

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут новітніх освітніх технологій
Кафедра агробіотехнологій

НУКАЛО Аліна Олегівна

**Продуктивність ріпаку озимого залежно від способу
основного обробітку ґрунту та добрив // Productivity of
winter oilseed rape depending on the method of basic
tillage and fertilizers**

спеціальність: 201 - Агрономія
освітньо-професійна програма - Агрономія

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРзм-21
А.О. Нукало

Науковий керівник:
канд. с.-г. наук, с.н.с.
Рудавська Н.М.

Кваліфікаційну роботу допущено
до захисту:
«___» _____ 2021 р.

Завідувач кафедри

_____ А. М. Шувар

ТЕРНОПІЛЬ - 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ТА ВПЛИВ ЇХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУРИ...5	
1.1. Господарська цінність ріпаку озимого та його біологічні особливості.....	5
1.2. Продуктивність ріпаку озимого за різних способів основного обробітку ґрунту, умов зволоження та мінерального живлення.....	12
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1. Коротка характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони дослідження.....	25
2.2. Методика проведення дослідження.....	26
РОЗДІЛ 3 ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОБРИВ.....	30
3.1. Поживний режим чорнозему звичайного під посівами ріпаку озимого.....	30
3.2. Особливості росту й розвитку рослин ріпаку озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив.....	42
3.3. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив.....	61
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	64
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	67
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
ДОДАТКИ.....	88

ВСТУП

Актуальність теми. На півдні України ріпак озимий є культурою з потенційно високою продуктивністю, яка ефективно використовує не тільки осінні та весняні опади, а й залишки вологи попередніх культур. Але у балансі виробництва насіння олійних культур він не зайняв відповідного місця. Низька врожайність (1,2-1,4 т/га) є наслідком недостатньо опрацьованої технології його вирощування. Особливо важливого значення у формуванні високопродуктивних посівів мають такі її елементи як добрива та основний обробіток ґрунту. Застосування соломи стерньових попередників у якості органічного добрива в поєднанні з мінеральними за різних способів основного обробітку ґрунту може істотно впливати на отримання рівномірних сходів, перезимівлю, розвиток рослин, а в кінцевому результаті – врожайність насіння та економічну доцільність вирощування ріпаку озимого. Для умов півдня України ці питання вивчені недостатньо, що обумовлює актуальність досліджень.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – встановлення основних складових формування продуктивності ріпаку озимого за різного способу основного обробітку ґрунту та фону живлення на зрошуваних землях півдня України.

Для досягнення цієї мети було визначено наступні завдання:

- дослідити динаміку наростання надземної маси рослин, площу листової поверхні та інтенсивність процесу фотосинтезу ріпаку озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту та фону живлення;
- встановити вплив способу основного обробітку ґрунту та добрив на продуктивність ріпаку озимого;
- виявити вплив способу основного обробітку ґрунту та фону живлення на якість насіння ріпаку озимого;
- визначити оптимальну дозу мінеральних добрив за різного способу заробки соломи пшениці озимої під ріпак озимий;

- дати економічну та енергетичну оцінки ефективності вирощування ріпаку озимого залежно від факторів, що взяті на вивчення.

Об'єкт дослідження – процеси росту та розвитку ріпаку озимого, формування його продуктивності залежно від способу основного обробітку ґрунту й удобрення.

Предмет дослідження – основний обробіток ґрунту, застосування органічних (солома пшениці озимої) і мінеральних добрив, їх вплив на продукційні процеси ріпаку озимого, економічну та енергетичну ефективність його вирощування.

Методи досліджень: польовий; аналітичний – для визначення вмісту основних елементів живлення в ґрунті, надземній масі та насінні, основних показників якості насіння; лабораторно-польовий – для визначення впливу досліджуваних факторів на біометричні показники рослин, динаміку формування надземної маси і площі листової поверхні; розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної та енергетичної ефективності вирощування культури; статистичний – для проведення дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізів результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено агротехнічні заходи вирощування культури шляхом оптимізації факторів «основний обробіток ґрунту – органічні (солома) та мінеральні добрива».

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень, що проведені на чорноземі звичайному, визначено оптимальну дозу мінеральних добрив для отримання гарантовано високої врожайності насіння ріпаку озимого при застосуванні соломи в якості органічного добрива за різного способу основного обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ТА ВПЛИВ ЇХ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУРИ

1.1. Господарська цінність ріпаку озимого та його біологічні особливості

Ріпак (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.) – однорічна рослина родини капустяних (*Brassicaceae*), насіння якої є сировиною для отримання рослинної олії та цінного джерела кормового білка. Згідно з даними статистики, світове виробництво насіння ріпаку перевищує 40 млн. тонн, а річний приріст посівних площ останнім часом сягає 17% [113]. У світовому землеробстві ріпак займає площу біля 30 млн. га. Понад 2/3 його посівів сконцентровано в Індії (3,9 млн. га), Китаї (3,7 млн. га), Канаді (3,0 млн. га), в західній Європі – 3,7 млн. га з середньою врожайністю 2,4-2,6 т/га. Він є основною олійною культурою у 28 країнах світу [38, 153, 56].

За тривалістю вегетаційного періоду відрізняють дві форми ріпаку: однорічний або ярий, дворічний або озимий. Озима форма ріпаку має переваги над ярою, особливо в урожаї [19].

Ріпак озимий – цінна кормова та олійна культура. За харчовими і кормовими якостями вона переважає багато сільськогосподарських культур.

Потенціал продуктивності для ріпаку озимого складає 5,0-6,0 т/га. Насіння його вміщує до 50% олії [142]. З кожних 100 кг насіння можна одержати до 41 кг олії та 57 кг макухи. В 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць [18]. З одної тонни олії при виробництві ріпаково-метилового ефіру одержують близько 100 кг дорогоцінного гліцерину [100].

Підвищений інтерес до ріпаку озимого в багатьох країнах зумовлений також доброю пристосованістю цієї рослини до помірного клімату, високою продуктивністю сучасних сортів, прогресивною технологією вирощування, зростаючою потребою в оліях, як основної сировини для виробництва продукції широкого споживання [152].

Відомо, що ріпак має властивості фітосанітара і покращувача ґрунтів, сприяє поліпшенню структури та балансу гумусу [137]. Він є чудовим попередником для пшениці озимої та ярої [79, 139]. Це відбувається завдяки тому, що рослинні рештки цієї культури в значній мірі стимулюють розмноження бактерій та актиноміцетів, які є антагоністами грибів – збудників кореневої гнилі. Для порівняння, ураження пшениці ярої кореневими гнилями після ріпаку – 4,6%; горохово-вівсяної суміші – 8,8; кукурудзи та гороху – 9,7; чорного пара – 11,2% [60].

На думку автора [15], ріпак сприяє переміщенню поживних речовин з більш глибоких шарів ґрунту в поверхневі і, таким чином, збільшує запас цих речовин, які доступні культурам, що розвивають свою кореневу систему в поверхневих шарах.

Ріпак озимий відомий як непоганий медонос і сидеральна культура [34].

Особливий інтерес викликає новий напрям застосування ріпакової олії як енергоносія, а також як технічного мастила і пального для дизельних двигунів – біодизеля. Ріпак не «акумулює» в насінні радіонукліди, тому ця культура є цінною для угідь, забруднених в наслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції [21].

В Україні до 1987-1992 рр. ріпак був мало розповсюджений у сільськогосподарському виробництві: посіви не перевищували 6-22 тис. гектарів. Справжній бум вирощування цієї культури спостерігався з 2000 року, що пов'язано з переорієнтацією напряму використання ріпаку: з традиційно кормової культури він перейшов у культуру стратегічну, як сировина для біоорганічного палива, підвищення обсягів виробництва якого може допомогти країні здобути відносну незалежність від імпорту нафти і вирішити проблему виживання сільськогосподарських підприємств [105, 155]. Тож логічним стало прийняття Міністерством аграрної політики України програми розвитку ріпаківництва, яка передбачала доведення посівної площі культури у 2015 році до 2,5 млн. гектарів та отримання

середньої врожайності 3,5-4,0 т/га, при ціні на світовому ринку приблизно 650 доларів за тону [56].

Ріпак озимий (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg. *bsennis*) – трав'яниста рослина (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Ріпак озимий:

1 – рослина першого року (розетка); 2 – рослина на другий рік життя; 3 – листок; 4 – плід (стручок); 5 – насінина

Корінь у ріпаку стрижневий, добре розвинутий, проникає в ґрунт до 3 м. Восени у ріпаку озимого відростає у вигляді розетки 5-9 листків. Стебло циліндричне, гіллясте, з'являється навесні наступного року та може сягати у висоту 190 см. Листки сизо-зелені, з восковим нальотом, нижні – черешкові, верхні – сидячі, які охоплюють на половину стебло, середні – подовжено-списоподібні, верхні – подовжено-ланцетні. Загальна кількість листків на рослині 22-25. Суцвіття – нещільна китиця (рис. 1.2).

