

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

**Навчально-науковий інститут інноватики,
природокористування та інфраструктури**

Кафедра агробіотехнологій

ПОЙДИЧ Дмитро Іванович

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ
ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ // FEATURES OF
WINTER RAPE PRODUCTIVITY FORMATION DEPENDING ON THE
FERTILIZER SYSTEM**

Спеціальності: 201 – «Агрономія»
освітньо-професійної програми – «Агрономія»

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРм-21

Пойдич Д.І.

Науковий керівник:

канд. с.-г. наук, доцент **Бойко О.Г.**

Кваліфікаційну роботу допущено до захисту

«___» _____ 2024р.

Завідувач кафедри

_____ А.М. Шувар

ТЕРНОПІЛЬ – 2024

АНОТАЦІЯ

Пойдич Д. І. Особливості формування продуктивності ріпаку озимого залежно від системи удобрення. - Рукопис

Дослідження для здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 201 «Агрономія». – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2024.

В кваліфікаційній роботі подані результати забезпечення сірого лісового опідзоленого ґрунту рухомими формами основних елементів живлення, а також вплив удобрення на зміну хімічних показників в ґрунті, формування структури та величини врожаю насіння ріпаку озимого.

Встановлено, що найвищі показники відмічено у варіанті досліду за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення. У цьому варіанті зафіксовано найвищу врожайність – 3,51 т/га за рівня рентабельності 25,0% та коефіцієнта енергетичної ефективності – 1,82.

ANNOTATION

Poidych D. I. Features of winter rape productivity formation depending on the fertilizer system. – Manuscript

Research for obtaining the educational degree of "Master" in the specialty 201 "Agronomy." – West Ukrainian National University, Ternopil, 2024.

The qualification work presents the results of providing gray forest podzolic soil with mobile forms of essential nutrients, as well as the impact of fertilization on changes in soil chemical indicators, the formation of structure, and the yield of winter rapeseed seeds.

It was established that the highest indicators were noted in the experimental variant with the application of mineral fertilizers at the rate of $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ for top dressing. In this variant, the highest yield was recorded – 3.51 t/ha with a profitability level of 25.0% and an energy efficiency coefficient of 1.82.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Загальна характеристика та біологічні особливості росту й розвитку ріпаку озимого.....	7
1.2. Особливості мінерального живлення та значення окремих елементів для формування продуктивності ріпаку озимого.....	12
1.3. Види, строки та способи внесення добрив під ріпак озимий.....	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Загальні відомості про територію господарства, де виконували дослідження.....	21
2.2. Характеристика кліматичних умов зони проведення досліджень.....	22
2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	26
2.4. Методика проведення досліджень.....	28
2.5. Агротехнологія вирощування ріпаку озимого на дослідному полі.....	30
РОЗДІЛ 3. ЗМІНА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ЗА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ПІД РІПАК ОЗИМИЙ	33
3.1. Зміна вмісту гумусу в ґрунті за внесення добрив під ріпак озимий....	33
3.2. Зміна кислотності чорнозему опідзоленого під впливом удобрення ріпаку озимого.....	36
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО	38
4.1. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого.....	38
4.2. Формування структури врожаю ріпаку озимого за внесення мінеральних добрив.....	41
4.3. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення	46
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПІД РІПАК ОЗИМИЙ	49
5.1. Економічна ефективність удобрення ріпаку озимого.....	49
5.2. Біоенергетична оцінка застосування добрив під ріпак озимий.....	52

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	56
ВИСНОВКИ	ТА 61
ПРОПОЗИЦІЇ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64
ДОДАТКИ.....	73

ВСТУП

Актуальність досліджень. В Україні ріпак озимий є важливою культурою для землеробства. Однак площі, зайняті під ріпаком озимим у господарствах Західного регіону України, останнім часом значно скоротилися.

Водночас ціна використання цієї культури останнім часом значно зросла, що покращило фінансові показники вирощування. Підвищення валових зборів ріпаку озимого на великих площах необхідно для покращення економіки виробництва. Застосування інноваційних методів обґрунтування заробітку, вирощування інтенсивних сортів і гібридів, використання високоякісного насінневого матеріалу, використання інноваційних методів боротьби з хворобами та шкідниками рослин і бур'янами, а також застосування оптимальних норм і форм мінеральних добрив можуть призвести до значного збільшення валових зборів цієї культури.

Сучасний рівень розвитку науки і техніки у вирощуванні озимого ріпаку та досвід розвинених господарств свідчать, що за належного наукового супроводу, інтенсифікації та застосування ефективних технологій вирощування, врожайність озимого ріпаку в західних лісостепових та степових районах можна підвищити до 3,5-4,5 т/га і більше на значних площах. Водночас, такого рівня врожайності неможливо досягти без раціональної системи удобрення та достатнього забезпечення мінеральними елементами живлення на всіх етапах росту і розвитку рослин.

Тому визначення оптимальних рівнів добрив для озимого ріпаку в конкретних умовах виробництва є важливим завданням агрономічних досліджень.

Мета і задачі досліджень. Основною метою дослідження було, визначення оптимального рівня добрив для озимого ріпаку з метою отримання максимального врожаю цієї культури з використанням оптимальних показників економічної ефективності виробництва в

конкретному господарстві на сірих лісових опідзолених ґрунтах Тернопільської області.

Для досягнення мети були вирішені наступні завдання:

- Визначити рівень забезпеченості досліджуваного ґрунту можна, використовуючи основні елементи мінерального живлення і модель зміни агрохімічних показників по застосовуваних нормах добрив.;
- Визначити закономірність залежності проходження фенологічних стадій від рівня мінерального живлення озимого ріпаку;
- Вивчити вплив добрив на формування структури і врожайність насіння ріпаку;
- Провести економічну оцінку ефективності добрив під ріпак озимий на сірих лісових опідзолених ґрунтах у виробничих умовах ФГ "Самосил " Чортківського району Тернопільської області.

Об'єкт дослідження – зміни агрохімічних показників у сірому лісовому опідзоленому ґрунті, закономірності формування продуктивності агроценозу ріпаку озимого.

Предмет дослідження – агрохімічні показники сірого лісового опідзоленого ґрунту, структура і величина врожаю ріпаку озимого.

Методи дослідження. Для вирішення завдань дослідження були використані такі методи дослідження: польовий, який оцінює вплив досліджуваних факторів на продуктивність ріпаку озимого; вимірювально-ваговий, для зміни інтенсивності проходження фенологічних фаз і продуктивності рослин; лабораторний, для визначення та обґрунтування агрохімічних показників ґрунту; математико-статистичний, щоб оцінити достовірність результатів дослідження та об'єктивну оцінку отриманих експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що в умовах Чортківського району Тернопільської області на основі вивчення особливостей розвитку рослин ріпаку озимого та формування врожаю під впливом різних умов мінерального живлення встановлено оптимальні дози

внесення добрив, які забезпечують високий рівень врожайності і поліпшення економічних показників технології вирощування.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що в результаті проведених польових і лабораторних досліджень запропоновано оптимальні дози внесення мінеральних добрив для суттєвого підвищення врожайності, які забезпечують одержання врожаю насіння ріпаку озимого на рівні 3,5 т/га з високими економічними показниками виробництва.

Особистий внесок студента. Студент виконував кваліфікаційну роботу у виробничих умовах . Впродовж двох років досліджень автор особисто брав участь у проведенні польових досліджень. Він спостерігав за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого за допомогою фенологічних і біометричних спостережень. Він також брав участь у підготовці та проведенні лабораторних досліджень у науково-дослідній лабораторії ЗУНУ. Він також робив обліки врожайності насіння ріпаку озимого, статистичну обробку, аналіз і теоретичне обґрунтування.

Показники погоди за роки досліджень отримані з Чортківського метеопоста Тернопільської області .

Структура роботи. Згідно поставленої мети та завдань дослідження, в структурі даної дипломної роботи міститься вступ, сім окремих розділів, висновки, список використаної літератури, та 63 стор. текст. част., 10 табл., 5 рис., 87 джерел літератури.

Апробація результатів досліджень. Основні результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи доповідалися та отримали позитивну оцінку на засіданнях кафедри агробіотехнологій, а також на міжнародних конференціях. За результатами досліджень опубліковано 2 наукових праці.

РОЗДІЛ 1

Розділ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Загальна характеристика та біологічні особливості росту й розвитку ріпаку озимого

Більшість провідних науковців, експертів і практиків вважають ріпак джерелом енергетичних, продовольчих і кормових ресурсів у вітчизняному аграрному виробництві [69].

За словами С. А. Балюка та М.М. Мірошніченка: «У сучасному землеробстві України ріпак озимий дуже розширена і важлива олійна культура родини капустяних. Його вміст містить від 38 до 50% олії, від 16 до 29 відсотків білка, від 6 до 7 відсотків клітковини та від 24 до 26 відсотків безазотних екстрактивних речовин. Щорічно зростає споживання ріпакової олії як для технічних, так і для харчових цілей у всьому світі. Олія ріпаку озимого використання у виробництві лакофарбових матеріалів і миловарних виробів. Ріпак озимий також вирощують для зеленого корму та згодовують макуху худобі після пропарювання» [70].

Ріпак також є важливою культурою в сфері енергетики, яка широко використовується в усьому світі для виробництва біодизелю [14, 74].

Якщо у попередні десятиліття цю культуру використовували, в основному на технічні потреби, то впродовж останніх років харчове споживання неухильно зростає. Ріпакову олію вживають до салатів, в кулінарії, вона є найкращою сировиною для виготовлення бутербродного масла, маргарину, майонезу кондитерських жирів. Цей продукт корисний для здоров'я, оскільки сприяє зменшенню вмісту холестерину в крові, запобігаючи розвитку серцево-судинних захворювань людського організму [36].

Площа збору та валовий збір завдяки ріпаку озимого в Україні неухильно збільшується. Так, з 2005 по 2022 рік валовий збір зріс на 31,4 тис. т або в 68,2 раза до 2142 тис. т, а загальна площа збирання зросла на 802,1 га. У 2023 році середній врожай становив 2,57 т/га, що є зростанням у 2,6 раза. Середня врожайність озимого ріпаку зросла на 0,7–5,8 ц/га з 2019 по 2022 рік [72]. Інтенсивні сорти, досконалі методи вирощування, ефективні програми захисту від хвороб і шкідників і розумні системи удобрення є причинами цього.

За даними Укragenконалт: «станом на 5 жовтня 2024 року посіяно 734,4 тис. га озимого ріпаку, що становить 101% від запланованих 723,8 тис. га, що на 27% більше, ніж за аналогічний період минулого року. Під урожай 2024 року погодні умови були досить сприятливими для сівби озимого ріпаку; було посіяно більше 85% в оптимальні терміни. Вперше з 2023 року площа озимого ріпаку зросла. Відповідно з поточним станом озимого ріпаку в Україні очікується, що врожай 2025 року буде вищим, ніж торік» [112].

У найближчі роки фахівці очікують зростання площі під ріпаком озимим після останніх чотирьох сезонів [60]. Наприклад, озимий ріпак займає понад 95% площ польських рослин, що робить його кінцевою олійною культурою. У 2003 році Європейська директива про виробництво слабкого біопалива на основі натуральних компонентів призвела до зростання попиту на продукт ріпаку. Заборона на імпорт і використання м'ясо-кісткового борошна в годуванні тварин спонукала виробників кормів до цієї культури як сировини з підвищеним вмістом білка. Таким чином, у найближчі роки очікується, що площа посівів ріпаку перевищить 1 млн га [85].

З огляду на природно-кліматичні умови в Україні майже всі регіони є сприятливими для вирощування цієї культури. Традиційно територія нашої держави поділяється на три окремі регіони: Полісся, Лісостеп і Степ. Кожен із цих регіонів має свої особливості для ведення сільського господарства. У

таких ситуаціях розвиток ріпаківництва відрізняється від розвитку в інших регіонах [69].

Достатність вологи в течії вегетаційного періоду є однією з основних умов високої продуктивності ріпаку озимого. Ця культура найкраще розвивається в місцях з високою вологістю повітря протягом вегетаційного періоду та великою кількістю опадів при низьких температурах. В осінньому періоді ріпак озимий вегетує протягом 60–80 днів і близько 100 днів після початку ранньовесняної вегетації [70].

Як зазначає Лихочвор В.В.: «Ріпак – озимий однорічна трав'яниста рослина з родини капустяних (Brassicaceae). Коренева система стрижнева, сильно розвинута з головним веретеноподібним коренем, що проникає в ґрунт на глибину 1,5 – 3,0 м. Бокові корені знаходяться в діаметрі 60 – 80 см. Стебло циліндричне, добре гілкується, заввишки 1,3 – 1,8 м, вкрите сизувато-зеленим восковим нальотом. Бокові пагони розміщені у верхній половині головного пагона загальною кількістю 6 – 10. За дотримання оптимальних норм висіву і правильного співвідношення добрив, рослини ріпаку мають високу стійкість до вилягання. Листки синьо-зелені, нерідко з антоціаном, з нижнього боку опушені. Спочатку формується розетка прикореневих листків, які є черешкові, перисто надрізані з хвилястими зазубреними краями. Восени формується 6 – 10 листків. Середні листки видовжено списоподібні. Верхні – без черешкові видовжено ланцетоподібні з розширеною основою, яка охоплює стебло. Загальна кількість листків – 15 – 23 шт. на рослині. Суцвіття китицеподібне з 20 – 40 квітками. Квітки жовті, чотиріпелюсткові, починають цвісти з головної китиці. Тривалість цвітіння квітки 2 – 3 дні, всієї рослини – 20 – 30 днів. Плід – стручок завдовжки 6 – 12 см. Кількість стручків на рослині коливається в значних межах: від 20 – 30 до 300 – 400 і більше. У стручку містяться 18 – 40 насінин. Насіння темно-коричневе, майже чорне, кругле, дрібне. Маса 1000 насінин – 3 – 5 г. Найвищий урожай ріпаку одержують з посівів, де густина рослин навесні становить 50 – 70 шт. на 1 м². На одній рослині може формуватися 7 – 10 бокових гілок,

оптимальна кількість гілок становить 450 шт./м², може коливатися в межах 350 – 600 гілок. Кількість стручків на рослині має бути в межах 160 – 290. На головному пагоні формується 40 – 70 стручків, на бокових верхніх – 25 – 40, на бокових нижніх – 15 – 20 шт. В одному стручку міститься в середньому 18 – 25 насінин. Маса 1000 насінин становить 4,7 – 5,5 г» [34, 36].

Балюк С.А. відзначає: «ріпак озимий формує потужну кореневу систему, водночас потребує розпушених ґрунтів. Також є вибагливим до кислотності ґрунту, оптимальні показники рН є в межах 6,2 – 7,0. На суглинкових ґрунтах показник рН повинен становити 6,5, а за легкого гранулометричного складу – може бути нижчим» [70].

Вимоги до вологи. За даними багатьох дослідників: «озимий ріпак вибагливий до умов волого забезпечення. За річної суми опадів 600 – 700 мм він формує високу продуктивність, при 500 – 600 мм – задовільну, а при меншій 500 мм – врожаї помітно знижуються. Коефіцієнт транспірації 500 – 700. Ріпак менш вибагливий до вологи восени і рано навесні. Від появи сходів до закриття ґрунту листками, достатньо незначних опадів. Під час відновлення вегетації навесні рослини добре використовують зимові запаси вологи. Найбільш негативно впливає нестача води в період інтенсивного росту стебла і вегетативної маси. Такі посіви передчасно зацвітають. Посуха у фазі цвітіння може спричинити опадання квіток, скорочувати тривалість цвітіння. Під час формування стручків і в період досягання ріпак теж потребує достатнього вологозабезпечення. Він добре реагує на часті, але не сильні дощі. Якщо під час наливу і досягання вологи недостатньо, то маса 1000 насінин зменшується з 4,0 – 4,5 г до 2,5 – 3,0 г, досягання насіння прискорюється, врожайність зменшується» [34, 35, 36, 65].

Вимоги до світла. Озимий ріпак – рослина довгого дня. Ясна погода під час загартування сприяє підвищенню морозостійкості ріпаку. Під час весняно-літньої вегетації краще росте за високої вологості повітря за помірних невисоких температур. Такі умови складаються при похмурій погоді [36].

