культуры № 4 . 1987.
20. Производство и агротехника выращивания ярового рапса в Великобритании В. Нечипоренко // Технические культуры № 1 . 1991.
21. Приемы возделывания ярового рапса на семена / Сборник научных трудов ВНИИ кормов, 1990. 43 с.
22. Мотеюнене З., Пукялене Д., Барташявичене Б. Влияние доз азотных удобрений, норм семян и предшественников на качество озимого и ярового рапса // Технические культуры № 5 .1991.
23. Влияние доз полного минерального удобрения на урожай и его структуру у рапса (АРЕ) // Технические культуры № . 1991.
24. Повышение урожайности рапса и горчицы в шт. Бихар (Индия) // технические культуры № 4 . 1987.
25. Yau S.K.; Thutling N. Variation in nitrogen response among spring rape (Brassica napus) cultivars and its relationship to nitrogen uptake and utilization. – Field Crops res. 1987.
26. Влияние азотных удобрений на рост и развитие ярового рапса (Дания) // Технические культуры № 9 . 1988.
27. Урожай и качество семян ярового рапса и сурепицы. Гудинас В., Захароускайтс Д./ Тезисы докладов научной конференции «Технология

возделывания озимого и ярового рапса на семена и зеленую массу». Каунас 20-21.09.1989.

28. Рекомендации по повышению урожайности рапса в Великобритании // Реферативный журнал № 7 . 1987.

29. Сортовая агротехника рапса и сурепицы в Швеции // Технические культуры № 9 . 1987.

30. Возделывание ярового рапса в Великобритании // Технические культуры № 2 . 1991.

31. Hairston J.E., Sanford J. O., Lytton D. L. Rapasseed: a possible alternative to wheat. – Mississippi state; Miss. 1987

32. Schultz H. Optimale Aussaat und Bestande vor Winter als Voraussetzung fur hohe Rapser + Ernte. – Raps. 1987.

33. Heede H. S., Vossenrich H.H. Wirtschaftlichkeit von Sauberechnungen fur Raps. – Raps 1987.

34. Тетерещенко Н. М. Особливості технології вирощування ріпаку ярого в умовах центрального Лісостепу // Вісник аграрної науки. Липень 2001.

35. Історія міст і сіл Української РСР. Кіровоградська область: Кол.авт.: Сиволап Д. С. та ін. Харків: „Фрунзе” 1972. 815 с.

36. Зведений план розвитку агропромислового комплексу по раках в ТОВ "Полтавське" Кропивницького району Кіровоградської області.

37. Агрохімічна характеристика ґрунтів і рекомендація по раціональному використанню добрив у ТОВ Полтавське Кіровоградського району Кіровоградської області / Кір зональна агрохімічна лабораторія. – Кіровоград, 2017.

38. Довідник з агрохімічного стану ґрунтів в Кіровоградській області / Кір.обл.держ.проектно-розвідувальна станція хімізації с.-г.; Кол. авт.: Литвиненко В.В. та ін. – Кіровоград, 1997. 72 с.

39. Агрохімічний довідник агронома / За ред. Г. Х. Богатиря. К.: Урожай, 1964.

40. Ґрунти Кіровоградської області / За ред. С. О. Скорина. Дніпропетровськ: Промінь, 1969. 72 с.

41. Марченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / За ред. академіка УААН В. О. Ушкаренка. – 2-е вид., перероб. і доп. Суми ВГД „Університетська книга”, 2003. 296 с.

42. Рекомендації по використанню сортів рослин в Дніпропетровській області на 2002 рік / Інспектура держкомісії по випробуванню та охороні сортів рослин. – Дніпропетровськ, 2002.

43. Оптимізація мінерального живлення сільськогосподарських культур. збірник задач для самостійної роботи студентів (Укл. Слободян С.М., Слободян Т. О., - Кіровоград: КДТУ, 2002. 38 с.

ДОДАТКИ

Дисперсійний аналіз, 2022 р.

La	Lb	P	N	K		
2	5	3	30	6368,547		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
I	1	4,80	5,30	5,50	16	5,20
	2	10,90	11,70	11,30	34	11,30
	3	16,20	15,10	15,80	47	15,70
	4	20,10	19,10	19,00	58	19,40
	5	19,80	20,30	19,90	60	20,00
II	1	5,30	6,10	6,30	18	5,90
	2	12,70	13,00	11,50	37	12,40
	3	16,80	15,90	16,50	49	16,40
	4	19,90	18,70	19,90	59	19,50
	5	20,60	18,70	20,40	60	19,90
	Сума	147,1	143,9	146,1	437,1	14,57

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	873	29			
Повторень	Sp	0,5	2			
Варіантів	Cv	866	9	96,17	250,02	2,51
Фактору А	Ca	1,9	1	1,88	4,87	4,63
Фактору В	Cb	862	4	215,56	560,39	3,01
Фактору АВ	Cab	1,4	4	0,36	0,94	3,01
Інші	Cz	6,9	18	0,385		

НІР ₀₅ заг.	1,32	фактору А	0,59	фактору В	0,93
Точність дослідів, %		2,46%		t ₀₅	2,10

Дисперсійний аналіз, 2021

La	Lb	P	N	K		
2	5	3	30	6015,168		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
I	1	6,30	6,60	6,60	20	6,50
	2	9,80	10,50	10,60	31	10,30
	3	13,90	14,80	15,10	44	14,60
	4	18,90	17,90	17,50	54	18,10
	5	19,70	18,70	18,60	57	19,00
II	1	6,80	7,30	6,90	21	7,00
	2	12,00	11,30	11,20	35	11,50
	3	15,70	14,80	16,30	47	15,60
	4	19,80	18,70	19,40	58	19,30
	5	19,30	20,30	19,50	59	19,70
	Сума	142,2	140,9	141,7	424,8	14,16

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	697	29			
Повторень	Sp	0,1	2			
Варіантів	Sv	691	9	76,75	240,09	2,51
Фактору А	Ca	6,3	1	6,35	19,86	4,63
Фактору В	Cb	684	4	170,95	534,78	3,01
Фактору АВ	Cab	0,6	4	0,15	0,46	3,01
Інші	Cz	5,8	18	0,320		

HP ₀₅ заг.	0,97	фактору А	0,43	фактору В	0,69
Точність дослід., %		2,31%		t ₀₅	2,10