Віночок квітки має чотири пелюстки світло-жовтого кольору з золотистим, лимонним, іноді кремовим відтінками. Факультативний запилювач.



Рис. 1.2. Суцвіття та стручок ріпаку озимого

Плід – стручок від 5 до 16 см з носиком, довжина якого складає 1/5-1/6 довжини стручка. Насіння – кулькоподібне, або округлої форми. Має чорний, сірувато-чорний чи темно-коричневий колір. Діаметр насіння 1,1-2,5 мм. У плоді знаходиться 15-35 насітин. Маса 1000 насітин 3-7 г [19, 140].

Ріпак озимий проходить у своєму розвитку чотири періоди, двадцять фенофаз та дванадцять етапів органогенезу. Перший період росту та розвитку культури включає у себе V етапів органогенезу та 9 фенофаз – від проростання насіння (сходів) до утворення весняної розетки (відновлення вегетації-поява 12-16-го листків) [70].

У другому періоді росту та розвитку ріпаку озимого відбувається утворення генеративних органів, а саме: стеблуння (утворення головного стебла з закладанням у пазухах листків бокових пагонів, поява бутонів на головному стеблі); галуження (триває ріст головного і бокового стебел, з'являються пагони другого порядку); бутонізація (бутони головного стебла піднімаються над верхніми листками, з'являються бутони на пагонах другого порядку).

Третій період росту та розвитку ріпаку озимого – це період цвітіння, який включає початок цвітіння, повне цвітіння та кінець цвітіння.

Четвертий період характеризується досяганням насіння ріпаку озимого.

У біології рослин існує 12 етапів органогенезу ріпаку озимого. Перший етап – конус наростання з зародками двох листків. Цей етап характеризується такими ознаками: конус наростання має вигляд пів-кулястої форми із зачатками двох листків, що охоплюють конус із протилежних боків. Довжина конуса наростання 0,03 мм, ширина перевищує довжину в 3-5 разів.

Другий етап – це диференціація конуса наростання на зачаткові вузли і міжвузля стебла, а також утворюються зачаткові стеблові листки. Горбочок конуса наростання збільшується у два рази, його довжина становить 0,08-0,10 мм.

У третьому етапі відбувається витягування конуса наростання й утворення осі суцвіття. Його довжина досягає 0,79 мм. Наприкінці листопада – на початку грудня відбувається диференціація головної осі зачаткового суцвіття.

На четвертому етапі закладаються квіткові бутони (середина грудня – початок січня).

У п'ятому етапі відбувається закладання і формування частин квітки. Формуються покривні органи цвітіння, маточкові й тичинкові горбочки.

У шостому етапі формуються генеративні органи квітки (тичинки та маточки).

Сьомий етап – ріст органів квітки та суцвіття (закінчується формування генеративних органів).

Восьмий етап – (кінець березня-початок квітня) відбувається подальший ріст суцвіття. Воно сформовано на головній та бокових осях.

Дев'ятий етап настає в кінці квітня, починається цвітіння і запліднення зав'язей.

Десятий етап – формується і росте плід.

Одинадцятий етап – накопичуються запасні речовини в насінні.

Дванадцятий етап – завершується досягання насіння.

Тривалість кожного періоду та фенофази суттєво впливає на рівень урожайності культури [36].

Насіння ріпаку починає проростати при температурі плюс 1-3°C, сходи переносять заморозки 3-5°C. Рослини вегетують при 2-3°C тепла й восени переносять заморозки до мінус 8°C.

Взимку ріпак озимий витримує на поверхні ґрунту температуру до мінус 10°C. Добре перезимовують рослини, якщо є достатній сніговий покрив (15 см і більше).

Вегетаційний період ріпаку озимого з урахуванням зимового періоду 290-320 днів. Навесні вегетація починається при середньодобовій температурі біля 2°C тепла. Через два тижні після початку вегетації настає фаза стеблуння та бутонізації. Цвітіння продовжується 25-30 днів, а від кінця цвітіння до дозрівання також проходить 25-30 днів [16, 157].

Відомо, що для одержання дружніх сходів потрібна температура плюс 14-17°C. Рослини продовжують восени вегетацію навіть при настанні нічних заморозків. В осінній період для ріпаку потрібна сума активних температур (>5°C) 650-800°C. Припинення осінньої вегетації спостерігається при температурі мінус 2-3°C. Взимку ріпак озимий витримує зниження температури до мінус 18-22°C, а при наявності снігового покриву – до мінус 25-28°C. Найуразливішою до морозів є коренева шийка. Найбільшої шкоди ріпаку завдають перепади температур взимку та рано навесні. Недостатньо розвинені й загартовані рослини (розетка 3-4 листки) гинуть за температури мінус 10-12°C. Найкраща температура для росту вегетаційної маси 18-20°C тепла. Оптимальна температура в період досягання і цвітіння 22-23°C. Ріпак озимий – рослина довгого дня. Ясна погода під час загартування сприяє підвищенню морозостійкості. Протягом весняно-літньої вегетації краще росте ріпак за високої вологості повітря при помірних невисоких температурах.

Для вирощування насіння ріпаку озимого доцільно створювати сівозміни з максимальним насиченням їх зерновими культурами, щоб виключити ріпак із сівозмін з цукровими і кормовими буряками, де він не бажаний, а також зменшити ураження зернових кореневими гнилями. Якщо

немає можливості запровадити такі сівозміни, то краще сіяти його в кормовій. У разі розміщення ріпаку в сівозміні з буряками розрив у часі між цими культурами повинен становити 5-6 років. У тих господарствах, де не вирощують цукрових чи кормових буряків, його можна висівати в будь-якій сівозміні з тим же інтервалом.

У зв'язку з тим, що ріпак належить до перехреснозапильних рослин, потрібно передбачити просторову ізоляцію – при вирощуванні в господарстві різних капустяних культур, наприклад ріпаку та суріпки, або високо- і низькоерукових сортів. Тут вона має становити не менше 500 м. Якщо вирощують лише низькоерукові сорти, просторова ізоляція не потрібна між ними.

Ріпак дуже вибагливий до ґрунту. Кращими для нього є ґрунти з високим запасом поживних речовин, з нейтральною або слаболужною реакцією. Ґрунти з близьким заляганням підґрунтових вод непридатні, оскільки на них загниває коріння. Таким чином, для ріпаку найбільш сприятливі чорноземи, темно-сірі, сірі лісові та темно-каштанові ґрунти [19, 132]. Темно-каштанові ґрунти під впливом тривалого зрошення змінюють свої фізичні та водно-фізичні властивості [83]. Для їх поліпшення ряд науковців рекомендують застосовувати органічні добрива та диференційований основний обробіток ґрунту [104, 127].

Для ріпаку озимого кращі ті попередники, які рано звільняють поле, достатньо удобрені або залишають після себе багато поживних речовин і вологи. Таким вимогам найбільше відповідають багаторічні бобові трави, потім ідуть удобрена рання картопля, горох, вико-вівсяна сумішка, скошена на зелену масу, льон; задовільний попередник – озимі зернові, а серед останніх – найкращий ячмінь озимий, бо він перший звільняє площу [70, 144].

У свою чергу, ріпак – добрий або й дуже добрий попередник для озимих зернових. З озимих злакових культур жито озиме є основною проміжною культурою. Навесні воно швидко відростає, дає зелену масу

високої якості, але у зв'язку зі швидким огрубінням стебел період її використання на зелений корм обмежується 5-7 днями. Як показали досліди, такі посіви особливо ефективні в сумішці з ріпаком озимим [41].

1.2. Продуктивність ріпаку озимого за різних способів основного обробітку ґрунту, умов зволоження та мінерального живлення

Темпи росту та розвитку рослин ріпаку озимого, в значній мірі, залежать від строків і якості підготовки ґрунту. Ріпак, на відміну від інших культур, потребує твердого ложа для насіння. Щоб воно лягло на ущільнений ґрунт, потрібно завчасно зорати поле, завдяки чому він встигає до сівби осісти. Відомо, що проведення полицевого обробітку на глибину 20-22 см забезпечує для ріпаку оптимальну щільність будови ґрунту, загальну порозність та водопроникненність [59, 129, 115].

Досвідом доведено, що по оранці, проведеній безпосередньо перед сівбою, не можна одержати задовільного врожаю насіння. Отже, основний обробіток, тобто оранку, доцільно проводити за 3-4 тижні до сівби в агрегаті з боронами [6].