Вимоги до температури. За даними Лихочвора В.В.: «ріпак – культура, що не невибаглива до тепла. Насіння ріпаку починає проростати за температури 1°C, проте для одержання сходів на 3 – 4 день потрібна температура вже 14 – 17 °С. Рослини вегетують за температури 5 – 6 °С і продовжують осінню вегетацію навіть під час настання нічних заморозків. Для осінньої вегетації достатня сума активних (вище 5°C) температур 750 – 800 °С. Найкраще перезимовують рослини з розвинутою розеткою 6 – 8 справжніх листків, що досягається оптимальним строком сівби і рекомендованою густотою рослин» [34, 36].

Загартування ріпаку проходить в два етапи. Перший проходить восени протягом 14–20 днів при температурі 5–7°C тепла. Він закінчується, коли температура впаде до мінусових. Другий період триває лише 5–7 днів при мінусовій температурі 5–7°C. Озимі ріпаки, які висіваються в пізні терміни сівби та мають 3–4 листки, не загартовуються і гинуть при морозі 6–8 °С. Ріпак може переносити морози до мінус 12–14°C на рівні кореневої шийки, якщо він добре загартований. Озимий ріпак здатний витримувати морози від 23 до 25°C та навіть морози нижче 30°C, але при умові, що на полі буде сніговий покрив – хоча б 5-6 см. Перезимовують найкраще рослини озимого ріпаку за висоти від десяти до п'ятнадцяти сантиметрів [31, 36, 66].

Вимоги до ґрунту. Більшість науковців зазначають: «озимий ріпак вимогливий до родючості ґрунту. На формування 1 ц насіння ріпак потребує значно більше поживних речовин, ніж зернові культури. Добре росте на чорноземах, темно-сірих та сірих лісових ґрунтах, дерново-підзолистих та ін. з нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6,6 – 7,2). Може рости і за рН вище 7,2 і нижче 6,6. Ґрунти з рН менше 6 потребують вапнування. Непридатні для вирощування ґрунти – важкі глинисті, заболочені з водонепроникним підорним шаром, бо в них недостатньо розвивається коренева система. Вирощування ріпаку на піщаних ґрунтах Полісся значною мірою залежить від їх забезпеченості поживними речовинами і вологою. Ріпак добре росте у Степу, за винятком засолених

ґрунтів. Найсприятливіші для вирощування цієї культури ґрунти Лісостепу» [35, 36, 65].

1.2. Особливості мінерального живлення та значення окремих елементів для формування продуктивності ріпаку озимого

Озимий ріпак є культурою інтенсивного типу, тобто вона добре відкликається на покращення умов росту і розвитку, зокрема на оптимізацію умов мінерального живлення.

Відомо, що озимий ріпак потребує великої кількості поживних речовин. На формування 1 т насіння з відповідною масою соломи використовується 50 – 60 кг N, 20 – 25 – P₂O₅, 40 – 50 кг K₂O, що значно більше, ніж виносить пшениця, ячмінь або інші культури. Проте, після збирання ріпаку в ґрунті залишається 4 – 7 т/га післяжнивних і корневих решток, що значно більше, ніж після зернових культур [70].

У ріпаку озимого можна виділяють три основні критичні етапи [21], під час яких спостерігається найбільша потреба в поживних речовинах, особливо в мікроелементах :

I – формування листкової розетки (позакореневе підживлення дозволяє підготувати рослини до зими);

II – формування стебла (забезпечує активізацію морфо-фізіологічних процесів);

III – зав'язування і розвиток бруньок, а також кінець цвітіння (покращує процеси цвітіння, формування і розвиток насіння).

Вважають, що близько 70% урожаю ріпаку озимого залежить від розвитку та стану рослин до настання зимового спокою (5 діб за температури 2°C). З осені ріпак повинен засвоїти 25% азоту, 30 калію (80 кг/га K₂O у перші 4 – 5 тижнів після сходів), 25 – сірки, 15 – магнію, 25% бору від загальної в них потреби. Достатнє забезпечення макро- і мікроелементами в

осінній період росту сприяє формуванню кореневої шийки оптимального розміру, тоді як одностороннє азотне живлення сприяє її витягуванню [70].

У ріпаку досить сильно виражена внутрішньо рослинна конкуренція між вегетативними і генеративними органами. Так уже за два тижні після цвітіння фотосинтетична поверхня стручків сягає 1 м²/м² поля, а за два місяці – 3 м²/м². Тому на врожай впливає не листкова маса, а стручки, які забезпечують насіння асимілянтами. Цим пояснюється необхідність оптимізації в першу чергу азотного живлення з метою стримування утворення надлишкової листкової маси [21].

Ріпак є азотофільною культурою з подовженим періодом споживання цього елемента. Азот регулює кількість закладання бічних пагонів, стручків і насіння в стручку. З усієї кількості засвоюваного азоту ріпак озимий восени використовує 25%, на початку відновлення вегетації – 32, на початку цвітіння – 30, наприкінці цвітіння – 10%. Поглинання азоту кореневою системою починається вже за температури ґрунту 2 – 3 °С. Зважаючи на це забезпечення азотом дуже важливе для озимого ріпаку саме в цей період, адже ранньовесняний дефіцит азотного живлення призводить до недостатнього розвитку листкового апарату, який є основою майбутнього врожаю [34].

Другий важливий за споживанням азоту період – це початок стеблуння. У цей час активно наростає надземна маса, і дефіцит азоту призводить до зниження гілкування, кількості стручків, а також до передчасного переходу ріпаку у генеративну фазу, що у майбутньому призводить до нерівномірного дозрівання та недобору врожаю. До початку цвітіння рослинами ріпаку споживається близько 90% загальної кількості азоту в післязимовий період. Візуальними ознаками нестачі азоту є ясно-зелене забарвлення рослин, пожовтіння старих листків, прояви хлорозу на листовій пластині, включно з їх прожилками [34, 35, 36].

Внесення азоту до сівби або восени в підживлення у кількості 30 – 40 кг/га д.р. доцільне, якщо після попередника в ґрунті лишилося менше

30 кг/га азоту; приорано велику кількість соломи; незадовільна структура ґрунту; шкідники пошкодили сходи ріпаку; до завершення осінньої вегетації ріпак не формує 3 – 4 листки. Приріст маси ріпаку і його ріст у висоту розпочинається навесні дуже рано. Дуже важливо в цей час забезпечити рослини азотом. Нестача азоту навесні призводить до швидшого росту навесні головного пагона; зменшення кількості бокових гілок; раднішого цвітіння і скорочення його тривалості; зменшення кількості стручків; різкого зниження продуктивності посівів [35, 36].

Під час вирощування ріпаку озимого (за потреби) під передпосівний обробіток ґрунту вносять азотні добрива у нормах 30 – 40 кг/га д. р. Це досить важливо, оскільки до зими рослини повинні мати 6 – 8 листків і стебло не більше або рівне 2 см з діаметром кореневої шийки 8 – 10 мм. Вважається, що вже перед входом у зиму можна передбачити максимально можливий рівень врожайності (ц/га): $Y = 0,1$ (Кількість листків на рослині + 1) \times Кількість рослин на 1 м² поля. Добре розвинені посіви за осінній період засвоюють 60 – 70 кг/га азоту, тоді як пшениця озима – 20 – 40 кг/га. Проте надмірне азотне живлення в цей період погіршує перезимівлю рослин. Підживлення ріпаку озимого азотними добривами пізніше 4 – 5 листка збільшує кількість води в тканинах, перешкоджає нормальному процесу загартування рослин. Якщо у вересні – жовтні рослини ріпаку слабкорозвинуті, їх листки світло-зелені, попередником є зернові культури з приораною соломою, виникає необхідність осіннього внесення азотних добрив. Візуальною ознакою для підживлення є наявність почервонілих чи жовтих листків на рослинах. У цьому випадку не пізніше першої декади жовтня вносять аміачну селітру (20 – 30 кг/га азоту) або проводять позакореневе підживлення 8 – 10 %-ним розчином карбаміду [1].

До 80 % весняного засвоєння азоту ріпаком озимим припадає на період від початку відновлення весняної вегетації до цвітіння. Тому під час формування стручків ріпак використовує азот із кореневої і стеблової мас, оскільки в цей час він може засвоїти з ґрунту незначну кількість азоту. Тому

важливим заходом для догляду за ріпаком озимим є своєчасне і достатнє підживлення азотними добривами на початку відновлення весняної вегетації. Азот напровесні потрібно внести якомога раніше. В районах з достатнім зволоженням роздрібне (у 2 строки) внесення азотних добрив найефективніше [1].

До фосфорного живлення ріпак вибагливіший за зернові культури, хоча його коренева система здатна мобілізувати фосфор з важкорозчинних сполук ґрунту. Найінтенсивніше він поглинає фосфор у період між стеблунням і цвітінням (2 – 3 кг/га P_2O_5 за добу). Фосфорні добрива сприяють формуванню добре розвиненої кореневої системи і оптимальної розетки ріпаку, кращому засвоєнню азоту ґрунту і добрив, підвищують стійкість рослин до морозів, зменшують ризик вилягання посівів, прискорюють досягання і підвищують насінневу продуктивність. Під ріпак можна застосовувати всі форми фосфорних добрив [65].

Ріпак належить до вибагливих до калію культур. Майже 30% калію засвоюється вже восени, причому більше всього в перші 1 – 1,5 місяці після появи сходів. Калійні добрива сприяють синтезу і акумуляції вуглеводів у тканинах, що підвищує їхню стійкість до низьких температур у зимовий період. Калій підвищує стійкість до вилягання, ураження хворобами, збільшує кількість насінин на рослині і масу 1000 насінин [21, 34, 36].

Потреба ріпаку в магнії становить 40 – 50 кг/га MgO . Цей елемент входить до складу хлорофілу, впливає на фотосинтез, фосфатний та азотний обміни, а восени сприяє транспортуванню цукрів з листків до коренів, унаслідок чого формується добре розвинена коренева система. Часто нестача магнію пов'язана з низьким вмістом фосфору в рослині. Ознаки нестачі магнію у ріпаку характеризуються жилкуватим хлорозом (мармуровістю) листків. Старіші листки стають жовтими між жилками, у деяких сортів – червоними. На краю листків з'являються коричневі або фіолетові плями. Найчастіше дефіцит магнію проявляється на піщаних і кислих ґрунтах, за високого вмісту в ґрунті рухомих сполук калію і низького вмісту фосфору в

рослині, за холодної і вологої погоди. Ушкоджені під час зимівлі рослини ріпаку швидко відростають після підживлення 5% розчином сульфату магнію, який дуже швидко проникає до клітин навіть за низької температури [21, 70].

Ріпак належить до культур, найвибагливіших щодо сірки. Потреба в сірці становить 10 – 15 кг/т зерна, що в 2,5 рази вище, ніж у зернових. Засвоєння рослинами сірки відбувається одночасно з азотом. За її нестачі білок не утворюється, ріст рослин сповільнюється, зменшується кількість стручків і насіння в них, погіршується якість насіння через зниження вмісту олії.

Найбільша потреба ріпаку в сірці – від початку формування стебла до початку зав'язування стручків. Ознаки нестачі сірки схожі з ознаками нестачі азоту, але особливо проявляються на молодих листках у формі хлорозу (ясно-зелені, ясно-жовті, червоні плями) та закручування листків у формі ложечки. Старі листки стають білими з малиновим забарвленням центральної жилки та країв, а квітки – блідо-жовтими, потім білими. Рослини відстають у рості, стручки деформовані, кількість насіння у них зменшується. Найчастіше нестача сірки проявляється на ґрунтах легкого гранулометричного складу, з низьким умістом гумусу і за слабо розвиненої кореневої системи [70].

1.3. Види, строки та способи внесення добрив під ріпак озимий.

В дослідженнях С.А. Балюка: «ріпак добре реагує на післядію органічних добрив. Повну норму фосфорних і калійних добрив найкраще вносити після збирання попередника під основний обробіток ґрунту. На ґрунтах із середнім рівнем забезпеченості рослин рухомими формами основних елементів живлення оптимальною нормою мінеральних добрив є $N_{80-120}P_{60-90}K_{60-90}$. Наприклад, у Німеччині норму азотних добрив встановлюють з розрахунку 60 кг азоту на 1 т насіння. Ефективність азотних добрив знижується за недостатнього внесення фосфорних і калійних добрив» [70].

Господаренко Г.М. зазначає: «найсильніше ріпак реагує на азотні добрива. Під ріпак озимий їх зазвичай вносять під передпосівну культивування у нормах 80 – 120 кг/га д. р. У районах достатнього зволоження на легких ґрунтах з метою оптимізації азотного живлення рослин азотні добрива доцільно вносити у два прийоми: до початку сівби (50 – 60 кг/га д. р.) та для підживлення у фазу 4 – 6 листків. Під передпосівний обробіток ґрунту їх вносять у дозах 30 – 40 кг/га д. р. Це досить важливо, оскільки до зими рослини мають мати 6 – 8 листків і стебло не більше 2 см з діаметром кореневої шийки 8 – 10 мм, добре розвинений стрижневий корінь має бути довжиною не менше 20 см» [20, 21].

Надмірне азотне підживлення в цю пору року збільшує перезимівлю рослин. Якщо азотні добрива вносяться під озимий рік пізніше 4 - 5 справжніх листків, вміст води в тканинах збільшується і руйнується нормальний процес загартування рослин. Однак, якщо у вересні/жовтні ріпак недорозвинений, листя світло-зелене, а попередньою культурою була зернова, яку заорювали з соломкою, азотні добрива необхідно вносити восени. Сигналом для внесення добрив є побуріння або пожовтіння листя на рослині. У цьому випадку слід внести аміачну селітру (20 - 30 кг азоту/га) або провести позакореневе обприскування 8 - 10 % розчином сечовини не пізніше першої декади жовтня.

Багато науковців стверджують: «під час формування стручків ріпак використовує азот з кореневої і стеблової мас, оскільки у цей час він може засвоїти з ґрунту незначну кількість азоту. Тому важливим заходом з догляду за ріпаком озимим є своєчасне і достатнє підживлення азотними добривами на початку відновлення весняної вегетації. Азотні добрива напровесні потрібно внести якомога раніше, щоб після зими швидко утворилися нові листки. З втраченими у зимовий період листками в рослинах сильно знижується кількість накопиченого азоту. В районах з недостатнім зволоженням роздрібно (у 2 строки) внесення азотних добрив найефективніше» [21, 34, 36, 65].

Багато дослідників вказують, що: «за першого ранньовесняного підживлення вносять 80 – 120 кг/ га азоту, зазвичай – 100 кг/га. Якщо зима була «м'яка» і посіви добре перезимували, то дозу першого підживлення потрібно зменшити, щоб не було надлишкового живлення азотом, яке може призвести до збільшення площі листової поверхні, а не до гілкування. Якщо посіви слабкі, дозу азотних добрив збільшують. Зазвичай дозу її розраховують за принципом 50 кг азоту на 1 т врожаю» [1, 35, 36, 65].

Друге внесення відбувається через два-три тижні після першого внесення, звичайно на початку росту стебла або найпізніше на початку цвітіння, і вноситься 40 - 80 кг/га азоту. Кількість азоту, що вноситься при другому підживленні, перевищує різницю між розрахованою нормою азоту та нормою азоту, що вноситься при першому підживленні. Якщо вологи недостатньо або вона незбалансована, частина азотних добрив не переноситься на друге внесення [1, 34, 35, 38].

За наявності достатньої кількості вологи проведіть третє підживлення. Внесіть 30-40 кг/га аміачної селітри від початку до середини цвітіння. Азот, що міститься в цьому добриві, сприяє росту стручків і збільшує вагу ріпаку. Одночасно з внесенням пестицидів ріпак можна також обробити 8 - 12% водним розчином сечовини (300 л/га) кілька разів до цвітіння [5, 38, 70].

В умовах Лісостепу України на чорноземах малогумусних найвищий рівень врожаю (4,92 т/га) забезпечило внесення добрив $N_{30}P_{80}K_{140} + N_{60} + N_{30}$ [80].

Господаренко Г.М., Балюк С.А. зазначають: «сірчані добрива найкраще вносити під основний обробіток ґрунту в нормі 30 – 80 кг/га д. р. Потрібно враховувати, що внесення високих норм сірки може підвищувати вміст глюкозиналатів у насінні. На практиці можна орієнтуватися на норму внесення сірки, яка становить 1/4 норми азотних добрив. Зазвичай вносять 30 – 40 кг/га сірки, а на фоні органічних добрив норму її знижують до 20 кг/га. Внесення сірки у ґрунт ефективніше, ніж позакореневі підживлення» [21, 70].