Післяпосівне коткування, особливо в суху погоду, обов'язкове. Воно прискорює сходи. Для цієї мети використовують будь-які марки котків, за винятком гладких [42, 167].

За високих цін на добрива потрібно по-новому оцінювати солому зернових та сидерати. З кожною тонною соломи вивозиться або спалюється від 90 до 110 кг гумусу. При заорюванні пшеничної соломи в ґрунт повертається 12-15 кг/га азоту, 7-8 кг/га фосфору, 24-30 кг/га калію [110, 143].

Загортання подрібнених післяжнивних решток з одночасним їх коткуванням робиться для зворотного ущільнення ґрунту, з метою збереження вологи та прискорення проростання падалиці зернових [31].

Однак, тільки внесена в ґрунт солома ще не є повноцінним органічним добривом. Ним вона стане після того, як відбудеться процес гуміфікації і

солома втратить властивості чинити депресивний вплив на наступну сільськогосподарську культуру. Тому подрібнену соломі рекомендується загортати у розпушений вологий ґрунт, а перед тим треба внести не менше 10-12 кг д. р. амонійних форм азотних добрив на кожен тону. Лише через 6-8 місяців 40-50% внесеної у ґрунт соломи пройде гуміфікацію і перетвориться в органічне добриво, а решта – стане добривом дещо пізніше [7].

Г.І. Демидась зазначив, що полицевий обробіток ґрунту на глибину 18-20 см забезпечує майже повне загортання стерньових і кореневих решток попередника. У посівному шарі ґрунту їх знаходилося лише 6-10%. При поверхневому обробітку (6-8 см) на поверхні залишається багато решток: після ріпаку озимого їх було 2,86-3,34; жита озимого – 2,15-2,62 т/га. Ще більше залишилося стерньових решток після обробки ґрунту плоскорізом: 3,80-4,82 т/га на поверхні та 4,00-6,70 т/га в шарі 0-6 см, що значно знижує польову схожість насіння культур [48].

Строки сівби в кожному конкретному господарстві вибирають з таким розрахунком, щоб для осінньої вегетації рослин залишилося 55-60 днів з температурою повітря вище +5⁰С. Оптимальний строк сівби, орієнтовно, визначають за 12-15 днів до посіву озимих зернових. В умовах Херсонської області для центральних та південних районів це перша декада вересня [42, 91, 115].

На насіння ріпак сіють як рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, так і широкорядним з міжряддями 30 і 45 см [22, 147].

Норма висіву має забезпечувати високу перезимівлю та продуктивність рослин, тобто на 1 м² повинно бути 100-120 рослин при рядковому способі сівби. Для цього достатньо висіяти 3-4 кг/га насіння I класу [12, 55, 69, 92].

За даними, при висіві 6-8 кг/га, або 1,295 і 1,729 млн./га схожих насінин і ширині міжрядь 15 см було одержано врожай насіння – 3,09 та 3,03 т/га [72].

Посіви з міжряддям 30 см і нормою висіву 4 та 6 кг/га також забезпечують високі врожаї – 2,91 і 2,98 т/га відповідно, а при ширині міжрядь 45 см – було отримано 2,73 т/га [102].

В умовах Степу України рекомендується висівати ріпак озимий на насіння в нормах 0,68-2,73 млн. насінин на гектар. За таких норм висіву була отримана врожайність 3,74-4,99 т/га [92].

На зрошуваних землях Херсонської області сіяти ріпак озимий рекомендовано нормою 1,5-2,0 млн./га схожого насіння [44, 45, 88, 128, 129].

Глибина загортання насіння повинна становити близько 3 см [90, 103].

Ріпак – вологолюбива рослина. Найбільшу потребу у волозі виявляє в період цвітіння і наливання насіння. Кількість вегетаційних поливів визначають залежно від погодних умов. За активний шар ґрунту прийнятий 0,6-0,7 м. Оптимальний передполивний поріг його вологості 70-80% НВ. Якщо здійснювати полив дощуванням, то норма повинна складати від 350 до 500, а при поливі по смугах – 600-700 м³/га [135, 141].

Критичний період вологозабезпеченості ріпаку – початок цвітіння-дозрівання. При проведенні передпосівного або вегетаційного поливів ріпак озимий підвищує врожай насіння майже в два рази [112].

В умовах півдня України доведено, що обов'язковим є проведення передпосівного поливу або вологозарядкового нормою 400-600 м³/га [88, 132].

За даними [90] встановлено, що достатньо провести один-два вегетаційні поливи нормою 350-400 м³/га, а за іншими – 450-500 м³/га [128]. Вчені Інституту зрошуваного землеробства НААН (ІЗЗ) вважають, що найкращі умови для формування врожаю насіння ріпаку озимого створюються при проведенні навіть одного вегетаційного поливу у фазі цвітіння на фоні вологозарядкового [40, 44, 46].

Норми вегетаційних поливів встановлюються з розрахунку запасів води в ґрунті, рівня ґрунтових вод, гранулометричного складу ґрунту та ін. [41].

Насіння збирають двома способами: прямим комбайнуванням та роздільно [12, 86].

Найбільш точний показник початку збирання – вологість насіння, яка за період достигання, тобто протягом 40-60 днів, зменшується від 80-90 до 7-10%. Насіння з вологістю 25% і нижче набуває сірувато-чорного кольору [108].

Прямим комбайнуванням збирають посіви при вологості насіння не вище 15%. При вологості менше 10% насіння висипається із стручка [115].

Відомо, що при заорюванні післяжнивних решток ріпаку, частково у ґрунт повертається органічна речовина, а після їх мінералізації поступає 60-65 кг/га азоту, 32-36 кг/га фосфору та 55-60 кг/га калію [31].

Ріпак дуже чутливий до внесення добрив. Тому забезпечення поживними речовинами є визначальним фактором нормального розвитку рослин цієї культури та її продуктивності [62, 118]. Близько 15-25% елементів живлення ріпак використовує з ґрунтових запасів, решту треба вносити у вигляді органічних та мінеральних добрив. Органічні добрива застосовують у дозі 20-30 т/га під попередню культуру. Дозу внесення мінеральних добрив визначають з урахуванням потреби рослин в елементах живлення, наявності їх у ґрунті згідно з агрохімічною характеристикою поля, коефіцієнта їх використання і виносу із запланованим урожаєм. Загальна потреба ріпаку в мінеральних добривах на зрошенні – $N_{120-130}P_{80-90}K_{120-150}$ [20, 132].

У південних районах України під ріпак вносять 160 кг/га д. р. азотних добрив, з них 60 кг/га – до сівби, а 100 кг/га – до відновлення весняної вегетації. На зрошуваних землях дозу азотних добрив підвищують до 220 кг/га [68].

Вченими ІЗЗ НААН рекомендується на темно-каштановому ґрунті вносити 20-30 т/га органічних добрив під попередню культуру та P_{60} під основний обробіток ґрунту на зрошенні, а азотні добрива під передпосівну культивуацію дозою N_{30} та N_{60} в підживлення ранньою весною [88].

Інші дослідники для одержання врожаю насіння ріпаку озимого 3,2- 3,5 т/га на зрошенні пропонують під основний обробіток ґрунту застосовувати мінеральні добрива дозою $N_{40}P_{40}$, а весною при відновленні вегетації цієї культури проводити підживлення азотним добривом дозою N_{80} [128].

Для одержання врожаю ріпаку озимого 2,5 т/га на зрошенні була рекомендована інша доза добрив – N_{30} восени та N_{102} навесні [42].

Ряд авторів [58] вважають, що під оранку потрібно вносити повне мінеральне добриво – $N_{30-45}P_{45-60}K_{45}$. Органічні добрива краще застосовувати під попередню культуру в дозі 35-40 т/га. Під час сівби вносять 10-15 кг/га азоту, фосфору та калію у вигляді складних гранульованих добрив. А навесні проводять перше підживлення мінеральними добривами N_{40-60} , а на початку бутонізації – друге дозою N_{25} або лише навесні N_{60-90} .

Відповідно до даних для отримання урожайності насіння ріпаку озимого 2,7-3,1 т/га на зрошенні для сортів Іванна та Жет-Неф добрива треба вносити загальною дозою $N_{120}P_{60}$ з розрахунком 1/3 азотних і всі фосфорні – під оранку, а 2/3 азотних добрив – в підживлення весною. Слід зазначити, що мінеральні добрива знижують вміст сирової олії, але підвищують кількість сирового протеїну в насінні. Так, зростаючі дози мінеральних добрив підвищують вміст в олії частки насичених кислот і знижують вміст олеїнової і лінолевої кислот [10, 11].

Іншими дослідниками урожайність 3,96 т/га насіння сорту Квінта було одержано на зрошуваному темно-каштановому ґрунті при внесенні азоту дозою N_{90} під передпосівну культивуацію та N_{30} в підживлення по мерзлоталому ґрунті навесні на фоні P_{90} [44].

Дослідженнями учених-аграріїв встановлено, що при вирощуванні ріпаку озимого добрива потрібно вносити на заплановану врожайність на підставі аналізу ґрунту. Коли не має змоги його зробити, можна застосовувати середню рекомендовану дозу на зрошенні $N_{90-120}P_{60}$. Всю дозу добрив краще вносити до посіву. Якщо цього не зроблено, то 1/3 дози

азотних добрив потрібно застосовувати в осіннє підживлення, а решту – у ранньовесняне [8].

Ріпак озимий добре реагує на внесення добрив у рядки. При сівбі необхідно застосувати по 20-30 кг/га NPK. У Херсонській області, залежно від погодних умов, в кінці лютого – на початку березня проводять підживлення азотом по 60-80 кг/га [113].

У Степовій зоні при вирощуванні ріпаку рекомендується вносити мінеральні добрива у дозі $N_{90}P_{90}$, яка застосовується одноразово під оранку або під передпосівну культивуацію [19].

Внесення добрив, залежно від попередників, дозою $N_{45-60}P_{90}K_{60}$ дало змогу зібрати урожай насіння цієї культури до 3,7 т/га [146].

У Криму на зрошенні під оранку вносять $N_{30}P_{60-90}$, а в підживлення N_{60} . Причому, рекомендується мінеральні добрива застосувати у ґрунт стрічковим способом, при якому туки розміщуються на деякій відстані від насіння і на більшій глибині, що покращує їх схожість [180]. За іншими даними в Криму вносили $N_{90}P_{20}$, що сприяло істотному зростанню врожайності насіння ріпаку озимого на 0,36-0,82 т/га [123].

О. Поляков та інші науковці свідчать про те, що в Запорізькій області (ґрунт – чорнозем звичайний) для отримання врожайності 2,5-3,5 т/га потрібно внести: N – 180-240 кг/га; P_2O_5 – 200; K_2O – 60-80; Mg – 30; S – 40-50; B – 0,2 кг/га. Аміачну селітру бажано вносити в 2 прийоми. Першу дозу (120-140 кг/га у фізичній вазі) – по мерзлоталому ґрунту. Другу (80-100 кг/га) – через 4-5 тижнів після першої. Одноразове внесення всієї кількості азоту слід проводити у фазі поновлення вегетації рослин ріпаку [106].

На ґрунтах середнього рівня родючості необхідно вносити $N_{60}P_{60}K_{60}$. Фосфор і калій застосовують під основний обробіток, а азот доцільно вносити для підживлення на початку відновлення вегетації [59].

За даними у Західному Лісостепу (Львівська обл.) рекомендується вносити під основний обробіток ґрунту 30 т/га гною, а перед посівом застосовувати $N_{40}P_{40}K_{60}$. За іншими даними в цьому регіоні для отримання

2,5-3,0 т/га насіння ріпаку потрібно вносити: N – 120; P₂O₅ – 70; K₂O – 140 кг/га [82].

В умовах Східного Лісостепу України при вирощуванні цієї культури за інтенсивною технологією рекомендується внесення добрив у дозі N₈₀₋₁₂₀P₆₀₋₇₀K₈₀₋₁₂₀. Фосфорні та калійні добрива застосовують під оранку чи культивуацію. Азотні добрива N₂₅₋₃₀ вносять з осені або перед сівбою лише після зернових попередників. Надмірне азотне живлення в осінній період погіршує перезимівлю культури. Перше підживлення азотними добривами (N₂₀₋₃₀) проводять на початку відновлення весняної вегетації, друге – через 14-20 днів (N₃₀). За нестачі мінеральних добрив або коштів на їх придбання можна провести лише одне підживлення [17].

При вирощуванні ріпаку в Лісостепу та на Поліссі азотні добрива в дозі N₅₀ вносять під передпосівну культивуацію, а N₉₀ – рано весною в підживлення посівів. Фосфорні й калійні добрива застосовують у дозах P₉₀K₉₀ одноразово під оранку або під передпосівну культивуацію [39].

Відома європейська агрофірма BASF рекомендує для отримання врожаю 3,0-3,5 т/га вносити 120-140 кг/га азоту, 65-75 – фосфору, 120-140 – калію, 25-30 – магнію та 30-40 кг/га сірки, а 4,0-4,5 т/га: N – 160-180 кг/га, P₂O₅ – 85-95, K₂O – 160-180, MgO – 35-40, S – 50-60 кг/га відповідно [160].

Ряд авторів зазначали, що для одержання насіння ріпаку в межах 2,5-3,0 т/га треба вносити на 1 га посіву 150-180 кг азоту, а 3,0-4,0 т/га – 180-240 кг N [49].

В.В. Сахненко стверджує, що збільшення збалансованих доз мінеральних добрив (N₂₀₀P₇₀K₁₂₀ і N₂₃₀P₉₀K₁₅₀) суттєво знижувало захворюваність. Збалансоване мінеральне добриво впливало на продуктивність ріпаку озимого та забезпечувало збільшення врожайності насіння порівняно з контролем на 0,5-1,0 т/га. При виборі максимальних доз добрив урахувували вміст поживних елементів у ґрунті і потреби рослин для запланованого врожаю насіння 3,5-4,0 т/га.

Встановлено, що ріпак потребує для отримання врожаю 4,0 т/га, кг: N-240, P-160, K-300, Mg-40, S-60, B-0,4. Причому, обов'язковим заходом є азотне підживлення по мерзлоталому ґрунту в дозі 200 кг/га аміачної селітри, а через 2 тижні – ще 40-60 кг/га азоту в діючій речовині при середній забезпеченості ґрунту азотом [120].

На глибокому дерновому опідзоленому глеюватому ґрунті Івано-Франківського ІАПВ найвищу врожайність насіння (4,27 т/га) було одержано за інтенсивної агротехнології на фоні $N_{30}P_{80}K_{150}$ з триразовим підживленням $N_{70+50+50}$ та внесенням мікроелементів (B – 0,5 і Mo – 0,2 кг/га), що становило приблизно 247% до неудобреного контролю [119].

У літературі зазначено, що фосфорні добрива дозою P_{60} потрібно вносити під основний обробіток, а під передпосівну культивуацію доцільно застосовувати азотні добрива дозою N_{30} та N_{60} в підживлення рано навесні. На піщаних та супіщаних ґрунтах варто вносити по 50-100 кг/га калію.

У Росії (Омська область) дози мінеральних добрив складають $N_{60-120}P_{60-90}K_{60-90}$. По пару високі прибавки врожаю дає застосування P_{40-60} , а по непарових попередниках – азотно-фосфорних добрив [54].

На Північному Кавказі для отримання високого врожаю насіння ріпаку озимого під оранку вносять $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ [30].

Автор у нечорноземній зоні рекомендує застосовувати 90 кг/га д. р. калійних та фосфорних добрив під оранку, 50 кг/га азоту під передпосівну культивуацію та 60-90 кг/га навесні в підживлення [16].

У Польщі високі врожаї ріпаку отримують при внесенні азоту восени – 20 кг/га та навесні – 140 кг/га [30].

У Великобританії особливо ретельно визначають дози азотних добрив на богарі. Фосфорно-калійні добрива вносять восени під оранку на багатьох ґрунтах країни у дозі P_2O_5 – 40-50 кг/га. При високому вмісті фосфору у ґрунті дозу скорочують у 2 рази. У багатьох районах Великобританії ріпак не має потреби у калійних добривах. Проте, на ґрунтах з невеликим його вмістом вносять K_{40-50} [94].

Шведські вчені вважають, що залежно від типу ґрунту та клімату дози фосфору складають 20-60 кг/га, калію – 20-80, азоту – 130-210 кг/га. Частину азоту (30-50 кг/га) вносять восени до сівби. Решту (120-180 кг/га) – навесні до початку росту чи біля 90 кг/га перед початком росту, а залишок – на 4-5 тижнів пізніше [30].

У Хемпширі (Англія) варіанти дослідів включали внесення азотних добрив: восени – у дозах 0-75 кг/га N, ранньою весною – 125-275 кг/га N, чи дрібно (кінець лютого та кінець березня) – 110/110 та 140/140 кг/га N. Найбільший врожай (2,59 т/га) було зібрано при внесенні добрив восени у дозі 40 кг/га N та навесні – 225 кг/га N [150].

У Данії кількість добрив коригується залежно від типів ґрунтів. В середньому рекомендовано вносити $N_{120-170}P_{30-40}K_{75-100}$ [30].