Лихочвор В. В. стверджує: «під ріпак, як і під інші капустяні культури, ефективно застосовувати сульфат амонію, що пояснюється позитивною дією сірки. Позакореневі підживлення проводять лише за гострої нестачі сірки. Останній ефективний строк їх проведення – фаза початку цвітіння. Зазвичай при цьому вносять 6 – 8 кг/га сірки у вигляді сульфату амонію або колоїдної сірки. Повторне підживлення проводять лише після виявлення значної нестачі цього елемента, застосовуючи 10 – 30 кг/га сульфату магнію або сульфату амонію» [34, 35, 36].

Застосування мікродобрив. А.І. Фатєєв вказує: «за врожайності 3,0 т/га ріпак виносить з ґрунту 300 – 400 г бору, 1000 – 1800 марганцю і 10 – 15 г молібдену, а у залізі, цинку та міді він не має підвищеної потреби. Порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, для росту і розвитку ріпаку потрібно багато бору. Він має важливе значення в проростанні пилку та заплідненні квіток, підвищує еластичність тканин, що знижує розтріскування стебел і кореневої шийки під час морозів і сильного росту» [70].

Восени ріпак поглинає 25% від загальної потреби в борі, решта поглинається під час диференціації бруньок. Недостатня кількість бору затримує вихід із стадії розетки (ріпак « зав'язується») і призводить до того, що молоді листки мають блідий колір і скручені або зморшкуваті краї. Бутони та квіти можуть опадати занадто рано. За зовнішнім виглядом рослина нагадує рослину, уражену листокруткою. Спостерігається розтріскування стебла, погіршується цвітіння та утворення стручків. Дефіцит бору спостерігається особливо на ґрунтах з легким гранулометричним складом, кислих ґрунтах, вапняних ґрунтах, ґрунтах, які забезпечують рослину високим вмістом азоту, а також у посушливу, холодну або дощову погоду [70].

Як зазначає то й же Фатєєв А.І.: «підживлення бором рослини потребують у період активного росту стебел і пагонів, а також на початку цвітіння, що значно зменшує осипання квіток. Таке обприскування можна поєднувати з обробкою інсектицидами. Доза внесення борних добрив – 200 –

400 г/га д. р. Борні добрива вносять у ґрунт або з макродобривами, або за гострої нестачі – для позакореневого підживлення, зазвичай з пестицидами або рідкими добривами. Підживлення проводять у фазах розетки і бутонізації, а ріпак озимий, крім цього, підживлюють ще й восени перед спокоєм. На слабкозабезпечених бором ґрунтах (менш як 0,3 мг/кг ґрунту) його внесення підвищує врожайність на 0,2 – 0,7 т/га. При цьому не рекомендується вносити більш ніж 3 кг/га бору, оскільки це може негативно вплинути на ріст наступної у сівозміні культури» [70].

Марганець бере участь у відновленні нітратів, фотосинтезі та синтезі білка. При дефіциті марганцю на повністю сформованих листках з'являються жовтуваті некротичні плями. Ріст і розвиток рослин сповільнюється, а стручки не виповнюються. Дефіцит марганцю в живленні ріпаку зазвичай спостерігається в холодну і вологу погоду на ґрунтах з високим вмістом гумусу і значенням рН вище 6,0 . Його можна усунути шляхом позакореневого підживлення на стадії великих бутонів. [36].

Дефіцит молібдену виникає на кислих ґрунтах (рН води < 5,5), особливо після високого внесення нітратних добрив і коли вміст молібдену в ґрунті нижче 0,15 мг/кг ґрунту. На нижніх, старих листках утворюються некротичні плями, а краї листкової пластинки залишаються некротизованими і в'януть. Краї листків залишаються округлими та ложкоподібними, квітконоси та черешки відокремлюються або подовжуються, утворюється менша кількість квіток. За необхідності обробіть насіння розчин молібдату амонію та проведіть позакореневе обприскування 0,1% розчином молібдату амонію (100 г/га Мо) , якщо спостерігається гострий дефіцит молібдату амонію [70].

Дефіцит міді в живленні рослин виникає лише на легких ґрунтах і після внесення вапна. Дефіцит цинку може виникати на ґрунтах, близьких до нейтральних, та під час посухи. За необхідності цинк у хелатній формі 0,2-0,4 кг/га найкраще вносити в поєднанні з пестицидами.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні відомості про територію господарства, де виконували дослідження

Впродовж 2023 – 2024 років були проведені польові дослідження з питання вивчення впливу рівня мінерального удобрення на врожайність та якість ріпаку озимого гібриду Гібрирок на сірих опідзолених ґрунтах у ФГ „Самосил”. Дослідні ділянки розміщені в Чортківському районі Тернопільської області поблизу села Вікно.

Аграрний сектор району відіграє важливу роль у системі матеріального виробництва, зміцненні економіки району, підвищенні добробуту населення. Цій галузі надається пріоритетне значення.

Площа сільськогосподарських угідь району становить 72,2 тис. га (5,7 % від загальної по області), з них 44,0 тис. га ріллі (5,5 %), 13,6 тис. га сіножатей (7,2 %), 13,5 тис. га расовищ (5,2 %) та 1,1 тис. га багаторічних насаджень (4,7 %). За часткою ріллі район займає в області восьме місце. В районі є 26175 власників землі, з них 6586 – орендодавці. Середній розмір орендованого паю 1,39 га [73].

Тваринництво, зернові та технічні культури є основними продуктами сільського господарства району. Сільськогосподарську продукцію виробляють 49 фермерських господарств, 13 товариств з обмеженою відповідальністю та 12 приватних агрофірм. 19,6 тисяч господарств населення виробляють сільськогосподарську продукцію в приватному секторі [73].

Зернові культури, ріпак і картопля займають основне місце серед сільськогосподарських культур. Виробництво зернових та зернобобових культур у 2022 році зросло на 21,1 відсотка порівняно з 2021 роком, а з 2023 року на 26,4 відсотка. Виробництво картоплі зросло на 26,9 відсотка, а

виробництво картоплі на 9,6 відсотка. Слід зазначити, що до 2023 року в регіоні засіло до 12 тис. га льону та цукрових буряків [73].

Господарство почало збільшувати виробництво ріпаку та інших олійних культур протягом кількох років.

Отже, за господарсько-економічними умовами в ФГ «Самосил» проводиться політика пріоритетності у вирощуванні технічних культур, зокрема ріпаку озимого. Незважаючи на дотримання основних технологічних прийомів вирощування цієї культури, рівень врожайності не завжди задовольняє вимоги, що значною мірою зумовлено невідповідністю систем удобрення реальним ґрунтовим і кліматичним умовам. Тому це зумовило проведення наших польових досліджень.

2.2. Характеристика кліматичних умов зони проведення досліджень

Чортківський район розташований в південно-західній частині Тернопільської області. Чортківський регіон приваблює територією з надзвичайними природними умовами, до складу яких належать різноманітний рельєф, великий лісовий комплекс, багатства флори та фауни.

Клімат в основному помірно-континентальний з середньою зволоженістю: м'які зими з відлигами, вологі весни, тепле літо, тепла суха осінь.

За природним районуванням територія, де розташовані поля ФГ «Самосил», в якому були проведені польові дослідження, знаходиться у зоні західного Лісостепу. Клімат тут помірно-континентальний. Район – теплий і достатньо вологий. Сума активних температур тут становить 2500 – 2600 °С, а гідротермічний коефіцієнт за цей період становить 1,5 – 1,6. В окремі роки бувають відхилення від середньомісячних температур. Абсолютний мінімум температури – 32 °С, а абсолютний максимум +35 °С. Середня тривалість безморозного періоду в межах 155 – 170 днів. Тривалість періодів з

температурою повітря понад 0 °С дорівнює 265 – 290, понад +5 °С – 90 – 100 днів.

Осінні заморозки починаються переважно в першій декаді жовтня, а в окремі роки – у другій декаді вересня. Весняні заморозки припиняються у третій декаді квітня.

Розподіл опадів протягом року нерівномірний. Найбільше їх випадає в літні місяці (червень – серпень). Найменша кількість опадів випадає в зимовий період (грудень – лютий).

Вологість повітря протягом року порівняно висока – 79 – 80 %. Децю меншою вона буває у серпні. В окремі роки наступають короткочасні ґрунтові посухи, особливо на легких (піщаних) ґрунтах, що зумовлюється їх поганою водоутримуючою здатністю та високою водопроникністю.

Перехід середньодобової температури повітря через 0 °С настає в першій декаді березня. Це явище вважають за початок весни. Тривалість весняного періоду – 2,0 – 2,5 місяці. У весняний період збільшується кількість опадів, особливо від квітня до травня. Дощі наприкінці весни набувають зливого характеру. Настання літа пов'язується з переходом середньодобової температури через +15 °С, що буває у третій декаді травня. Літо тепле, переважно дощове, триває в середньому 3 – 3,5 місяці. Дощі випадають переважно злизові, тому їх розподіл по території нерівномірний.

Осінь починається у першій декаді жовтня з переходом середньодобової температури повітря через +10 °С і закінченням безморозного періоду. Наприкінці жовтня на початку листопада відбувається перехід середньої добової температури через +5 °С та закінчення вегетаційного періоду. опрві

Кінець осені відзначається збільшенням хмарності, частими туманами і зменшенням опадів. Проте, восени днів з дощами більше, ніж влітку. Закінчується осінь наприкінці листопада, або на початку грудня з переходом середньодобової температури повітря через 0 °С.

Для зимового періоду характерні часті відлиги, можливі підвищення температури до $+10+15$ °С тепла. В окремі роки бувають і холодні зими з температурою повітря -32 °С. У зимовий період переважає хмарна погода з частими, але невеликими опадами. Сніговий покрив нестійкий. Дати утворення стійкого снігового покриву коливаються від половини листопада до кінця січня, а дати спаду його від початку січня до початку квітня.

Середня із максимальних декадних висот снігового покриву за зиму становить 18 см.

Агрономічна сплість ґрунту настає на початку квітня, коли середньодобова температура повітря переходить через $+5$ °С .

В роки проведення досліджень вивчення впливу удобрення на продуктивність озимої пшениці погодні умови відзначалися такими значеннями (табл. 2.1 і 2.2).

З даних наведених в таблиці 2.1 видно, що температура повітря у 2014 році була близькою до норми, суттєвих перепадів не було, також не спостерігали різких відхилень за кількістю опадів та їх розподілом по місяцях вегетаційного періоду.

За рахунок незначного підвищення температури на $0,6$ °С у березні та незначного зниження кількості опадів на 8–10 мм у травні та липні, погода в 2023 році суттєво не відрізнялася від середніх багаторічних показників. У цьому році було 636 мм опадів, що менше середнього багаторічного показника.

У 2024 році погода в районі була типовою, але були деякі моменти. Таким чином, середня річна температура була дещо вищою за середньорічну. У зимові місяці температура знизилася на $0,3-0,4$ °С. У квітні та липні спостерігалось також помітне зниження середньої місячної температури на $0,6-1,0$ °С.

У травні та червні температура підвищилася $0,6-1,4$ °С . Крім того, у цьому році були помітні відхилення від середніх багаторічних показників щодо розподілу опадів за місяцями вегетаційного періоду.

Загалом кількість опадів у весняно-літні місяці значно менша, ніж середня багаторічна. Це призвело до зниження загальної кількості опадів на 7,7 мм на рік порівняно з багаторічними показниками .

Таблиця 2.1

Кількість опадів (мм) та їх розподіл за місяцями на території господарства
(за даними Чортківського метеопоста), 2023 – 2024 рр.

Роки	Місяць												Сума опадів за рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2023	31	29	33	44	55	87	84	85	64	40	44	38	636
2024	39	23	37	47	57	78	86	71	72	37	57	-	645
середня багаторічна	27,3	30,0	33,0	42,6	63	94	93	82,3	61,6	45,3	43	38,6	652,7
Відхилення від середньої багаторічної													
2023	3,7	1,0	-	1,4	-8,0	-7	-9	2,7	2,4	-5,3	1,0	-0,6	-16,7
2024	11,7	-7,0	4,0	4,4	-6,0	-15,0	-7,0	-11,3	10,4	-8,3	14,0	-	-7,7

Таблиця 2.2

Середньомісячна температура повітря (°C) на території господарства
(за даними Чортківського метеопоста), 2023 – 2024 рр.

Роки	Місяць												Середньо річна
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2023	-5,5	-4,1	0,9	6,8	14,3	16,7	18,9	16,8	12,1	7,0	1,5	-2,9	6,9
2024	-5,8	-4,6	0,8	6,1	15,4	17,3	17,7	16,4	12,4	6,4	1,2	-2,1	6,7
середня багаторічна	-5,5	-4,2	0,3	6,7	14,0	16,7	18,7	16,7	11,9	6,8	1,5	-2,9	6,8
Відхилення від середньо багаторічних температур													
2023	0	0,1	0,6	0,1	0,3	0	0,2	0,1	0,3	0,2	0	0	0,2
2024	-0,3	-0,4	0,5	-0,6	1,4	0,6	-1,0	-0,3	0,5	-0,4	-0,3	0,8	0,1

Як показали результати, протягом усіх років дослідження середньорічні погодні показники були близькі до багаторічних, але за вегетаційний період спостерігалися деякі зміни .

2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Біля 5% території Тернопільської області, зайняті сірими лісовими ґрунтами [55]. Ковда В.А. зазначає: «для їх формування необхідні добра фільтраційна здатність, достатня кількість опадів для створення промивного режиму і кисла реакція ґрунтового середовища, що сприяє вимиванню поживних речовин. Такі умови забезпечуються ґрунтоутворюючими породами піщаного і супіщаного складу» [42, 43].

Як супіщані, так і піщані субстрати мають низьку вбирну здатність, яка перешкоджає засвоєнню поживних речовин, що завдає шкоди, тому що ці ґрунти є одними з найбідніших у Тернопільській області, а також утворюють мало гумусу та мають низьку родючість [55]. У сільському господарстві використовують супіщані та легкосуглинкові відміни сірих лісових ґрунтів [22].

Морфологічна будова ґрунту дослідної ділянки відзначається типовістю для ґрунтів (рис. 2.1), які сформовані в результаті накладання дернового процесу на процес опідзолення:

HE – гумусово-елювіальний горизонт, потужністю 15 – 25 см, сірий, слабо оструктурений, слабо ущільнений, містить корінці, перехід різкий;

E – елювіальний горизонт, у сірих лісових ґрунтах має потужність 25 – 45 см, і представлений у вигляді прошарку або окремими плямами, ясно забарвлений, з окремими білуватими прошарками і вохристими плямами сезонного перезволоження, переважно безструктурний, іноді слабо вираженої плитчастої структури, збагачений кремнієвою присипкою SiO_2 , перехід помітний;

I – ілювіальний горизонт червонувато-бурого кольору, ущільнений, грудкувато-призматичної структури, на гранях структурних агрегатів помітна кремнієва присипка SiO_2 , перехід поступовий;

P – материнська порода різного походження (морена, водно-льодовикові відклади), іноді з ознаками повного або часткового оглеєння.