Дані, отримані у Франції, свідчать про те, що мінеральні добрива вносилися з розрахунку використання поживних речовин культурою та виносу їх із ґрунту. При сівбі до 15 вересня восени азот не вносять, при сівбі з 15 по 25 вересня – застосовують 30-40 кг/га N, в кінці вересня – 50 кг/га. В кінці січня вносять 130-160 кг/га азоту для підживлення, на карбонатних ґрунтах важкого складу дозу азоту збільшують на 30 кг/га. Для сортів, стійких до вилягання, дозу азоту підвищують до 180-210 кг/га. Фосфор вносять восени від 50 до 120-150 кг/га. На ґрунтах з достатньою кількістю калію застосовують 120-150 кг/га K_2O , на бідних – 200-250 кг/га. При нестачі у ґрунті сірки в кінці лютого – на початку березня вносять сульфат калію або сульфат амонію [148].

В країнах Західної Європи при запланованій врожайності насіння 2,5 т/га використовують такі дози добрив: $N_{120-180}P_{80-120}K_{180-200}$ [30].

Дослідження, які виконувалися в різних частинах Канади свідчать, що під ріпак необхідно вносити не менше 134 кг/га азоту, при сівбі по пару – 67 кг/га. Вченими розроблена чітка система удобрення цієї культури: для провінції Монітоба (після зернових): N – 80-100 кг/га; P_2O_5 – 30-45; K_2O – 35-70; для провінції Альберта (темно-каштановий ґрунт): N – 34-60 кг/га; P_2O_5 –

17-45; K_2O – застосовують тільки на основі рекомендацій після ґрунтових аналізів [30].

Ріпак вимагає родючих ґрунтів, що пов'язано з підвищеним виносом із ґрунту елементів мінерального живлення з урожаєм. На формування 1 т насіння ріпак потребує: азоту – 50-70 кг, фосфору – 25-35, калію – 40-70, кальцію – 40-70, магнію – 7-12, бору – 0,08-0,12, сірки – 20-25 кг, що в 3-5 разів більше, ніж для зернових культур [17, 28, 85]. Аналогічні дані були отримані іншими дослідниками: N – 64 кг; P_2O_5 – 22; K_2O – 32 кг/т [92].

С.М. Адаменко, С.Г. Гончар встановили, що на формування 1 т насіння ріпак витрачає з ґрунту: азоту – 65-70 кг, фосфору – 30-50, калію – 40-60, кальцію – 90, магнію – 15-16, сірки – 30-40, бору – 0,110-0,115, марганцю – 0,200-0,230, цинку – 0,080-0,115, молібдену – 0,003-0,005 кг [1].

Відповідно досліджень В.Д. Гайдаша, для утворення 1 т насіння ця культура потребує: азоту – 45-80 кг, фосфору – 18-40, калію – 25-100, кальцію – 30-50, магнію 5-15, сірки 30-45, бору – 0,25-0,30 кг [21, 49].

І.А. Стебут ще у 1881 р. зазначав, що з одиницею врожаю насіння і соломи ріпак виносить з ґрунту азоту на 62%, калію на 66, фосфору на 100%, а кальцію в чотири рази більше, ніж з урожаєм зерна і соломи пшениці озимої [70].

В іншому джерелі зазначено, що винос поживних речовин урожаєм насіння ріпаку на 1 тонну основної продукції становить: N – 71,0 кг; P_2O_5 – 15,7; K_2O – 84,8 кг [64].

Встановлено, що за врожайності насіння ріпаку озимого 2 т/га винесення культурою поживних речовин на весь врожай склав: N – 144 кг/га; P_2O_5 – 58; K_2O – 134 кг/га [145]

Таким чином, досить високий винос елементів живлення рослинами ріпаку вимагає високого рівня родючості ґрунту, що забезпечується, головним чином, застосуванням добрив.

Але надлишок добрив – це не тільки економічні втрати, а й забруднення навколишнього середовища та негативний вплив на кількість та

якість врожаю. Оптимальне удобрення забезпечує комбінація поживних елементів, що поступають з ґрунту та із добрив. Необхідна їх кількість повинна тільки доповнити елементи живлення, які ґрунт не може дати зі своїх запасів. Виявлення цих потреб проводиться діагностикою живлення [78, 121].

Слід пам'ятати, що надлишок азотних добрив при вирощуванні ріпаку викликає формування тонких стінок клітин, що сприяє поляганню рослин, знижує стійкість до шкідників, хвороб, посухи та низьких температур [124].

Упродовж вегетації рослини ріпаку озимого використовують елементи живлення нерівномірно. У перший період (восени) він потребує невеликої кількості поживних речовин: азоту – 20%, фосфору – 10, калію – 20% загальної кількості, засвоюваної упродовж вегетаційного періоду. Після відновлення вегетації весною використання поживних речовин зростає і досягає максимуму в період від початку фази галуження до кінця фази цвітіння. За цей час рослини засвоюють азоту – 67%, фосфору – 70 і калію 80%. Найбільша кількість калію витрачається на початку цвітіння, а фосфору – перед цвітінням [117].

За іншими даними, у перші місяці свого розвитку ріпак озимий використовує із ґрунту не менше 4/5 своєї загальної потреби в азоті, більш як 2/3 фосфору та понад половини калію [102].

Вважають, що дози та строки внесення мінеральних добрив залежать від родючості ґрунту та попередників. Після цінних попередників і на родючих ґрунтах перед сівбою азотні добрива не застосовують, а після гірших попередників на малородючих ґрунтах восени доцільно вносити N_{20-40} . Решту азоту використовують для підживлення [33].

Н. Коломієць зауважує, що ріпак озимий майже не потребує азотних добрив восени, за винятком, коли його висівають після зернових [71].

Доза застосування добрив повинна визначатись виносом елементів живлення запланованим рівнем врожаю та результатами аналізу ґрунту [136, 149]. Якщо використовуються азотно-фосфорно-калійні добрива, то слід

обирати комбінацію з найменшим вмістом азоту в сумі не більше 20 кг N на 1 га [55].

Інші науковці також вважають, що тільки фосфор і калій потрібно вносити під основний обробіток ґрунту, азот здебільше у підживлення – при відновленні вегетації, коли потреба в ньому різко зростає, та в період бутонізації [113].

Йозеф Штангль вважає, що під ріпак фосфорні добрива потрібно вносити перед висівом, загорнувши їх у ґрунт, щоб за потреби він був доступний для рослин. Позакореневе підживлення в даному разі не є альтернативою, оскільки воно може задовольнити лише пізню потребу рослин під час стресових фаз, але в жодному разі не основну. Калій можна вносити перед висівом ріпаку по стерні й заорати або глибоко загорнути в ґрунт. Внесення його восени для підживлення посівів є раціональним лише на легких та середньо-важких ґрунтах із достатнім рівнем опадів. Тому що на сухих полях калій осідає на глинисті мінерали, чи так звані обмінники, і навесні стає не доступним для рослин [143]. Він впливає на синтез жирів, підвищує стійкість до полягання і посухи, підвищує нектаровиділення і запилення [111].

Нерідко весняне підживлення роблять по мерзлому ґрунті, але надто раннє підживлення часто призводить до вимивання нітратів або їх поверхневого стікання. З цієї причини рано навесні рекомендується використовувати аміачну селітру [23].

Встановлено, що ріпак використовує азот добрив до 40-60%. За умов покращення фосфорного живлення коефіцієнт використання його збільшується на 8-16%. На чорноземах вилужених середньогумусових важкосуглинкових не рекомендовано без зрошення вносити під ріпак добрива у дозах, більших за N_{60} на фоні P_{60} . Це пояснюється тим, що азот добрив накопичується в насінні – 47-55%, соломі – 21-32 та стручках 21-25% від засвоєного ріпаком азоту. Нітратний азот аміачної селітри засвоюється ріпаком у 1,8-2,3 рази краще, ніж амонійний [74].

Помічено, що мікроелементи впливають на поглинання NPK рослинами. Так, марганець активізує ферменти, що беруть участь в азотному обміні. Мідь сприяє засвоєнню та транспортуванню фосфору, молібден входить до складу ферментів, що беруть участь у перетворенні азоту в рослині [107].

Вважається, що при вирощуванні ріпаку озимого необхідно вносити сірку, бор, молібден. Дуже часто нестача того чи іншого мікроелемента є лімітуючим фактором в отриманні високого здорового врожаю цієї культури [157, 158].

Таким чином, можна зробити висновок, що ріпак озимий є цінною універсальною високорентабельною олійною культурою, яка за останні роки набула широкого поширення в Україні.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Коротка характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони дослідження

Висока продуктивність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від факторів зовнішнього середовища та від ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. Дослідження по вивченню закономірностей формування продуктивності ріпаку озимого на землях Науково-дослідного виробничого господарства «Наука», Західноукраїнського національного університету.

Клімат помірно континентальний. Степова зона виділяється найбільшими тепловими ресурсами і найменшою зволоженістю порівняно з іншими природними зонами країни, тому клімат степів найбільш континентальний з-поміж інших екотопів України. З найбільшими в Україні різницями температур між зимою і літом. Надходження тепла - 4100 МДж/м² на півночі до 5320 МДж/м² на півдні; річний тепловий баланс земної поверхні коливається від 1900 до 2210 МДж/м². Середня температура січня змінюється з південного заходу на північний схід від -2 до -9 °С; липня - від +20 до +24 °С. Літо довге, сонячне, спекотне, посушливе. Осінь тепла, у другій половині йдуть дощі. Зима коротка, холодна, малосніжна. Весна настає рано. Через різке підвищення температури повітря, волога з ґрунту швидко випаровується.

Річна сума опадів зменшується від 450 до 300 мм, що є причиною маловодості річок, особливо влітку. Максимум опадів у першій половині літа. Сніговий покрив нестійкий, часті відлиги взимку. Сніг лежить лише в окремі роки 1-2 місяці. Випаровуваність вологи суттєво перевищує кількість опадів (900-1000 мм на рік), тому зволоження території скрізь недостатнє.

Однак, температурний режим степу України досить сприятливий для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур за умовами забезпечення їх вологою.

Найпоширенішими ґрунтами степу є чорноземи звичайні (6—9 % гумусу) та чорноземи південні (5-6 % гумусу), які разом становлять 90 % площі природної зони. Поширені темно-каштанові та каштанові ґрунти в комплексі з солонцями. У подах формуються солончаки^[1]. На відміну від лісових ґрунтів, головну переробку рослинного опаду в чорноземах здійснюють не гриби, а ґрунтова фауна (особливо дощові хробаки) та мікрофлора. Причиною тому слугує нейтральна, чи навіть трохи лужна реакція ґрунтового розчину. Велика кількість коренів в ґрунті також сприяє його високій структурованості.

2.2. Методика проведення дослідження

Дослідження проводили на дослідному полі Науково-дослідного виробничого господарства «Наука», Західноукраїнського національного університету, упродовж 2021 року.

У дипломній роботі представлені матеріали досліджень, які проводили у двофакторному польовому досліді за схемою, представленою в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Схема польового досліді

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)
Полицевий (20-22 см)	без добрив – контроль
	солома – фон ^{*)}
	фон + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀
	фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀
	фон + розрахункова доза добрив ^{*)})
Безполицевий (20-22 см)	без добрив – контроль
	солома – фон ^{*)}
	фон + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀
	фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀
	фон + розрахункова доза добрив ^{*)})

Примітка. *) У варіантах досліді зароблялися післяжнивні рештки пшениці озимої;

Повторність досліду чотириразова. Посівна площа дослідної ділянки другого порядку 60 м², а облікової – 31,5 м², форма – прямокутна. Дослід закладено методом рендомізованих розщеплених ділянок. Ефективність доз мінеральних добрив визначали по фоні післяжнивних решток пшениці озимої (солома 5 т/га), зароблених за полицевого та безполицевого обробітків ґрунту.

Фосфорно-калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту, а азотні – під дискування стерні, основний обробіток та в підживлення по мерзлоталому ґрунті ранньою весною вручну врозкид згідно схеми досліду. З мінеральних добрив застосовували аміачну селітру (34% N), подвійний суперфосфат (46%), калійну сіль (40%).

Розрахункову дозу мінеральних добрив визначали за методом оптимальних параметрів, розробленим вченими Інституту зрошуваного землеробства НААН І.Д. Філіп'євим і В.В. Гамаюною на врожайність насіння ріпаку озимого 3,0 т/га, залежно від умісту елементів живлення, що фактично містились у ґрунті, яка в середньому за роки досліджень складала N₁₇₇P₂₅K₀ [26].

Слід зазначити, що 50 кг/га д. р. азоту вносили при дискуванні післяжнивних решток для посилення мінералізації соломи, 70 кг/га – під основний обробіток ґрунту, а решту визначеної дози – у ранньовесняне підживлення.

Польові досліді супроводжувались спостереженнями та обліками. Відмічались початок та масове настання основних фаз росту та розвитку культури: сходи, поява листків, стеблуння, бутонізація, цвітіння та дозрівання. За початок фази приймався день, коли вона проявлялася не менше, ніж у 10%, а масове – у 75% рослин. Спостереження проводили у двох несуміжних повтореннях на закріплених ділянках.

Упродовж вегетаційного періоду в основні фази проводили виміри: висоти рослин, наростання надземної маси ріпаку озимого та площі листової поверхні, встановлювали чисту продуктивність фотосинтезу.

Площу листової поверхні визначали методом висічок у фазах: осіння розетка, стеблуння, бутонізація, цвітіння та дозрівання. Розрахунок площі листової поверхні виконувався за формулою (2.1):

$$S = (K \times Y / P) \times B, \quad (2.1)$$

де S – площа листової поверхні, м²;

K – кількість висічок, шт.;

Y – площа однієї висічки, см²;

P – маса висічок, г;

B – маса листа, г.

Чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за А.А. Ничипоровичем згідно формули Кідда-Веста-Бріггса (2.2) [125]:

$$\Phi_{ч.пр.} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} \times T}, \quad (2.2)$$

де $\Phi_{ч.пр.}$ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м²/добу

B_1 і B_2 – вага сухої речовини з 1 м² на початку та в кінці облікового проміжку часу, г;

L_1, L_2 – площа листової поверхні з 1 м² на початку та в кінці облікового проміжку часу, м²;

T – кількість днів між першим та другим визначенням.

Фотосинтетичний потенціал посіву визначали за формулою (2.3):

$$\Phi_{П} = \frac{(L_1 + L_2)n_1 + (L_2 + L_3)n_2 + \dots + (L_{n-1} + L_n)n_n}{2}, \quad (2.3)$$

де $\Phi_{П}$ – фотосинтетичний потенціал посіву, м²/га за добу;

L_1, L_2, L_n, L_{n-1} – площа листової поверхні на початку та в кінці облікового проміжку часу, м²/га;

n_1, n_2, n_n – обліковий проміжок часу, доба.

Облік густоти стояння рослин проводили у 2-ох несуміжних повтореннях перед виходом ріпаку в зиму та після відновлення весняної вегетації.

Зразки ґрунту відбирали в основні фази розвитку (сходи, бутонізація, повна стиглість насіння) ріпаку озимого у двох несуміжних повтореннях. У ґрунті визначали вміст нітратів – за методом Грандваль-Ляжу, рухомого фосфору – за Мачигінім в модифікації ЦІНАО (ДСТУ 4114-2002), обмінного калію – на полуменевому фотометрі. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом [4, 32, 37, 50, 57].

У надземній масі рослин та насінні ріпаку озимого визначали вміст: загального азоту та сирого протеїну – за Кьельдалем на апараті Сіренева (ДСТУ 7169-2018), фосфору – варіант Мерфі-Рейлі з використанням аскорбінової кислоти (ГОСТ 26657-97), калію – на полуменевому фотометрі. На основі цих даних розраховували загальний винос елементів живлення з ґрунту та їх витрати на формування одиниці врожаю. Вміст цукрів у кореневій шийці визначали за Бертраном (ГОСТ 26176-91). Сирий жир з насіння ріпаку озимого вилучали за допомогою апарату Сокслета за С.В. Рушковським (ГОСТ 13496.15-97). Вміст сирі зольності визначали за ГОСТ 26146-91, вологість рослинних зразків – ГОСТ 13496-92. Зразки рослин і ґрунту аналізували в лабораторії аналітичних досліджень ІЗЗ НААН (свідоцтво про атестацію № РЧ-062/2012). При проведенні досліджень керувались загальноприйнятими методичними вказівками та посібниками Н.М. Городнього [45], М.М. Горянського [35], Б.О. Доспехова [52], В.О. Ушкаренка [134], методичними рекомендаціями Інституту зрошуваного землеробства НААН по виконанню польових дослідів на зрошуваних землях півдня України. Облік урожайності насіння та соломи ріпаку озимого проведено за методикою польового дослідів Б.О. Доспехова [53].

Статистичну обробку врожайних даних виконано з використанням програмно-інформаційного комплексу Agrostat [130, 131, 134].

Економічну ефективність застосування мінеральних добрив на фоні соломи та способу основного обробітку ґрунту під ріпак озимий визначали за технологічними картами і цінами 2021 р., енергетичну оцінку – за методикою О.К. Медведовського й П.І. Іваненка [61, 85].