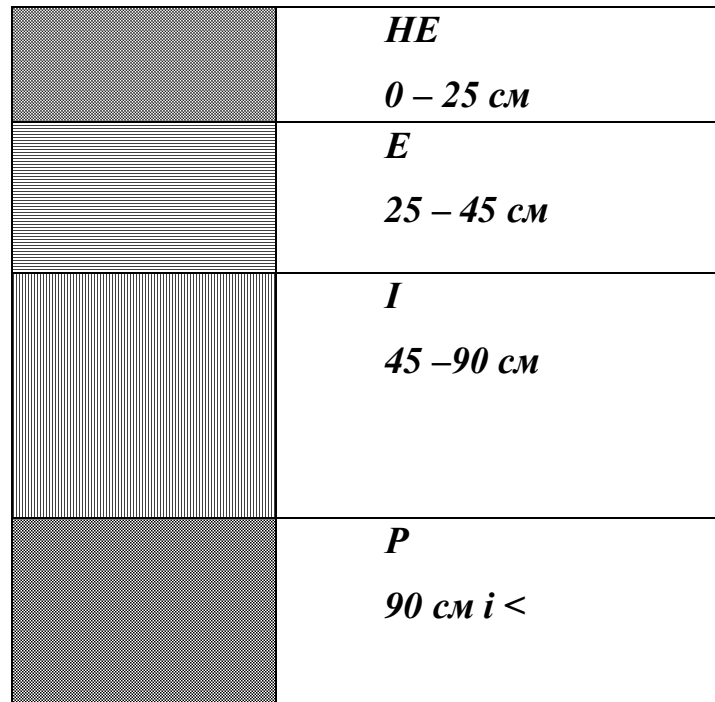


Рис. 2.1 Схематична будова профілю сірого лісового опідзоленого ґрунту

Дані про фізико-хімічні сірого лісового опідзоленого ґрунту наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

Фізико-хімічні властивості сірого лісового опідзоленого ґрунту

Гори-зонт	Глибина відбору зразка	Гумус, %	рН _{КС1}	Гідролітична кислотність, мекв./100 ґрунту	Вміст рухомих форм, мг/кг ґрунту		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
HE	0 – 25	1,6	5,2	1,09	105	78	98
E	25 – 45	0,8	5,2	1,08	70	70	60
I	45 – 90	0,5	5,0	0,95	66	55	74
P	90 <	-	5,0	-	-	46	54

Характерно для цього типу є низький вміст гумусу (1,6 %). Реакція середовища кисла, характеризується невеликим показником гідролітичної кислотності (1,09 мекв. на 100 г ґрунту), що пояснюється низькою буферністю та низьким вмістом увібраних основ.

Сірі лісові ґрунти обґрунтовано мають низький рівень рухомого азоту та середній рівень фосфору та калію.

2.4. Методика проведення досліджень

Вивчення впливу внесення різних норм мінеральних добрив, зокрема азотних, на продуктивність ячменю ярого проводили у виробничих посівах впродовж 2023 – 2024 років. Розмір дослідної ділянки 90 м² (6 x 15 м) і облікової – 52 м² (4 x 13 м), ширина захисних смуг між варіантами – 2 м, кінцевих – 5 м. У дослідженні використовували мінеральні добрива, які вносили восени перед сівбою. Ці добрива включали аміачну селітру (N-34,5), гранульований суперфосфат (P₂O₅, 19,5–20 %) і калійну сіль (K₂O, 40 %). Крім того, навесні для підживлення використовували азотні добрива.

Схема досліду передбачала наступні варіанти:

- 1) Без добрив – контроль;
- 2) N₁₁₀P₆₀K₇₀;
- 3) N₆₀P₅₀K₉₀ + N₅₀ в підживлення;
- 4) N₇₀P₇₀K₁₂₀ + N₇₀ в підживлення;
- 5) N₈₀P₇₀K₁₃₀ + N₇₀ в підживлення.

Попередником була ячмінь озимий.

Досліди закладали в триразовій повторності із систематизованим розміщенням варіантів (рис. 2.2).

I				II				III			

Рис. 2.2. Схема розміщення повторень і варіантів у досліді:

I, II, III – повторення; 1, 2, 3, 4 – варіанти.

У досліджах вирощували гібрид ріпаку озимого сорту Гібрирок, який внесений до Державного реєстру сортів і гібридів рослин України у 2010 році. Заявник і власник: фірма KWS (Німеччина).

Стабільний гібрид з високим потенціалом врожайності, має інтенсивне гілкування. Придатний для пізніх строків сівби. Має гарну компенсаційну здатність за рахунок гілкування та швидке відновлення вегетації навесні.

- **Агрономічні характеристики**
- Придатний для середніх та пізніх строків сівби.
- Зимостійкість вище середньої.
- Висока регенераційна здатність рослин.
- **Урожайність та олійність**
- Урожайність — висока-дуже висока.
- Олійність — висока.
- Вміст глюкозинолатів — менше 17-18 мк моль/г.

Рекомендований для вирощування у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

Дослідження полягало в тому, щоб дослідити вплив добрив на ріст і розвиток рослин, а також вплив на фізико-хімічні показники ґрунту та фізичні показники якості насінин, такі як маса 1000 насінин, вихід насінин, кількість стручків і кількість насінин у стручку.

Усі лабораторні дослідження проводяться відповідно до вимог сучасних стандартів і методів, які застосовують науково-дослідні установи аграрного профілю нашої країни. Під час виконання агрохімічних аналізів використовували такі методи: за Корнфілдом визначались лужногідролізовані форми азоту; за Кірсановим визначались рухомі форми фосфору та обмінні форми калію.

За станом розвитку рослин по всіх варіантах досліді проводили фенологічні спостереження. Настання фаз розвитку рослин визначали шляхом спостереження за ходом зовнішніх змін у рослин на ділянках кожного варіанту, першого та третього повторення відмічаючи при цьому

появу сходів, стеблуння, бутонізація, цвітіння, побуріння стручків, повна стиглість. За початок фази вважали такий стан коли в неї вступило 25% рослин, а повну – коли 75 % рослин вступило в цю фазу.

Облік величини врожаю проводили суцільним методом шляхом обмолочування і зважування зерна з кожного варіанта на трьох повтореннях і подальшим перерахунком величини врожаю на площу 1 га. Результати даних урожаю опрацьовували математично за Б. А. Доспеховим.

Агротехніка на дослідних ділянках була загальноприйнята для зони Західного Лісостепу України.

2.5. Агротехніка вирощування озимого ріпаку

Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку базується на раціональному використанні ґрунтово-кліматичних, біологічних, технічних, матеріальних і грошових ресурсів для максимального задоволення потреб рослин в основних факторах життя з наданням високого і стабільного врожаю. Вона органічно поєднує три основні бізнес-напрямки: технологічний, технічний і розрахунково-економічний [46].

Марков І. зазначає: «основні складові інтенсивної технології вирощування озимого ріпаку полягають у наступному:

- вирощування районованих високопродуктивних безерукових і низькоглюкозинолатних «00» сортів і гібридів озимого ріпаку, які характеризуються груповою стійкістю до найпоширеніших хвороб і шкідників. Використання стійких сортів не тільки заощаджує витрати на пестициди, але й – відвертає небезпеку забруднення навколишнього середовища та продуктів урожаю токсичними речовинами. У кожному господарстві рекомендується вирощувати кілька «00» сортів ріпаку, які мають генетичні відмінності щодо стійкості проти хвороб. Це дає можливість продовжувати строки сортозміни внаслідок повільнішого утворення нових вірулентних рас патогенів;

- сівбу проводити лише високоякісним насінням високих репродукцій районованих безерукових і низькоглюкозинолатних сортів озимого та ярого ріпаку в оптимальні строки для кожної конкретної ґрунтово-кліматичної зони;

- агробіологічне обґрунтування розміщення ріпаку в сівозміні після найкращих попередників і оптимальних строків щодо його повернення на попереднє поле;

- дотримання просторової ізоляції між окремими сортами ріпаку, між посівами озимого ріпаку та іншими капустяними культурами;

- застосування обґрунтованої зональної системи основного і передпосівного обробітку ґрунту залежно від його стану та забур'яненості;

- забезпечення рослин елементами мінерального живлення під запрограмований врожай;

- використання спеціалізованого комплексу сучасних сільсько-господарських машин для якісного виконання всіх робіт в оптимальні строки;

- запровадження інтегрованої системи захисту ріпаку від шкідників, хвороб і бур'янів.

- суворе дотримання технологічної дисципліни під час вирощування озимого та ярого ріпаку» [46].

Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку у фермерському господарстві була направлена для створення сприятливих умов для існування рослин, а також для розкриття генетичного потенціалу культури.

Ячмінь озимий був попередником озимого ріпаку. Після збирання врожаю проводили основний обробіток ґрунту, одночасно заробляючи мінеральні добрив відповідно до схеми дослідження. Оранку проводили за допомогою оборотних плугів ПНО 6-40 на глибину 22-25 см. Щоб підготуватися до посіву на глибину 3-4 см, використовували агрегат Компактор – посів проводили через два тижні.

Сівбу проводили сівалкою «Містраль 6000» з анкерними сошниками, що гарантувало дружність сходів і вирівнювання посівів. Забезпечуючи сходи на рівнях 700 000 насінин/га, сівбу розпочали в третій декаді серпня з нормою висіву 3,5 кг/га.

Осінні та весняні роботи включали боротьбу з бур'янами, шкідниками та хворобами, а також створення ідеальних умов для росту та розвитку ріпаку на протязі всієї вегетації.

Велику роль в отриманні високих врожаїв насіння озимого ріпаку грають терміни і якість збирання. Передчасне і пізнє збирання знижує врожайність насінням і його якість. За передчасного збирання насіння щупле, олія низької якості, врожайність знижується. За пізнього збирання виникають втрати за рахунок осипання культури.

В господарстві збирання проводили прямим комбайнуванням в оптимальні терміни на високому зрізі (до 5 см нижче нижнього яруса стручків) з попередньою десикацією та обробкою препаратами проти розтріскування.

РОЗДІЛ 3

ЗМІНА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ЗА ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ПІД РІПАК ОЗИМИЙ

3.1. Зміна вмісту гумусу в ґрунті за внесення добрив під ріпак озимий

За словами різних науковців: «кількість органічної речовини в ґрунті визначає рівень його родючості. Усі фактори родючості ґрунту тісно пов'язані й взаємозалежні. Від вмісту органічної речовини залежать: фізичні властивості, структурність, теплові та водні властивості, пористість, біологічна активність, поживний режим і поглинальна здатність ґрунтів тощо. Заходи щодо підвищення родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур тісно пов'язуються зі створенням стабільного бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті» [29, 56, 66].

Фізико-хімічні властивості ґрунтів характеризуються показниками гідролітичної кислотності, ємності вбирання катіонів, суми ввібраних основ, ступеня насичення основами [22, 42, 62].

Внесення добрив, які мають певний фізіологічний вплив на ґрунтове середовище, впливає на зміну фізико-хімічних параметрів ґрунту.

У нашому дослідженні ми вивчали вплив внесення добрив під озимий ріпак на вміст гумусу та кислотність ґрунту.

Дослідження показали певний вплив різних доз добрив під ріпак озимий на вміст гумусу в сірому лісовому опідзоленому ґрунті (табл. 3.1).

У контрольному варіанті вміст гумусу в ґрунті в рік досліджень в становив 1,62%. За внесення мінеральних добрив показник вмісту гумусу, хоча й несуттєво, але змінювався за варіантами досліду. Зокрема у варіанті 2, де вносили добрива, в тому числі й азотні, але без підживлення в ранньовесняний період, вміст гумусу зростав до 1,63%.

Таблиця 3.1

Зміна вмісту гумусу в сірому лісовому опідзоленому ґрунті за різних доз внесення добрив під ріпак озимий, %

Варіант	Вміст гумусу, %	
	2024	± до контролю
1) Без добрив (контроль)	1,62	
2) N ₁₁₀ P ₆₀ K ₇₀	1,63	0,01
3) N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + N ₅₀ в підживлення	1,64	0,02
4) N ₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₇₀ в підживлення	1,65	0,03
5) N ₈₀ P ₇₀ K ₁₃₀ + N ₇₀ в підживлення	1,65	0,03

Більший вплив на утворення гумусових сполук у ґрунті спостерігався при внесенні азотних добрив разом зі зростаючою кількістю фосфорних і калійних добрив. Зокрема, у варіанті 3, де вносили N₆₀P₅₀K₉₀ як основне добриво і N₅₀ як підживлення, вміст гумусу становив 1,64%, що на 0,01% більше, ніж у варіанті 2, де вносили азотні добрива як основне добриво, і на 0,02% більше, ніж на контрольному варіанті.

При збільшенні внесення добрив і збільшенні кількості азотних добрив, внесених у підживлення, до 60-70кг/га, вміст гумусу збільшився до 1,65%.

Загалом внесення добрив забезпечувало підвищення вмісту гумусу незначно, тому ми провели кореляційний аналіз залежності підвищення вмісту гумусу від внесених доз азотних добрив на відповідному фоні фосфорно-калійних (рис. 3.1).

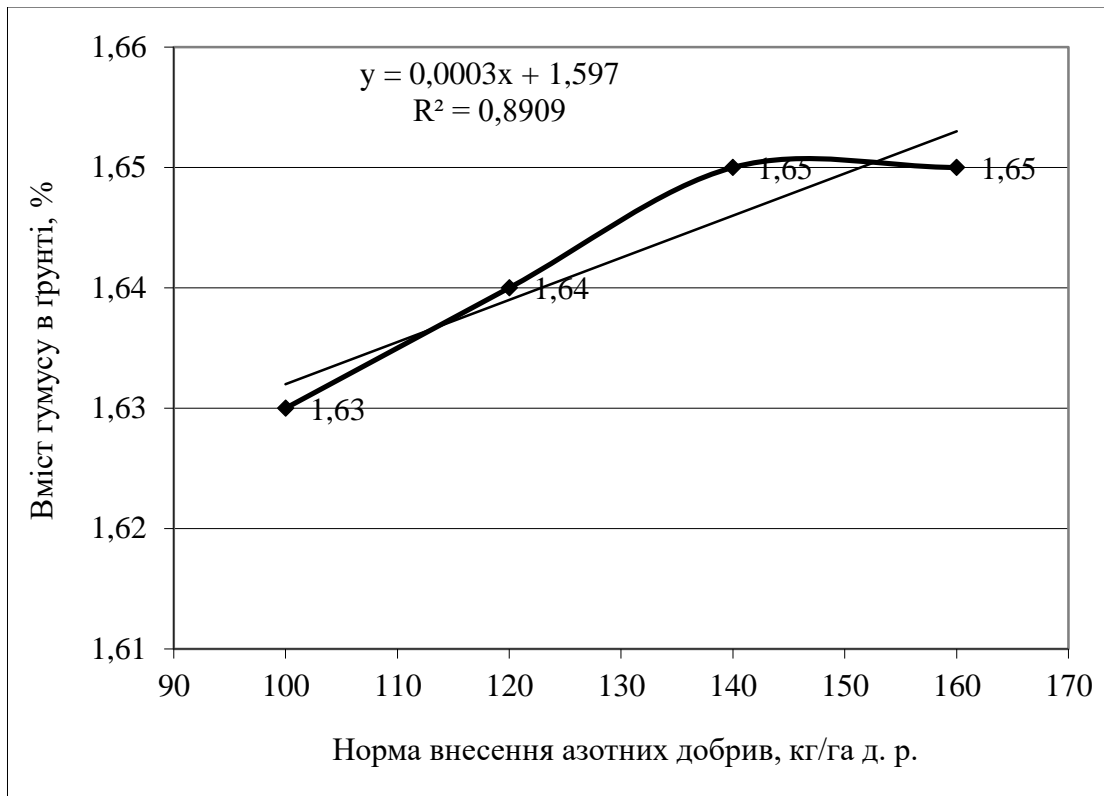


Рис. 3.1 Залежність зміни вмісту гумусу в сірому лісовому ґрунті під впливом внесення азотних добрив під ріпак озимий

Як видно з рис.3.1, вміст гумусу залежить від кількості азотних добрив, внесених під озимий ріпак. Зі збільшенням внесення азоту вміст гумусових сполук у різних варіантах сірих лісових ґрунтів зростає. Це можна пояснити вищою щільністю накопичення органічних решток у ґрунті та процесом їх трансформації в гумусові сполуки. Водночас рівняння регресії вказує на опосередковану залежність.

Цю залежність можна описати таким рівнянням лінійної регресії:

$$y = 0,0003x + 1,587,$$

де y – вміст гумусу, %; x – норма внесення азотних добрив, кг/га.

Згідно множинного коефіцієнта детермінації ($R^2 = 0,89$), зв'язок між вмістом гумусу в ґрунті та внесеними азотними добривами є високий згідно шкали Чеддока.

Зі зміною показників умісту гумусу під впливом внесення мінеральних добрив спостерігали також зміну інших фізико-хімічних показників, а саме кислотності ґрунтового середовища.

3.2. Зміна кислотності сірого лісового опідзоленого ґрунту під впливом удобрення ріпаку озимого

Оскільки добрива є важливим компонентом системи застосування добрив, вони можуть мати значний вплив на сорбційний комплекс ґрунту та реакцію ґрунтового середовища [59, 62]. Зокрема, фізіологічно кислі мінеральні добрива мають значний вплив на підкислення ґрунтових розчинів [11, 81]. У сучасних умовах зміни реакції ґрунтового середовища, тобто підкислення, є одним з основних процесів деградації ґрунтів і свідчать про вплив антропогенного забруднення [42, 87].