РОЗДІЛ 3 ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОБРІВ

3.1. Поживний режим чорнозему звичайного під посівами ріпаку озимого

У наших дослідженнях спостереження за вмістом нітратів показали, що застосування соломи пшениці озимої без мінеральних добрив сприяло їх накопиченню в ґрунті лише у другій половині вегетації культури (табл. 3.1). Але кількість нітратів у фазу сходів ріпаку озимого в метровому шарі ґрунту, незалежно від способу основного обробітку, зменшувалась на 1,0-1,3 мг/кг, порівняно з контролями без добрив. Значне зниження нітратів відмічено у верхньому 0-30 см шарі ґрунту – на 5,5-6,3 мг/кг.

Таблиця 3.1

Динаміка вмісту нітратів залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив під посівами ріпаку озимого, мг/кг у 2021 році

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Шар ґрунту, см	Фази розвитку ріпаку		
			сходи	бутонізація	повна стиглість насіння
Полицевий	без добрив (контроль)	0-30	7,5	3,7	3,0
		30-50	7,7	5,1	2,1
		0-50	7,6	4,3	2,6
		0-100	8,0	4,2	2,7
	солома-фон	0-30	2,0	5,3	3,7
		30-50	7,8	6,2	2,8
		0-50	4,3	5,7	3,3
		0-100	6,7	5,5	3,6
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-30	13,8	9,0	6,5
		30-50	19,9	10,0	5,7
		0-50	16,2	9,4	6,2
		0-100	15,4	9,3	6,5
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0-30	20,5	12,1	8,6
		30-50	26,3	11,7	8,8
		0-50	22,8	11,9	8,7
		0-100	20,0	11,9	8,7

Продовження табл. 3.1

	фон+N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ +N ₃₀	0-30	20,5	13,5	9,5	
		30-50	26,3	11,7	8,6	
		0-50	22,8	12,8	9,1	
		0-100	20,0	14,4	8,9	
	фон + розрахункова доза	0-30	25,1	15,5	10,6	
		30-50	34,9	22,2	10,0	
		0-50	29,0	18,2	10,4	
		0-100	26,7	17,9	10,9	
Безпліцевий	без добрив (контроль)	0-30	8,5	5,0	2,8	
		30-50	7,3	5,9	1,6	
		0-50	8,0	5,4	2,3	
		0-100	8,4	4,7	2,4	
	солома-фон	0-30	2,2	5,7	3,3	
		30-50	7,6	8,5	2,1	
		0-50	4,4	6,8	2,8	
		0-100	7,4	6,1	2,9	
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-30	19,0	14,0	7,7	
		30-50	16,5	12,3	5,6	
		0-50	18,0	13,3	6,9	
		0-100	16,5	11,4	5,6	
		фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0-30	23,8	17,6	10,6
			30-50	22,2	13,7	7,1
			0-50	23,2	16,0	9,2
			0-100	20,5	13,8	7,3
фон+N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ +N ₃₀		0-30	23,8	18,2	10,4	
		30-50	22,2	13,7	6,5	
		0-50	23,2	16,4	8,8	
		0-100	20,5	14,0	7,1	
фон + розрахункова доза		0-30	31,5	24,0	15,0	
		30-50	29,3	18,1	8,7	
		0-50	30,6	21,6	12,5	
		0-100	26,3	18,2	10,1	
НІР ₀₅ , мг/кг	(A)	0-30	1,1	1,4	2,0	
	(B)		0,9	1,4	0,9	
	(A)	0-50	0,6	0,8	1,7	
	(B)		1,5	0,9	0,7	
	(A)	0-100	1,1	2,3	1,8	
	(B)		1,3	1,3	1,0	

Це пояснюється застосуванням органічного добрива (соломи) з високим відношенням вуглецю до азоту (C:N). При цьому, імовірно, спостерігалась іммобілізація елементів живлення, тобто тимчасове використання мінерального азоту мікрофлорою ґрунту. Аналогічні результати були отримані й іншими дослідниками.

Внесення мінеральних добрив незалежно від способу основного обробітку ґрунту сприяло зростанню вмісту нітратів у 2,1-3,8 рази у шарі 0-50 см та в 1,9-3,3 рази у шарі 0-100 см, порівняно з контролями без добрив. Тобто, азот з внесених добрив у період сходів ріпаку озимого практично розподілився по всьому метровому профілю ґрунту. При цьому збільшення дози азотного добрива супроводжувалося й зростанням кількості нітратів.

Результати досліджень показали, що азотний режим ґрунту в значній мірі залежав від доз внесених добрив. Кількість нітратів, визначена у свіжих зразках, упродовж вегетаційного періоду на всіх варіантах дослідів закономірно змінювалась.

Максимальний їх уміст у метровому шарі ґрунту 6,7-26,7 мг/кг за полицевого обробітку ґрунту та 7,4-26,3 мг/кг – безполицевого, спостерігався на початку вегетації (по сходам) ріпаку озимого. При цьому найменшу кількість нітратів відмічено у варіантах із заробкою соломи без мінеральних добрив, а найбільшу – за внесення азотного добрива дозою 120 кг діючої речовини на гектар. По мірі росту і розвитку рослин їх уміст зменшувався в усіх варіантах та був мінімальним у фазу повної стиглості насіння (2,7- 11,9 мг/кг за полицевого обробітку ґрунту та 2,4-10,7 мг/кг – безполицевого). При цьому вміст нітратів у варіантах із внесенням розрахункової дози мінеральних добрив на фоні соломи був значно вищим за інші.

Слід зазначити, що інтенсивність зменшення вмісту нітратів у ґрунті також у значній мірі залежала від доз добрив (додаток А. 1). Так, якщо за період від сходів ріпаку озимого до бутонізації в шарі 0-100 см на варіантах без підживлення їх кількість зменшувалася на 39,6-47,5% за полицевого обробітку ґрунту та на 30,9-44,1% – безполицевого, то на варіантах із підживленням уміст нітратів зменшувався тільки на 28,0-33,0 та 30,8-31,7% відповідно (табл. 3.2). За період від бутонізації до повної стиглості насіння більш високі темпи зниження нітратів у метровому шарі спостерігались на варіантах з підживленням азотом.

Таблиця 3.2

Зменшення вмісту нітратів у ґрунті, %

Обробі- ток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазні періоди								
		сходи - бутонізація			бутонізація - повна стиглість			сходи-повна стиглість насіння		
		0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см	0-30 см	0-50 см	0-100 см
Полицевий	без добрив (контроль)	50,7	43,4	47,5	9,3	22,4	18,8	60,0	65,8	66,3
	солома-фон	-	-	17,9	-	-	28,4	-	-	46,3
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	34,8	42,0	39,6	18,1	19,7	18,2	52,9	61,7	57,8
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	41,0	47,8	40,5	17,1	14,0	16,0	58,1	61,8	56,5
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	34,2	43,9	28,0	19,5	16,2	27,5	53,7	60,1	55,5
	фон + розрахункова доза	38,2	37,2	33,0	19,6	26,9	26,2	57,8	64,1	59,2
Безполицевий	без добрив (контроль)	41,2	32,5	44,1	25,9	38,8	27,3	67,1	71,3	71,4
	солома-фон	-	-	17,6	-	-	43,2	-	-	60,8
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	26,3	26,1	30,9	33,2	35,6	35,2	59,5	61,7	66,1
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	26,1	41,0	32,7	29,4	19,3	31,7	55,5	60,3	64,4
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	23,5	29,3	31,7	32,8	32,8	33,7	56,3	62,1	65,4
	фон + розрахункова доза	23,8	29,4	30,8	28,6	29,8	30,8	52,4	59,2	61,6

Це, можливо, пов'язано з інтенсивним використанням їх рослинами на формування високої продуктивності ріпаку озимого.

Встановлено, що між вмістом нітратів у метровому шарі ґрунту на початку вегетації ріпаку озимого та його врожайністю існувала висока пряма кореляційна залежність, коефіцієнт кореляції за полицевого обробітку ґрунту становив 0,95 та 0,94 – безполицевого. Такий тісний зв'язок показників описується рівнянням регресії для посівів за полицевого обробітку (3.1):

$$Y_x = 0,2583x - 0,0051x^2 - 0,0132 \quad (3.1)$$

Рівняння регресії для посівів за безполицевого обробітку ґрунту (3.2):

$$Y_x = 0,241x - 0,0046x^2 - 0,0961, \quad (3.2)$$

де Y_x – урожайність насіння ріпаку озимого, т/га;

x – вміст нітратів у ґрунті (0-100 см) на початку вегетації, мг/кг.

Таким чином, можна стверджувати, що на варіантах із застосуванням розрахункової дози азотного добрива та внесенням його у підживлення складався найбільш сприятливий поживний режим упродовж всієї вегетації ріпаку озимого.

Фосфор – один із головних показників родючості ґрунту. У ньому цей елемент представлений органічними та мінеральними сполуками, які мають різну розчинність і доступність для рослин. Основним джерелом фосфору для них є його рухомі форми. Їх кількість залежить від ґрунтових умов, внесення добрив і агротехнічних заходів [66]. Застосування фосфорних добрив, навіть у невеликій кількості, значно підвищує вміст рухомих сполук у ґрунті [116].