В.І. Лопушняк та інші стверджують: «кислотність ґрунту, як і інші агрохімічні показники, відзначається помітною мінливістю. Просторова динаміка показників кислотності залежить від властивостей ґрунтотворних порід, характеру їх залягання, агрогенного впливу (внесення добрив і меліорантів) тощо» [41, 42].

У нашому дослідженні спостерігалася постійна тенденція зміни рН ґрунтового середовища під впливом добрив, хоча зміни кислотності варіювали в незначному діапазоні (табл. 3.2). Як видно з цієї таблиці, добрива не мають суттєвого впливу на кислотність ґрунтового середовища. Однак у нашому дослідженні спостерігалася певна тенденція до підвищення кислотності.

Це пов'язано з фізіологічним впливом азотних добрив на ґрунтове середовище. Зі збільшенням внесення азоту кислотність також зростає. У нашому дослідженні норми внесення азоту 100 кг/га в діючій речовині мали незначний вплив на зміну кислотності. Однак, коли використовували азотні добрива з нормою внесення 120 кг/га азоту, реакція ґрунту була дещо кислішою, а значення рН змінилося на 0,1 пункт.

Таблиця 3.2

Зміна кислотності ґрунтового середовища сірого лісового опідзоленого ґрунту за різних доз внесення добрив під ріпак озимий

Варіант	Показник рН	
	2024	± до контролю
1) Без добрив (контроль)	5,1	
2) N ₁₁₀ P ₆₀ K ₇₀	5,1	0
3) N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + N ₅₀ в підживлення	5,0	-0,1
4) N ₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₇₀ в підживлення	5,0	-0,1
5) N ₈₀ P ₇₀ K ₁₃₀ + N ₇₀ в підживлення	5,0	-0,1

Тому внесення мінеральних добрив, особливо збільшення азотних добрив, під озимий ріпак призведе до незначного підкислення ґрунтового середовища, що зумовлено нижчими буферними властивостями верхнього шару сірого лісового ґрунту. Азотні добрива з нормою внесення 110 кг/га діючих речовин в основне удобрення майже не впливають на реакцію ґрунтового середовища. Норми внесення азоту, починаючи від 140 кг/га діючої речовини, у тому числі від 70 кг/га підгодівлі, негативно впливають на реакцію ґрунтового середовища та призводять до незначного зниження кислотності ґрунту (0,1 рН.).

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ОЗИМОГО

4.1. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого

Озимий ріпак – рослина довгого дня [34, 35, 36]. Тому для його розвитку необхідно 12-18 годин тривалого освітлення на добу. Тому, щоб восени рослини повноцінно розвинулися, озимий ріпак потрібно сіяти раніше озимої пшениці. Сонячна погода під час загартування сходів сприяє підвищенню морозостійкості та холодостійкості озимого ріпаку.

За оптимальних умов росту ріпак озимий сходить через 4-6 днів, а перша пара справжніх листків формується через 8-10 днів. Згодом через 10-11 днів утворюється розетка листя. На 30-й день після появи сходів виростає листова розетка діаметром 30-60 см, що складається з 6-10 справжніх листочків. На 60-й день коріння проникають у ґрунт на 150 см.

Приблизно в період з кінця жовтня до початку листопада ріст і розвиток рослин припиняється і закінчується осінній вегетаційний період, який триває 75-80 днів. Після цього настає період вимушеного спокою рослини тривалістю 130-145 днів залежно від погодних умов протягом року.

Найуразливіша частина ріпаку – коренева шийка, тому рослини добре перезимовують за наявності снігового покриву. За доброго загартування ріпак озимий переносить зимові температури на рівні кореневої шийки до -12 - 14 °С. За снігового покриву 5 – 6 см озимий ріпак витримує морози до -23 - 25 °С і – 30 °С [34, 35, 36].

Недостатньо розвинуті рослини (розетка з 3 – 4 листків з довжиною до 25 см практично гинуть за температури -10 -12 °С).

За словами Лихочвора В.В.: «ранньовесняна вегетація рослин починається в період, коли середньодобова температура повітря сягає близько +1 +3°С. На 14 – 15-й день після початку весняної вегетації настає

фаза утворення суцвіть, а згодом через 10 днів – фаза бутонізації. Цвітіння триває 25 – 30 днів, а від кінця цвітіння до дозрівання проходить як правило 30 – 35 днів» [34, 35, 36].

Даною програмою досліджень передбачено проведення фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин озимого ріпаку протягом вегетаційного періоду. Щоб провести ці спостереження, для кожної версії експерименту було відібрано 4 рядкові сегменти по 20 рослин озимого ріпаку на ряд. Деякий час на початку цієї фази проводяться фенологічні спостереження. Ця фаза починається, коли 10-15% рослин досягають цієї стадії. Початок повної фази - 70-75% рослин досягли цієї стадії.

У нашому дослідженні протягом вегетаційного періоду спостерігали такі основні етапи вегетації озимого ріпаку: сходи, сходи, бутонізація, цвітіння, побуріння стручків, повна стиглість. Залежно від внесеного добрива відзначають певні особливості росту і розвитку рослин (табл. 4.1).

Час від посіву до появи сходів був однаковим на всіх дослідних ділянках і становив 7 днів. Оскільки останні зими були теплими і майже безсніжними, сівба озимого ріпаку відновлювалася і знову припинялася в певні періоди так званого «вікна», залежно від підвищення і зниження середньодобової температури. Ці короткі періоди спостерігалися переважно в лютому та березні; у 2016 році постійна вегетація ріпаку відновилася у другій декаді березня.

Очевидно, що рослини на удобрених ділянках перезимували більш розвиненими, з більшими листовими розетками, більшим діаметром кореневої шийки та добре розвиненою кореневою системою, що позитивно вплинуло на стан культури після перезимівлі. Як наслідок, витягування стебла було прискореним і відбувалося на один-два дні раніше, ніж на контрольній ділянці.

Таблиця 4.1
Вплив удобрення на проходження фаз вегетації рослин ріпаку озимого
гібриду Гібрирок, 2023 – 2024 рік вегетації

Варіант	Сівба	Сходи	Стеблування	Бутонізація	Цвітіння	Побуріння стручків	Повна стиглість
1) Без добрив (контроль)	23.08	30.08	9.04	28.04	14.05	01.07	09.07
2) N ₁₁₀ P ₆₀ K ₇₀	23.08	30.08	8.04	30.04	16.05	01.07	11.07
3) N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + N ₅₀ в	23.08	30.08	7.04	30.04	16.05	01.07	11.07
4) N ₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₇₀ в підживлення	23.08	30.08	7.04	30.04	17.05	03.07	13.07
5) N ₈₀ P ₇₀ K ₁₃₀ + N ₇₀ в підживлення	23.08	30.08	7.04	30.04	18.05	04.07	15.07

У той же час, початок періоду бутонізації був дещо довшим, ніж у контрольних сортів. У всіх удобрених сортів початок періоду бутонізації був на 2 дні пізніше, ніж у контрольних сортів. Це пов'язано з дією азотних добрив, які стимулюють ріст рослині та подовжують вегетаційний період до цвітіння. Період між фазою бутонізації та цвітінням подовжився на удобрених варіантах, на 2-4 дні пізніше, ніж на контрольних варіантах.

На стадії побуріння стручків сорти з вищими нормами внесення азотних добрив зберігали тенденцію до вегетаційного періоду на 3-4 дні довшого, ніж тривалість цієї стадії у контрольних сортів.

Це також відобразилося на настанні періоду дозрівання і сприяло подовженню цього періоду на 4-6 днів на варіантах, де мінеральні добрива вносили в нормі N₇₀P₇₀K₁₂₀ + N₇₀ в основне підживлення.

При цьому інтервал між побурінням листя і дозріванням був однаковим для всіх сортів і становив 10 днів, що на один день більше, ніж аналогічний період у неудообрених сортів.

Таким чином, вплив азоту на процес росту озимого ріпаку посилюється зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив. Це може подовжити період росту на 4-6 днів. Особливо великі відмінності в періоді росту спостерігаються в період інтенсивного росту озимого ріпаку від стеблуння до фази цвітіння.

4.2. Формування структури врожаю ріпаку озимого за внесення мінеральних добрив

Важливим фактором формування високої продуктивності озимого ріпаку є використання генетично обумовленого потенціалу компонентів структури врожаю.

В своїх працях Т. В. Антал, Л. А. Гарбар, В. С. Кулик зазначають, що: «структура врожаю ріпаку озимого визначається такими елементами: густотою рослин на одиниці площі, кількістю гілок та стручків на одній рослині, середньою кількістю насінин у стручку та масою 1000 насінин. Максимальний врожай насіння формується за оптимального співвідношення елементів структури» [9]. Окремі елементи структури врожаю формуються на різних етапах органогенезу і потребують специфічних ґрунтово-кліматичних умов для свого успішного розвитку[34, 36].

Багато науковців стверджують: «так від рівня забезпечення рослин азотом під час проходження фенологічних фаз росту і розвитку (утворення розетки, стеблуння, бутонізації) та його концентрації у вегетативних органах покращуються умови для формування насіння» [9, 36, 65].

Показники структури врожайності дуже різноманітні і залежать від конкретних умов, які формують кожен кількісний вираз. Для верифікації показників ефективності продукції необхідно вивчити структурні складові врожайності [9].

З аналізу елементів структури врожаю ріпаку озимого видно, що вони змінювалися в широкому діапазоні значень залежно від рівня мінерального живлення (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Вплив удобрення на структуру врожаю ріпаку озимого гібриду
Гібрирок, 2024 р.

Варіант	Кількість стручків на рослині, шт	Кількість насінин у стручку, шт	Кількість насінин з рослини, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин з однієї рослини, г
1) Без добрив (контроль)	91,1	17,2	1460,6	4,09	5,51
2) N ₁₁₀ P ₆₀ K ₇₀	95,4	18,8	1681,3	4,32	6,58
3) N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + N ₅₀ в підживлення	97,8	19,2	1762,8	4,39	6,97
4) N ₇₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₇₀ в підживлення	98,8	20,4	1898,3	4,43	7,51
5) N ₈₀ P ₇₀ K ₁₃₀ + N ₇₀ в підживлення	100,7	21,0	1994,0	4,49	7,96

Внесення мінеральних добрив суттєво збільшило кількість стручків на рослині. У удобрених сортів цей показник збільшився на 4,8-10,7%. Зі збільшенням норм внесення азотних добрив кількість стручків на рослині поступово зростала від 95,4 до 100,7. Найвища норма внесення азотних добрив була у варіантах, де азотні добрива вносили під час підживлення. Найбільша кількість стручків на рослині спостерігалася на варіантах, де під час підживлення вносили найбільшу кількість азотних добрив N₈₀P₇₀K₁₃₀ та N₇₀, і цей показник становив 100,7 стручків на рослину.

На кількість насінин у стручку також впливало забезпечення мінеральними поживними речовинами, головним чином азотом. Внесення

добрив збільшувало цей показник на 10-24%. Кількість насінин у стручку зростала зі збільшенням внесення азотних добрив. Цей показник збільшився на 10% при внесенні основного добрива і на 12,3-23,5% при внесенні азоту навесні. Найкращим за кількістю насінин у стручку виявився варіант 5, удобрений $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$.

При цьому слід зазначити, що кількість насінин у стручку у цьому варіанті збільшилася на 3,7% порівняно з попереднім дослідом (варіант4), удобреним $N_{70}P_{70}K_{120} + N_{70}$. У варіанті 4 цей показник подвоївся або збільшився на 7,2% порівняно з варіантом, удобреним $N_{60}P_{50}K_{90} + N_{50}$ (варіант 3). Отже, можна зробити висновок, що азот, внесений у нормі N_{130} , збільшив кількість насінин у стручку, менше при внесенні N_{120} , ніж при внесенні N_{120} .

Найбільший вплив був на кількість насінин на рослині, яка зроста на 15-37% порівняно з неудобреним контролем. Найвище значення цього показника (1994 насінин на рослину) спостерігалось на варіанті 5, удобреному $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$, що було майже на 7% вище, ніж у попереднього варіанту.

Однак, порівняно з варіантом 3, де N_{50} вносили в тій же нормі, що й фосфорні та калійні добрива, перший варіант сприяв збільшенню кількості насінин на рослині (на 9,3%).

Залежно від внесених добрив маса 1000 насінин порівняно з іншими показниками структури врожаю ріпаку озимого варіювала в невеликому діапазоні, але демонструвала стійку тенденцію до зростання на 7,4-13%. Цей показник був на 0,4 г вищим за контроль у варіанті з найбільшим внесенням азотних добрив $N_{80}P_{70}K_{130}$ (5).

Маса насіння з рослини залежала від усіх попередніх показників структури врожаю. Залежно від кількості стручків на рослині, кількості насінин у стручку та способу розміщення 1000 насінин дослідні сорти збільшували масу насіння з рослини від 1,1 до 2,5г, цей показник порівнювали з контролем, який становив 5,5 г.

Варіант з найвищим рівнем азотного удобрення $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ мав масу насіння 8г з рослини. Цей показник був на 54,3% вищим за контроль. Іншими словами, показник маси насіння з рослини є показником з найбільшою варіабельністю порівняно з іншими показниками структури.

З метою визначення тісноти зв'язку між масою насіння з рослини та формуванням врожаю було проведено кореляційний аналіз для визначення взаємозв'язку між цими показниками. Коефіцієнт множинної регресії ($R^2 = 0,9971$) вказує на тісний, майже функціональний зв'язок між масою насіння з рослини та розміром врожаю.

Так, найвищі показники структури врожаю ріпаку озимого (кількість стручків на рослині - 100,7, кількість насінин у стручку - 21,0, кількість насінин на рослині - 1995,0, маса 1000 насінин - 4,49 г, маса насіння з рослини-7,96 г) отримано за підживлення у нормі $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$. Це спостерігалось у варіанті досліді, де вносили мінеральні добрива.

Важливим фактором формування врожайності є кількість рослин перед збиранням, яка визначає розмір врожаю. У нашому дослідженні цей показник сильно варіював. Хоча кількість рослин на m^2 після сходів була майже однаковою для всіх сортів і становила 640 рослин/ m^2 (91,5%), перед зимою цей показник значно коливався (рис. 4.1).

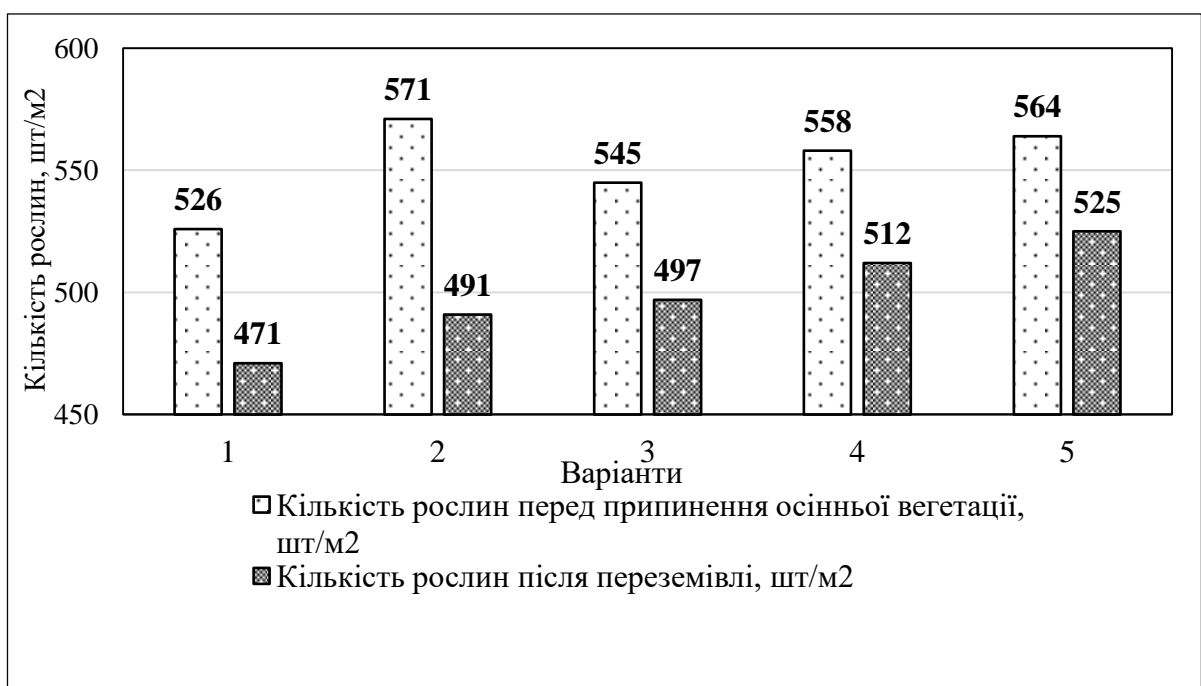


Рис. 4.1 Зміна густоти рослин ріпаку озимого залежно від удобрення на сірому лісовому опідзоленому ґрунті, 2024 р.

На контрольній ділянці кількість рослин до кінця осінньої вегетації становила 526 рослин/м², що на 18% менше, ніж після сходів. Це свідчить проте, що ґрунтові умови були недостатніми для осіннього укорінення та підготовки рослин до перезимівлі.

Найкращі умови для перезимівлі рослин забезпечило внесення $N_{110}P_{60}K_{70}$ оскільки у цьому варіанті був найвищий показник кількості рослин перед входженням у зиму – 571 шт./м². Застосування азотних добрив в основне удобрення в дозі N_{60-80} не забезпечило кількість рослин на рівні N_{100} . У цих варіантах кількість рослин на 1 м² становила 545 – 564 шт. залежно від дози внесення. Проте такий ступінь забезпечення азотом сприяв добрій перезимівлі рослин, оскільки у цих варіантах після перезимівлі кількість рослин переважала показники варіанта 2 на 6,4 – 34,2 шт./м².

Найбільша кількість рослин після перезимівлі була досягнута у сорту $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$. Цей сорт мав найнижчу кількість рослин після перезимівлі – 525 рослин/м² і найнижчу кількість рослин після сходів і до відновлення вегетації ранньою весною – 116 рослин/м².

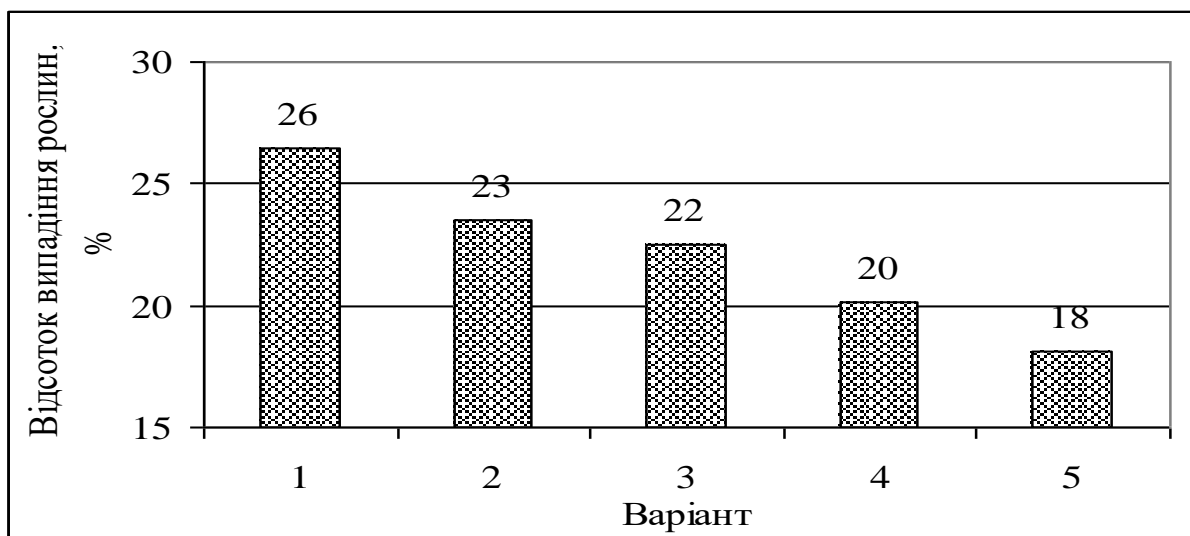


Рис. 4.2 Випадіння рослин ріпаку озимого від початку вегетації до ранньовесняного відростання залежно від застосування добрив на сірих лісових опідзолених ґрунтах, за 2024 р.

Натомість на неудобреному варіанті спостерігалася найвища втрата рослин - 26% від сходів до відновлення вегетації навесні (169 рослин/м²) (рис. 4.2).

Мінеральне добриво в нормі $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ (5 варіант) мало найнижчий показник загибелі рослин - 20%. Це свідчить про те, що за такого удобрення створюються найсприятливіші умови для перезимівлі рослин.

Ці особливості формування густоти стояння рослин на ділянках озимого ріпаку вплинули на формування рівня врожайності.

4.3. Продуктивність ріпаку озимого залежно від удобрення на сірому лісовому опідзоленому ґрунті

Специфіка формування структури врожаю та густота стояння рослин на одиниці площі мають вирішальний вплив на рівень врожайності озимого ріпаку (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Врожай насіння ріпаку гібриду Гібрирок залежно від норм внесення мінеральних добрив, 2024 р.

Варіант	Врожай, т/га		
	2024 р.	+ до контролю	
		т/га	%
1) Без добрив (контроль)	2,08		
2) $N_{110}P_{60}K_{70}$	2,66	0,58	29,0
3) $N_{60}P_{50}K_{90} + N_{50}$ в підживлення	2,87	0,79	40,0
4) $N_{70}P_{70}K_{120} + N_{70}$ в підживлення	3,21	1,13	57,1
5) $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення	3,51	1,43	72,2

Урожайність є основним критерієм ефективності агротехнічних прийомів, що застосовуються при вирощуванні будь-якої культури, в тому числі і застосування добрив. Результати досліджень показали, що ефективність застосування добрив під озимий ріпак була високою.

Визначення показників урожайності за досліджуваний рік показало, що внесення добрив сприяло підвищенню врожайності відповідно до невідповідного контрольного варіанту.

У 2024 році врожайність озимого ріпаку склала 2,08 т/га на контрольному варіанті. Внесення добрив збільшило врожайність на 0,58 - 1,43 т/га.

При цьому найбільш урожайний був варіант 5 із внесенням $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$, що значно підвищило врожайність відповідно до контролю.

Збільшення врожайності для всіх варіантів, із внесенням добрив, становило від 0,58 до 1,43 т/га і від 29 до 72% порівняно із контрольним варіантом. Найнижчий приріст врожайності спостерігався для варіанту, де основним добривом було лише мінеральне добриво (варіант 2). Цей варіант мав урожайність 2,66 т/га у 2024 році, що на 0,58 т/га вище, ніж у контрольного варіанту.

Збільшення внесення азоту в якості діючої речовини на 20 кг/га та внесення відповідної кількості фосфорних і калійних добрив, що збільшило врожайність на 0,22 т/га порівняно з попереднім варіантом і на 0,79 т/га порівняно з контролем, в результаті було отримано 2,87 т/га озимого ріпаку. Порівняно з контролем, урожайність збільшилась на 40%. Збільшення кількості діючої речовини азоту на 20 кг/га в поєднанні з відповідною кількістю фосфорних і калійних добрив (варіант 4) збільшить різницю з контрольним варіантом: при внесенні $N_{70}P_{70}K_{120} + N_{70}$ врожайність склала 3,21 т/га, що на 1,13 т/га (57%) більше порівняно із контрольним варіантом і на 0,34 т/га (17%) більше, ніж на попередньому удобреному варіанті.

Як уже зазначалося, найкращим варіантом в умовах проведених досліджень був варіант із внесенням $N_{80}P_{70}K_{130}$ в якості основного добрива і

N₇₀ як підживленням. Цей варіант забезпечує урожайність 3,51 т/га, що на 1,43 т/га або на 72% вище за аналогічний показник без добрив.

Показник врожайності озимого ріпаку свідчить про те, що внесення азотних добрив на фоні достатньої кількості фосфорних і калійних добрив є високоефективним агротехнічним прийомом при вирощуванні насіння озимого ріпаку. Для встановлення тісного зв'язку між внесенням азотних добрив та урожайністю було проведено регресійний аналіз показників (рис. 4.3).

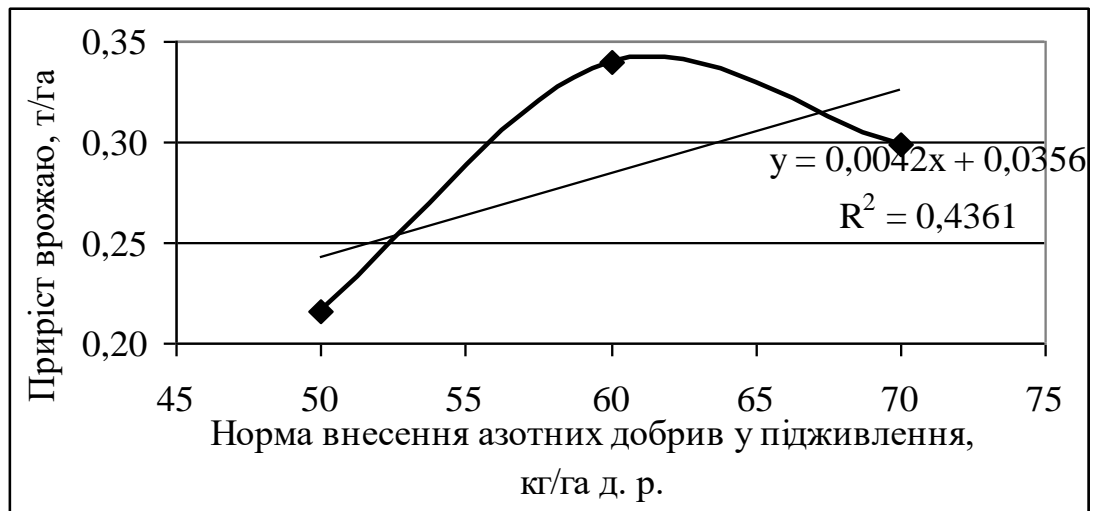


Рис. 4.3 Залежність приросту врожаю насіння ріпаку озимого від підживлення азотними добривами, 2024 р.

Як видно з рис. 4.3, суттєвий приріст врожаю насіння ріпаку ярого забезпечує внесення азотних добрив у підживлення до N₆₀, але зі зростанням дози до N₇₀ показники приросту поступово знижуються. Таку залежність можна описати рівнянням лінійної регресії:

$$y = 0,0042x + 0,0356,$$

де y – приріст врожаю насіння ріпаку озимого, т/га; x – доза азотних добрив у підживлення, кг/га діючої речовини.

Величина множинного коефіцієнта детермінації ($R^2 = 0,44$) вказує на помірний зв'язок між цими показниками.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ПІД РІПАК ОЗИМИЙ

5.1. Економічна ефективність удобрення ріпаку озимого

За даними Синиці Ю.С.: «підвищення продуктивності агроценозів та покращання біологічної якості врожаю під час внесення добрив часто пов'язане з додатковими затратами праці та засобів виробництва. Додаткові затрати, сприяючи підвищенню врожайності, не завжди забезпечують настільки високе зростання врожаю, щоби його вартість покрила зостання затрат на виробництво. Інколи прибуток від внесених добрив може бути незначним або й зовсім відсутній. Тому важливо визначити економічну доцільність застосовуваних агрохімічних засобів та надати економічну оцінку доцільності внесення добрив» [68].

Ціни на рік залишаються високими протягом останніх років, тому ця культура залишається економічно привабливою для українських виробників [30].

В Україні ріпак є однією з найприбутковіших культур і більша його частина експортується до ЄС [74].

В своїх дослідженнях Токарчук Д.М. зазначає: «економічна доцільність вирощування ріпаку не викликає сумніву. Як свідчить аналіз світових та європейських цін, вирощування його забезпечує високу рентабельність. Реалізаційна ціна насіння ріпаку в 1,8 – 2,4 рази перевищує ціну зернових культур. За переробки ріпаку на біопаливо можна отримати ще більшу додаткову вартість» [82].

Для визначення економічної доцільності застосування мінеральних добрив під ріпак озимих розраховували економічні показники згідно з методикою визначення економічної ефективності. При цьому розраховували такі показники, як загальні виробничі витрати, виробничі витрати за період

вирощування для кожного досліджуваного варіанту, собівартість одиниці продукції, чистий прибуток та рівень рентабельності [79].

При розрахунку виробничих витрат були враховані витрати на обробіток підстави, погляд за посівами, витрати на використання, мінеральні добрива, їх транспортування та внесення, а також витрати на збирання врожаю.

Собівартість зерна розраховували за формулою (5.1):

$$Cб = \sum BЗ : У, \quad (5.1)$$

де, $Cб$ – собівартість 1 т зерна, грн. $\sum BЗ$ – сума виробничих затрат, грн, $В$ – врожай зерна, т/га.

Чистий прибуток визначали за формулою (5.2):

$$П = ВрВП - \sum BЗ, \quad (5.2)$$

де, $П$ – чистий прибуток, грн/га; $ВрВП$ – вартість валової продукції, отриманої з одиниці площі, грн/га.

Рівень рентабельності (%) розраховували за формулою (5.3):

$$Рр = П / \sum BЗ * 100 \quad (5.3)$$

Розрахунки економічної ефективності застосування різних норм мінеральних добрив під ріпак озимий наведені в таблиці 5.1.

Розрахунки економічної ефективності показали, що, враховуючи ціну на насіння, вирощування озимого ріпаку без добрив є прибутковим. Однак прибуток на цьому варіанті не був значним – рівень рентабельності становив близько 13%.

Важливим фактором підвищення рентабельності виробництва та покращення економічних показників озимого ріпаку є застосування добрив. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{110}P_{60}K_{70}$ в основне удобрення підвищило врожайність культури, але водночас збільшило виробничі витрати на 7681 грн/га. На цьому варіанті досліджень собівартість вирощування

ріпаку озимого знизилася на 995 грн/т до 16811,3 грн/т, тоді як прибуток збільшився на 3339 грн/т до 5822 грн/т.

Завдяки подальшому збільшенню внесення добрив вартість врожаю зросла на рівні 54,5 - 66,7 тис. грн/га. При незначному збільшенні виробничих витрат на 47,8 - 53,3 тис. грн/га собівартість ріпаку знизилася на 1106 - 2609 грн/т, а прибуток збільшився на 4205 - 10867 грн/га.

Зі збільшенням норми внесення добрив собівартість продукції знижувалася на 17% порівняно з варіантом без добрив, а прибуток зростав у 5,4 рази порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність застосування різних норм мінеральних добрив під час вирощування ріпаку озимого, 2024 р.

Варіант №	Врожай, т/га	Вартість продукції, грн/га	Виробничі затрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
1	2,08	39520	37037	17806,3	2483	6,7
2	2,66	50540	44718	16811,3	5822	13,0
3	2,87	54530	47842	16699,7	6688	13,9
4	3,21	60990	50745	15808,4	10245	20,2
5	3,51	66690	53340	15196,6	13350	25,0

Найвищі показники економічної ефективності спостерігалися у варіанті із внесенням $N_{80}P_{70}K_{130}$ та N_{70} у підживлення. У цьому варіанті, незважаючи на найвищі виробничі затрати, вартість валової продукції була найвищою, а собівартість – найнижчою з усіх досліджуваних варіантів, що забезпечило прибуток на рівні 13,3 тис. грн/га і рівень рентабельності – 25%.

Таким чином, застосування мінеральних добрив в основному та підживлення при вирощуванні ріпаку озимого є економічно доцільним та

економічно вигідним агрозаходом в умовах західного Лісостепу, а саме в Тернопільській області.

5.2. Біоенергетична оцінка застосування добрив під ріпак озимий

Лис Н.М. в своїх дослідженнях відзначає, що: «за умови дороговизни енергоносіїв в Україні разом з визначенням традиційних економічних показників необхідно використовувати біоенергетичні критерії оцінки ефективності застосування мінеральних добрив на посівах сільськогосподарських культур, зокрема озимого ріпаку. Це дає змогу об'єктивніше визначити рівень основних енергоскладових агросистеми на основі енергетичних еквівалентів усіх процесів, що відбуваються в агроландшафтах» [33]. З енергетичної точки зору різницю між варіантами визначали прямим антропогенним навантаженням, вносячи мінеральні добрива.

Одним із деяких факторів, що впливають на енергетичний баланс агроecosистеми, є система удобрення. Сучасні агротехнології будуються на основі збалансування енергетичного балансу обґрунтування та максимального використання сонячної енергії та її перетворення у сільськогосподарську продукцію [48].

Більшість дослідників стверджують: «енергетична оцінка дає змогу вибрати найбільш енергоощадну систему управління ефективною родючістю ґрунту, встановити ефективність функціонування агроценозу. Вона доповнює економічний аналіз виробництва та спрямована на ефективніше використання засобів, які використовуються в сільському господарстві. Для розрахунку загальної енергії, яка витрачається на виробництво одиниці сільськогосподарської продукції використовують відповідні енергетичні еквіваленти сукупної енергії на засоби виробництва, трудові ресурси, вирощену продукцію. Співвідносні показники виробничих і трудових затрат показують в енергетичних еквівалентах» [13, 48].

Основним критерієм енергетичної оцінки є коефіцієнт енергоефективності (K_{EE}), який показує відношення енергії, збереженої у продукті, до енергії, використаної у виробництві [48].

За ефективної в енергетичному відношенні технології вирощування коефіцієнт енергетичної ефективності становить 1 і більше. Чим вищий коефіцієнт енергетичної ефективності, тим більшу кількість енергії отримують [13].

Розрахунок енергетичної ефективності удобрення озимого ріпаку здійснювали за загальноприйнятою методикою [48].

На основі даних технологічних карт і енергетичних еквівалентів, взятих з довідкових джерел, розраховували затрати енергії на засоби виробництва (трактори, сільськогосподарські машини, устаткування, інвентар (Q_1); оборотні кошти: пальне, електроенергію, насіння (Q_2); трудові ресурси (Q_3).

Звідси витрати на сукупної енергії на вирощування і збирання ріпаку озимого (Q) становлять (5.4):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3, \text{ МДж/га} \quad (5.4)$$

Вміст енергії в зерні ячменю ярого (V) визначали за формулою (5.5):

$$V = V_1 * n_1 * u_1 \quad (5.5)$$

де, V_1 – величина врожаю, т/га;

n_1 – коефіцієнт переводу одиниці продукції в суху речовину;

u_1 – вміст енергії в 1 кг сухої речовини.

Оцінку енергетичної ефективності здійснювали за рівнянням такого вигляду (5.6):

$$\eta = V / Q \quad (5.6)$$

де, η - коефіцієнт енергетичної ефективності.

Проведені розрахунки показали, що вирощування ріпаку озимого після озимої пшениці є енергетично ефективним, оскільки коефіцієнт енергетичної

ефективності становив більше одиниці (1,12) (табл. 5.2).

Як видно з таблиці 5.2, внесення добрив сприяло підвищенню енергозатрат на вирощування насіння ріпаку озимого з 36,7 ГДж/га – варіант без внесення добрив до 37,5 – 38,8 ГДж/га у варіантах, де вносили мінеральні добрива. Найвищі енергозатрати були у варіанті досліді, де вносили мінеральні добрива в дозі $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення. У цьому варіанті енергозатрати становили 38,8 ГДж/га і переважали контроль на 2,1 ГДж/га.

Таблиця 5.2

Енергетична ефективність застосування добрив під ріпак озимий,
2024р.

Варіант досліді	Врожай, т/га	Енергоємність врожаю		Енерго- затрати, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee})
		ГДж/га	+ до контролю		
1) Без добрив (контроль)	1,98	41,08	-	36,68	1,12
2) $N_{110}P_{60}K_{70}$	2,56	52,89	11,79	37,51	1,41
3) $N_{60}P_{50}K_{90} + N_{50}$ в підживлення	2,77	57,36	16,26	37,74	1,52
4) $N_{70}P_{70}K_{120} + N_{70}$ в підживлення	3,11	64,39	23,29	38,10	1,69
5) $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення	3,41	70,59	29,49	38,78	1,82

Згідно даних джерел літератури: «енергоємність насіння ріпаку становить 20,7 ГДж/т. Розрахунки показали, що енергоємність врожаю з одиниці площі суттєво змінювалася залежно від внесених мінеральних добрив. Зокрема, у контрольному варіанті енергоємність врожаю становила 41,1 ГДж/га. Під впливом внесення мінеральних добрив в основне удобрення (варіант 2) цей показник зріс на 11,8 ГДж/га і становив 52,9 ГДж/га» [14, 33].

Внесення добрив у підживлення сприяло подальшому підвищенню

кількості валової енергії, яка акумульована гектаром посівів ріпаку озимого. У варіанті, де вносили $N_{60}P_{50}K_{90} + N_{50}$ в підживлення енергоємність врожаю становила 57,4 ГДж/га. Зростання норми внесених добрив, в тому числі азотних у підживлення, забезпечило підвищення енергоємності врожаю ріпаку озимого з га.

Найвищими показниками енергоємності врожаю насіння ріпаку озимого відзначався варіант, де вносили найвищу норму мінеральних добрив у досліді – $N_{90}P_{80}K_{140} + N_{70}$ в підживлення, що забезпечило вихід валової енергії на рівні 70,6 ГДж/га. У цьому варіанті був найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,8, що вказує на високу енергетичну ефективність запропоновано норми внесення добрив. В інших варіантах досліді з внесенням мінеральних добрив K_{ee} коливався в межах 1,4 – 1,7.

Отже, з енергетичної точки зору найефективнішим є варіант удобрення ріпаку озимого, де вносили $N_{80}P_{70}K_{130}$ в основне удобрення і N_{70} в підживлення навесні. За таких умов агроценоз культури формує такий рівень врожаю, що забезпечує найвищий показник енергетичної ефективності порівняно з іншими варіантами досліді.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

З впровадженням сучасної техніки у виробничій, переробній та обслуговуючій сферах агропромислового виробництва країни, підвищенням рівня механізації та автоматизації сільськогосподарського виробництва зросли вимоги до підтримки нормативно-правових актів з охорони праці, належної організації та діяльності комплексу профспілок щодо захисту працівників. відповідно до статті 4 Закону України «Про охорону праці», одним з основних державних принципів є обов'язковим створення на підприємствах безпечних і нешкідливих умов праці [61].

Керівництво підприємств несе відповідальність за організацію праці, стан охорони праці та цивільного захисту, постійну підготовку об'єктів до роботи в умовах надзвичайних ситуацій. Тому за охорону праці в промисловості відповідає спеціалізований керівник. також, це інженер-агроном у рослинництві, головний інженер у ремонтних майстернях та головний інженер на об'єктах, що пропонують електрику або інші джерела енергії.

Основними завданнями агрономів, відповідальними за забезпечення охорони праці в сільському господарстві, є впровадження інтенсивних технологій вирощування та нової високопродуктивної техніки, забезпечення безпечних умов праці та високої виконавської дисципліни, а також дотримання правил техніки безпеки та виробничих методів для безпечного вирощування сільськогосподарських культур.

Головний спеціаліст господарства організовує регулярні інструктажі перед конкретними циклами польових робіт та контролює їх дотримання.

Ці інструкції фіксуються в щоденнику інструкцій.

Аналіз показує, що за останні три роки в господарстві не було зафіксовано жодного інциденту з трагічними наслідками в рослинництві, в тому числі при вирощуванні озимого ріпаку. Однак в окремих роках мали

місце незначні порушення техніки безпеки при вирощуванні цієї культури. Таким, малим місцем затримки із забезпеченням працівників спеціальним одягом, призначеним для роботи з пестицидами, та їх застосуванням через брак обігових коштів на закупівлю мінеральних добрив та пестицидів. В окремих випадках використовувався несправний робочий інвентар та інше обладнання.

У деяких випадках техніка використовувалася у вечірній час під час збору врожаю без належного освітлення та сигналізації. Ці та інші питання потребували термінового вручення керівників відповідних структурних підрозділів.

Існують певні недоліки в технології вирощування окремих культур на фермах, а також потребує покращення виділення коштів на оплату спецодягу та спеціальних дієт, навчальної літератури та плакатів та інших профілактичних заходів.

Є також певні недоліки в організації цивільного захисту господарства. Проте, начальник будівельного відділу та головний інженер роблять все від них залежне для покращення стану цивільної оборони. Директор та головний інженер регулярно організують брифінги з питань цивільного захисту населення із залученням ключових експертів, у тому числі експертів районного рівня. Потенційно небезпечні об'єкти, такі як склади агрохімікатів, заправні станції для автомобілів і тракторів, регулярно перевіряються.

Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки під час вирощування ріпаку озимого

Технології вирощування озимого ріпаку включають технічні процеси, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини. Це, зокрема, внесення мінеральних добрив та використання пестицидів для захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб. Усі ці заходи є виробництвом елементів у збільшенні сільськогосподарського виробництва. Однак при використанні цих досить небезпечних об'єктів необхідно дотримуватися певних правил

безпеки. Це пов'язано з тим, що необережне вживання може мати негативний вплив на здоров'я та самопочуття людини.

Перед початком роботи з мінеральними добривами або пестицидами всі працівники повинні бути ознайомлені з правилами безпеки та заходами першої допомоги при отруєнні хімічними речовинами. До таких робіт допускаються особи, які досягли 18 років і пройшли медичний огляд. Вагітним та жінкам, які годують груддю, категорично забороняється працювати з цими препаратами.

На час роботи працівникам видається комплект засобів захисту від виду , типу , класу небезпеки та токсикологічної природи небезпечної речовини. Під час роботи заборонено палити, вживати їжу та напої. Для перерви і прийому їжі виділяються спеціально забезпечені місця, які повинні знаходитися на відстані не менше 200 метрів від однієї робочої зони. Працівники повинні залишити руки та обличчя з милом перед обідом, під час кожного перерви та після закінчення роботи .

У виробничих умовах використовують мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри, гранульованого суперфосфату та калімагнезії, які мають подразнювальну дію на слизові рослини та обмін. З цієї причини під час роботи з мінеральними добривами працівники зобов'язані носити захисні респиратори МО-1, гумові рукавички та відповідний спеціальний одяг.

Усі роботи з пестицидами та хімікатами проводилися вранці та ввечері, коли погода була м'якою, похмурою та прохолодною. Внесення пестицидів в день проводилося при швидкості вітру менше 3 м/с і температурі нижче +24 °С.

Робочий час працівників, які застосовували пестициди, було скорочено до шести годин на день, вони були забезпечені спеціальним харчуванням та спецодягом.

Використання пестицидів, органічних і неорганічних добрив, тракторів і сільськогосподарської техніки в сільськогосподарському виробництві забезпечує продуктивність і полегшує людську працю. З іншого боку,

неадекватне або необізнане використання сільськогосподарської техніки, незнання або недотримання основних вимог охорони праці може призвести до нещасних випадків на виробництві та професійних захворюваннях.

До роботи з сільськогосподарською технікою допускаються особи, які ознайомлені з принципом роботи обладнання та механізмів і знають основні правила техніки безпеки.

Трактор повинен їхати в машину на низьких обертах двигуна і без рівків, при цьому на шляху трактора не повинно бути людей. Під'єднати трактор до машини можна тільки після повної зупинки трактора і вимкненої трансмісії.

Під час роботи на машині забороняється перебувати між трактором і робочими органами, сидіти на машині або виходити з неї під час руху, а також регулювати або змащувати робочі органи під час руху машини.

Машини повинні швидко розвертатися на низькій швидкості з піднятими навісними знаряддями. Перед початком руху водій трактора повинен подати сигнал, щоб вони знали про початок руху і, у разі необхідності, відійшли від знаку.

Перед посівом ріпаку перевірте стійкість і надійність роботи всіх механізмів і частин сівалки. Також відрегулюйте обсяг висіву і глибину посіву, перевірте герметичність висівних апаратів і переконайтеся в їх справності. При з'єднанні сівалки закріпіть зчпний пристрій на місці. Не перевертайте сівалку з опущеними ручками. Не кладіть сторонні предмети в насінневий ящик і не проштовхуйте масло вручну. весь період сівби повинна бути одна людина, яка виконує однакові технічні роботи.

Заборонено вносити пестициди та гербіциди особам, які не пройшли інструкцію з правил застосування, транспортування, зберігання та обслуговування техніки. Технічне обслуговування обладнання, відкриття впускного клапана і очищення форсунки необхідно проводити тільки після скидання тиску в системі. Категорично забороняється проводити операції з

обприскування без використання засобів індивідуального захисту. Пестициди та їхню тару не можна залишати без нагляду навіть на короткий час [61].

До роботи на зернозбиральному комбайні допускаються тільки механізатори, які пройшли спеціальне навчання та мають відповідні документи на право керування комбайном. Допоміжними робітниками можуть працювати лише особи, які досягли 18 -річного віку. Перед початком роботи всі працівники проходять інструктаж з техніки безпеки.

Пожежна безпека на фермерських господарствах передбачає комплекс організаційних, технічних і профілактичних заходів, спрямованих на запобігання пожежам та гасіння великих пожеж. [61].

Для забезпечення належної організації пожежної безпеки питання пожежної безпеки обговорюються на нараді регулярного керівництва , де затверджуються плани заходів та розробляються методи їх виконання для конкретних підрозділів.

Мінеральні добрива та пестициди, які використовують для вирощування зернових, зберігаються в оригінальній тарі у спеціально відведених місцях. Усі склади забезпечені протипожежним інвентарем, таким як ящики з піском, відра, сокири та вогнегасники, а також звуковою сигналізацією.

ВИСНОВКИ

Дослідження розкриває актуальну проблему підвищення ефективної родючості сірого лісового орного шару ґрунту в лісостеповій зоні Західної України та підвищення продуктивності вирощування озимого ріпаку і пропонує шляхи її вирішення. Результати досліджень, проведених у виробничих умовах, дозволяють зробити наступні висновки:

1. За винесення мінеральних добрив уміст органічної речовини в ґрунті (гумусових сполук) зростає незначно, але тісно корелює з нормою внесення азотних добрив. За внесення $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ уміст органічної речовини зростає на 0,03%.

2. Фізіологічна дія азотних добрив на ґрунтове середовище сприяє незначному підвищенню кислотності. В наших дослідженнях норма внесення азоту в межах 100 кг/га у діючій речовині на зміну кислотності практично не впливала. Проте застосування азотних добрив у нормі 140 – 160 кг/га діючої речовини сприяло деякому підкисленню реакції ґрунтового середовища і зміні показника рН на 0,1 бала.

3. Підвищення норми внесення мінеральних добрив сприятливо впливає на швидкість ростових процесів у ріпаку озимого, що зумовлено дією азоту. Це сприяє подовженню періоду вегетації на 4 – 6 днів. Особливо значна відмінність у тривалості фаз вегетації відзначається у період інтенсивного росту рослин від фази стеблуння до цвітіння.

5. Найвищі показники кількості рослин після перезимівлі забезпечує внесення $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення. У цьому варіанті кількість рослин після перезимівлі становила 525 шт./м² і найменша кількість рослин, які випали після сходів до ранньовесняного відновлення вегетації – 116 шт./м².

6. Найвищі показники структури врожаю ріпаку озимого (кількість стручків на рослині – 100,7 шт., кількість насінин у стручку – 21,0 шт., кількість насінин з 1 рослини – 1994,0 шт., маса 1000 насінин – 4,49 г, маса насіння з 1 рослини – 7,96 г) відмічено у варіанті досліду за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення.

7. Найвищий показник врожаю в умовах досліду забезпечує внесення $N_{80}P_{70}K_{130}$ в основне удобрення + N_{70} в підживлення. У цьому варіанті врожай становив 3,51 т/га і переважав аналогічний показник варіанта без добрив на 1,43 т/га або на 72,2%, а також достовірно переважав аналогічні показники інших варіантів досліду.

8. Найвищими показниками економічної ефективності відзначається внесення під ріпак озимий $N_{80}P_{70}K_{130}$ + N_{70} в підживлення, яке, незважаючи на найвищі виробничі затрати, забезпечує найвищу вартість валової продукції, найнижчу собівартість, прибуток на рівні 13,3 тис. грн/га і рівень рентабельності – 25%. Цей варіант відзначається найвищим виходом валової енергії – 70,6 ГДж/га, та коефіцієнтом енергетичної ефективності – 1,8.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За вирощування ріпаку озимого на сірих лісових опідзолених ґрунтах запропоновано застосування мінеральних добрив у дозі $N_{80}P_{70}K_{130} + N_{70}$ в підживлення, що забезпечує вихід насіння 3,51 т/га, прибуток на рівні 13,3 тис. грн/га і рівень рентабельності – 25%, коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,8, а також сприяє покращенню агрохімічних показників ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдонін Н. С. Наукові основи застосування добрив / М. С. Авдонін. – К.: Колос, 1972. – 320 с.
2. Агрогрунтознавство : навч. посіб. [В. І. Лопушняк, В. Б. Данилюк, О. В. Гаськевич, Н. І. Лагуш]. – Львів : Львівський національний аграрний університет, 2016. – 212 с.
3. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель : метод.-норм. забезпечення / за заг. ред. В. П. Патики, О. Г. Тараріко. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – С. 35 – 37.
4. Агрохімічний аналіз : підручник / М. М. Городній, А. П. Лісовал, А. В. Бикін [та ін.] / За ред. М. М. Городнього. – К. : Арістей, 2005. – 468 с.
5. Агрохімія : Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту : підручник / М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк ; за ред. д. с.-г. н. проф. М. Й. Шевчука. – Луцьк : Надстир'я, 2012. – Ч. 2.– 439 с.
6. Агрохімія : підручник / І. М. Карасюк, О. М. Геркіял, Г. М. Господаренко [та ін.] ; за ред. І. М. Карасюка. – К. : Вища школа, 1995. – 471 с.
7. Агрохімія : підручник / М. М. Городній, С. І. Мельник, А. В. Бикін [та ін.]. ; за ред. М. М. Городнього. – К. : Алефа, 2003. – 778 с.
8. Агрохімія : Теоретичні основи формування врожаю : підручник / М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко В. І. Лопушняк ; за ред. д. с.-г. н. проф. М. Й. Шевчука. – Луцьк : Надстир'я, 2012. – Ч. 1.– 195 с.
9. Антал Т. В. Вплив азотного живлення на формування продуктивності ріпаку озимого / Т. В. Антал, Л. А. Гарбар, В. С. Кулик // Науковий вісник НУБіП України : агрономія, 2015. – № 210-1. – С. 129 – 133.
10. Балюк С. А. Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив / за ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко. – К. : Аграрна наука, 2004. – 34 с.
11. Балюк С. А. Ресурсозберігаючі і екологічно безпечні заходи підвищення родючості кислих ґрунтів / С. А. Балюк, Р. С. Трускавецький, Ю.

Л. Цапко // Посібник українського хлібороба. – К. : АКАДЕМПРЕС, 2010. – С. 114-116.

12. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практика : навч. посіб. / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко, В. М. Навроцький. – К. : Лібра, 2002. – 352 с..

13. Біоенергетична оцінка систем удобрення і агротехнологій : методичні рекомендації / Укладачі: Ю. О. Тараріко, М. М. Городній, А. Г. Сердюк та ін. – К., 2005. – 40 с.

14. Боярчук В. Економічна та енергетична ефективність виробництва ріпаку озимого, пшениці озимої, кукурудзи, цукрового буряку та біопалива на їх основі / В. Боярчук, О. Фтома, О. Боярчук // Аграрна економіка, 2012. – № 1-2. – Т. 5. – С. 105 – 114.

15. Величко В. А. Шляхи підвищення ефективності та конкурентоспроможності агроєкосистем : наукове видання / Ю. О. Тараріко, В. А. Величко, Г. І. Личук // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 4. – С. 63 – 69.

16. Гамаюнова В. В. Сучасний стан родючості ґрунтів Степу України та шляхи її відтворення / В. В. Гамаюнова, О. В. Сидякіна // Наукові праці : науково-методичний журнал. – Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2009. – Вип. 94. Том 107. Екологія. – С. 34 – 36.

17. Гаркавенко Ю. Ріпак: успіх після провалу / Ю. Гаркавеко // «Агробізнес сьогодні». – 2014. – № 13 (284). – [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.agro_business.com_ua/ekonomichnyi_gektar.html

18. Городній М. М. Агроєкологія / М. М. Городній, М. К. Шикуча та ін. – К. : Вища шк., 1983. – 416 с.

19. Городній М. М. Агрохімія : підручник / М. М. Городній, С. І. Мельник, А. С. Малиновський. – К. : Алефа, 2008. – 784 с.

20. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив / Г. М. Господаренко. – К. : Нічлава, 2002. – 344 с.

21. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. / Г. М. Господаренко. – К. : СІК ГРУПІ Україна, 2015. – С. 233 – 237.

22. Грунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов [та ін.] ; за ред. Д. Г. Тихоненка. – К. : Вища освіта, 2005. – 703 с.
23. Демидов О. А. Родючість ґрунтів потребує охорони / О. А. Демидов, В. О. Греков, Л. В. Дацько // Аграрний тиждень. 2014. – № 16 (101). – С. 10 – 11.
24. Депутат О. П. Цивільна оборона : навч. посіб. / О. П. Депутат, Г. В. Коваленко, І. С. Мужик. – Львів : Афіша, 2001. – 336 с.
25. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. / В. С. Джигирей. – К. : Знання, 2007. – 422 с.
26. Екологічні новації Спільної аграрної політики ЄС: імплементація в Україні : науково-аналітична записка / від 10.08.2016 р. № 135-13/440/ Інститут економіки та прогнозування НАНУ. – К., 2016. – 37 с.
27. Збірник законодавчих і нормативно-правових актіву галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів / Упорядники: О. А. Демидов, В. А. Жилкін, В. О. Греков та ін. – К., 2009. – 486 с.
28. Звягинцев Д. Г. Біологія почв : учебник / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
29. Іваніна В. В. Біологізація системи удобрення у формуванні калійного режиму чорнозему типового вилугуваного / В. В. Іваніна, Н. К. Шиманська, Г. М. Мазур // Агробіологія. – 2013. – Вип. 10. – С. 100 – 103.
30. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року / за ред. С. А. Балюка, М. В. Лісового. – Х. : ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», 2009. – 37 с.
31. Курцев В. Економічна ефективність ріпаку / В. Курцев // Агробізнес сьогодні [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agromarketing/518-ekonomichna-efektyvnist-ripaku.html>
32. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2001. – 500 с.
33. Лис Н. М. Ефективність системи удобрення озимого ріпаку при різних способах основного обробітку ґрунтув умовах Передкарпаття.

[електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Naukovi-dopovidy-NAU/20071/07lnntpc.pdf>

34. Лихочвор В. В. Ріпак / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. – Львів : Українські технології, 2005. – 88 с.

35. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко. – Львів : Українські технології, 2006. – 730 с.

36. Лихочвор В. В. Рослинництво: технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / В. В. Лихочвор. – Львів : Українські технології, 2002. – 800 с.

37. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень / А. П. Лісовал. – К. : Вид-во НАУ, 2001. – 247 с.

38. Лісовал А. П. Система застосування добрив / А. П. Лісовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко. – К. : Вища школа, 2003. – 317 с.

39. Лісовал А. П. Агрохімія. Лабораторний практикум : навчальний посібник / А. П. Лісовал, У. М. Давиденко, Б. М. Мойсеєнко. – К. : Вища шк., 1994. – 263 с.

40. Лісовий М. В. Збереження родючості ґрунтів та підвищення продуктивності землеробства / М. В. Лісовий // Спец. випуск до V з'їзду УТГА «ґрунти – екологія – продовольство». – Харків, 1998. – ч. I. – С. 51-54.

41. Ломницька Я. Ф. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля / Я. Ф. Ломницька, В. О. Василечко, С. І. Чихрій. – Львів : Новий Світ – 2000, 2013. – 579 с.

42. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України : монографія / В. І. Лопушняк – Львів : Ліга–Прес, 2015. – 218 с.

43. Лопушняк В. І. Зміна енергоємності гумусу дерново-підзолистого ґрунту під впливом внесення осаду стічних вод / В. І. Лопушняк, Г. М. Грицуляк // Вісник Житомирського НАЕУ : агрономія. – 2014. – Вип. 2 (42). Т. 1. – С. 81 – 86.

44. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г. А. Мазур. – К. : Аграрна наука, 2008. – 308 с.
45. Макаренко Н. А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив за впливом на ґрунтову систему : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д. с.-г. н. / Н. А. Макаренко. – К., 2002. – 37 с.
46. Марков І. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку / І. Марков // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 10(209). – С. 4 – 10.
47. Маслак О. Ріпак – стратегічна культура / О. Маслак // Агробізнес сьогодні, 2012. – №12 (235). – [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyi-gektar/1138-ripak-strategichna-kultura.html>
48. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 208 с.
49. Мірошніченко М. М. Агрогеохімія мікроелементів у ґрунтах України / М. М. Мірошніченко, А. І. Фатеев // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. Спец. вип. до VIII з'їзду УТГА : Охороні ґрунтів державну підтримку. – Харків, 2010. – Кн. 1. – С. 98 – 107.
50. Мойсейченко В. Ф. Методичні рекомендації для проведення польових дослідів у землеробстві / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К. : УСГА, 1985. – 84 с.
51. Надточій П. П. Екологія ґрунту та його забруднення / П. П. Надточій, Ф. В. Вольвач, В. Г. Гермашенко. – К. : Аграрна наука, 1997. – 286 с.
52. Національна програма охорони ґрунтів України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, М. М. Мірошніченка. – Харків: Смугаста типографія, 2015. – 59 с.
53. Орлов О. Енергоємність гумусу як критерій гумусового стану ґрунтів / О. Орлов // Вісник Львівського національного університету, 2002. – Вип. 31. – С. 111 – 115. – (Серія «Біологія»).

54. Писаренко В. М. Практикум з основ наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. С. Підопригора. – Полтава : ІнтерГрафіка, 2003 – 138 с.
55. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник : у 2 ч. – Ч. 1 / С. П. Позняк. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 270 с.
56. Полупан М. І. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в агроценозах / М. І. Полупан // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 9. – С. 21 – 26.
57. Польовий В. М / Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві : монографія / В. М. Польовий. – Рівне : Волинські обереги, 2007. – 320 с.
58. Польовий В. М. Відновлення родючості агрохімічно деградаційних ґрунтів / В. М. Польовий // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 2. – С. 14-17.
59. Практикум із землеробства : навч. посіб. / М. С. Кравченко, О. М. Царенко, Ю. Г. Міщенко [та ін.] ; за ред. М. С. Кравченка і З. М. Томашівського. – К. : Мета, 2003. – 320 с.
60. Прохорчук І. Олійний комплекс України, або «троянський кінь» для світу! / І. Прохорчук // Агробізнес сьогодні, 2016. – № 18(337) вересень. – [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/infrastruktura-rynku/6575-oliinyi-kompleks-ukrainy-abo-ltroianskyi-kinr-dlia-svitu.html>
61. Пряник Г. М. Охорона праці : підручн. / Пряник Г. М., Лахман С. Д. та ін. – К. : Урожай, 1994. – 271 с.
62. Прянишніков Д. Н. Агрохімія / Д. Н. Прянишніков. – К. : Урожай. – 1940. – 480 с.
63. Пузняк О. М. Родючість дерново-підзолистих ґрунтів західного Полісся за довготривалого використання добрив / О. М. Пузняк, С. А. Романова // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-

технічного університету. – Кам'янець–Подільський, 2007. – Вип. 15. – Т. 1. — С. 217 – 220.

64. Раціональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-економічні й нормативно-правові аспекти : кол. монограф. / за ред. акад. НААН С. А. Балюка, чл.-кор. АЕНУ А. В. Кучера. – Х. : Смуґаста типографія, 2015. – 432 с.

65. Ріпак озимий [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agrosience.com.ua/plant/biologichni-osoblyvosti-ozymogo-ripaku>

66. Секун М. П. Технологія вирощування та захисту ріпаку / М. П. Секун, О. М. Лапа [та ін.]. – К. : Глобус-Принт. – 2008. – 116 с.

67. Семенов Д. О. Використання кількісного складу органічної речовини як критерію рухомості мікроелементів у ґрунтах / Д. О. Семенов // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків, 2014. – Кн. 2. – С. 151 – 152.

68. Синиця Ю. С. Економічна оцінка вирощування ріпаку в аграрних формуваннях регіону / Ю. С. Синиця // Збірник праць ВНАУ : економічні науки, 2012. – № 2 (64). – С. 170 – 176.

69. Синиця Ю. С. Зональні особливості вирощування ріпаку в сільськогосподарських підприємствах України: економічний аспект / Ю. С. Синиця // Збірник наукових праць ПДАТУ, 2012. – № 20. – т. 2. – С. 275 – 279.

70. Системи удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття : монографія / [колектив авторів] ; за ред. академіка НААН України, доктора сільськогосподарських наук, професора С. А. Балюка і доктора сільськогосподарських наук, професора М. М. Мірошніченка. – К. : Альфа-стевія, 2016. – 400 с.

71. Ситнік І. Д. Технологія вирощування озимого та ярого ріпаку / І. Д. Ситнік. – К. : Знання України. – 2006. – 35 с.

72. Сільське господарство України 2014 : статистичний збірник / Держкомстат України. – К. : Консультант. – 379 с.

73. Стратегія економічного та соціального розвитку Самбірського району на період до 2015 року [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sambirrada.gov.ua/index.php/sozeconommeny/strategi.html>

74. Токарчук Д. М. Сучасний стан, ефективність та перспективи виробництва ріпаку в ЄС та в Україні / Д. М. Токарчук // Агросвіт, 2015. – № 13. – С. 19 – 23.

75. Трускавецький Р. С. Основи управління родючістю ґрунтів : монографія / Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко ; за наук. ред.. Р. С. Трускавецького. – Харків: Бровін О. В., 2016. – 388с.

76. Трускавецький Р. С. Продуктивні функції ґрунтів та їх буферні властивості / Р. С. Трускавецький // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. Спец. вип. до VI з'їзду УТГА. – Харків, 2002. – Кн. 1. – С. 68 – 73.

77. Фурдичко О. І. Екологічні умови збалансованого розвитку агросфери в контексті європейської інтеграції України : монографія / О. І. Фурдичко. – К. : ДІА, 2014. – 432 с.

78. Цехмейструк М. Вирощування ріпаку: фундаментальні засади / М. Цехмейструк // Агробізнес сьогодні, 2013. – № 14(261) липень [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/1740-vyroschuvannia-ripaku-fundamentalni-zasady.html>

79. Шкода О. А. Ефективність вирощування ріпаку озимого в умовах Південного Степу України / О. А. Шкода // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2014. – № 21. – С. 123 - 129.

80. Юник А. Зимостійкість ріпаку озимого за різного рівня мінерального живлення / А. Юник // Науковий вісник НУБіП України : агрономія, 2015. – № 210-1. – С. 124 – 128.

81. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / Дж. Хофман, О. Ван Клімпут, М. Бьоме [та ін.] ; за ред. Д. Мельничука, Дж. Гофмана, М. Городнього. – К. : Арістей, 2004. – 488 с.

82. Янович Л. П. Економічна ефективність вирощування ріпаку для виробництва біопалива / Л. П. Янович, О. В. Маколкіна // Збірник праць ВНАУ : економічні науки, 2011. – № 1 (48). – С. 217 – 221.
83. Kocou A. Wiosenne nawożenie – bor, mangan, selen i inne / Anna Kocou // Wiadomości Rolnicze Polska. – 2008. – № 2 (42). – S. 6.
84. Kosoń A. Microelementy niezbędne i pożyteczne w żywieniu roślin / Anna Kosoń // Wieś Jutra : Produkcja roślinna. – 2008. – Nr 6. – 7 (119/120). – S. 25 – 26.
85. Muśnicki C., Bartkowiak-Brody I., Mrówczyński M., 2015. Technologia produkcji rzepaku. Wieś Jutra, nr. 12, s. 46
86. Nielsen F. H. Geochemistry and the Environment / F. H Nielsen, H. T. Reno, L. O. Tiffin.. – 1977. – Vol. 2. – 40 p.
87. Sharan B. C. Amelioration of soil compaction by freezing and thawing / B. C. Sharan // Proc. of int. Symp. Fairlaks. – 1997. – № 97. – P. 182-188.