У нашому досліді на початку вегетації ріпаку озимого в контрольних варіантах без добрив уміст рухомих сполук фосфору (шар 0-30 см) становив 28,5-28,7 мг/кг ґрунту (табл. 3.3). Заробка соломи пшениці озимої в якості органічного добрива істотно не впливала на цей показник. Внесення ж фосфорних добрив, незалежно від способу основного обробітку ґрунту, сприяло підвищенню кількості рухомих сполук фосфору.

Таблиця 3.3

**Динаміка вмісту рухомих сполук фосфору залежно від способу основного
обробітку ґрунту та добрив під посівами ріпаку озимого, мг/кг
(2021 р.)**

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Шар ґрунту, см	Фази розвитку		
			сходи	бутонізація	повна стиглість насіння
Полицевий	без добрив (контроль)	0-30	28,7	22,6	17,1
		30-50	13,3	10,0	8,7
		0-50	22,5	17,6	13,7
	солома-фон	0-30	29,0	22,2	19,0
		30-50	13,2	10,2	9,3
		0-50	22,7	17,4	15,1
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-30	36,3	31,0	25,5
		30-50	13,3	10,3	8,5
		0-50	27,1	22,7	18,7
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0-30	38,2	34,8	28,3
		30-50	13,0	10,6	9,2
		0-50	28,1	25,1	20,7
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	0-30	38,0	34,8	28,0
		30-50	13,0	10,6	9,1
		0-50	28,0	25,1	20,4
	фон + розрахункова доза	0-30	32,0	28,0	24,7
		30-50	13,5	9,8	8,7
		0-50	24,6	20,7	18,3
Безполицевий	без добрив (контроль)	0-30	28,5	22,3	17,5
		30-50	13,7	9,5	8,3
		0-50	22,6	17,2	13,8
	солома-фон	0-30	29,7	21,3	18,2
		30-50	13,9	10,9	8,7
		0-50	23,4	17,1	14,4
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-30	35,6	29,5	24,3
		30-50	13,7	10,7	8,5
		0-50	26,8	28,0	18,0

Продовження табл. 3.3

	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0-30	38,9	33,3	27,2
		30-50	13,0	10,1	8,0
		0-50	28,5	24,0	19,5
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	0-30	37,3	33,3	28,0
		30-50	13,6	10,1	7,8
		0-50	27,8	24,0	19,9
	фон + розрахункова доза	0-30	33,3	28,2	23,8
		30-50	12,6	10,0	8,3
		0-50	25,0	20,9	17,6
НІР ₀₅ , мг/кг	(А)	0-30	1,5	0,9	1,1
	(В)		1,8	1,1	1,9
	(А)	30-50	0,8	0,8	1,2
	(В)		0,9	0,9	0,6
	(А)	0-50	1,2	0,9	1,1
	(В)		1,4	1,0	1,4

Причому зростання доз добрив супроводжувалося збільшенням їх умісту. Так, внесення фосфору дозою 60 кг/га діючої речовини збільшувало кількість його рухомих форм на 7,6 мг/кг за полицевого обробітку ґрунту та 7,1 мг/кг – безполицевого, порівняно з варіантами без добрив, а застосування дози 90 кг/га – на 9,3-9,5 та 8,8-10,4 мг/кг відповідно.

Слід зазначити, що внесення фосфорних добрив, незалежно від способу основного обробітку ґрунту, істотно не впливало на кількість рухомого фосфору в підорному шарі (30-50 см), що пов'язано з незначною його вертикальною міграцією.

У подальші фази розвитку ріпаку озимого нами встановлено зменшення вмісту рухомого фосфору у ґрунті на всіх варіантах дослідів. Найменша його кількість відмічена у фазу повної стиглості насіння (табл. 3.4, додаток Б. 2).

Але на варіантах із застосуванням фосфорних добрив уміст його рухомих сполук залишався вищим за варіанти без добрив незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

Таблиця 3.4

Зменшення вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунті, %

Обробі- ток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазні періоди								
		сходи - бутонізація			бутонізація - повна стиглість			сходи-повна стиглість насіння		
		0-30 см	30-50 см	0-50 см	0-30 см	30-50 см	0-50 см	0-30 см	30-50 см	0-50 см
Полицевий	без добрив (контроль)	21,3	24,8	22,7	19,1	9,8	15,4	40,4	34,6	38,1
	солома-фон	23,4	22,7	23,1	11,0	6,8	9,3	34,4	29,5	32,4
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	14,6	22,5	17,8	15,1	13,5	14,5	29,7	36,0	32,3
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	8,9	18,5	12,7	17,0	10,8	14,5	25,9	29,3	27,2
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	8,4	18,5	12,4	17,9	11,5	15,3	26,3	30,0	27,7
	фон + розрахункова доза	12,5	27,4	18,5	10,3	11,1	10,6	22,8	38,5	29,1
Безполицевий	без добрив (контроль)	21,7	30,6	25,3	16,8	8,8	13,6	38,5	39,4	38,9
	солома-фон	28,3	21,6	25,6	10,4	15,8	12,5	38,7	37,4	38,1
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	17,1	21,9	19,2	14,6	16,0	15,2	31,7	37,9	34,4
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	14,4	22,3	17,6	15,7	16,1	15,9	30,1	38,4	33,5
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	10,7	25,7	16,7	14,2	16,9	15,3	24,9	42,6	32,0
	фон + розрахункова доза	15,3	20,6	17,4	13,2	13,5	13,3	28,5	34,1	30,7

На контрольних варіантах без добрив кількість рухомого фосфору в 0-50 см шарі ґрунту, порівняно з показниками на початку вегетації, зменшувалась на 38,1-38,9%, а за внесення фосфорних добрив – на 27,2-33,5%.

Таблиця 3.5

Динаміка вмісту обмінного калію залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив під посівами ріпаку озимого, мг/кг (2021 р.)

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Шар ґрунту, см	Фази розвитку		
			сходи	бутонізація	повна стиглість насіння
Полицевий	без добрив (контроль)	0-30	287	258	248
		30-50	225	198	185
		0-50	262	234	223
	солома-фон	0-30	297	258	245
		30-50	227	192	183
		0-50	269	232	220
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-30	302	253	240
		30-50	225	193	173
		0-50	271	229	213
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0-30	300	247	230
		30-50	222	190	163
		0-50	267	224	203
Безполицевий	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	0-30	302	247	227
		30-50	222	186	161
		0-50	270	223	201
	фон + розрахункова доза	0-30	295	245	215
		30-50	223	185	165
		0-50	266	221	195
без добрив (контроль)	0-30	287	255	245	
	30-50	227	195	183	
	0-50	263	231	220	

Продовження табл. 3.5

	солома-фон	0-30	295	257	247
		30-50	228	200	188
		0-50	268	234	223
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-30	305	255	242
		30-50	227	198	175
		0-50	274	232	215
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0-30	303	243	232
		30-50	227	188	165
		0-50	273	221	205
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	0-30	305	243	221
		30-50	221	188	165
		0-50	271	221	199
	фон + розрахункова доза	0-30	297	243	214
		30-50	222	180	160
		0-50	267	218	192
НІР ₀₅ , мг/кг	(А)	0-30	4	4	8
	(В)		11	5	12
	(А)	30-50	3	3	6
	(В)		6	4	11
	(А)	0-50	5	4	8
	(В)		8	5	9

Необхідно відзначити, що за період сходів-бутонізація на всіх варіантах дослідження інтенсивність зниження вмісту рухомого фосфору в 0-50 см шарі ґрунту була у 1,2-2,6 рази вищою, ніж за період бутонізація-повна стиглість насіння ріпаку озимого. Це явище можна пояснити тим, що при формуванні більш високої біомаси, рослинами інтенсивніше використовувався даний елемент живлення.

Таким чином, внесення фосфорних добрив сприяло зростанню рухомих сполук фосфору в ґрунті упродовж всієї вегетації ріпаку озимого.

Наші дослідження показали, що при вирощуванні ріпаку озимого на початку його вегетації (сходи) у шарі ґрунту 0-30 см контрольних варіантів без добрив спостерігався середній вміст обмінного калію – 287 мг/кг (табл.

3.5). Застосування соломи пшениці озимої в якості органічного добрива сприяло тенденції до зростання його кількості на 8-10 мг/кг ґрунту.

Внесення калійного добрива дозою 30 кг/га діючої речовини на фоні соломи пшениці озимої призводило до подальшого підвищення вмісту на 5- 8 мг/кг. В цілому ж у досліді в цей період розвитку ріпаку озимого кількість обмінного калію в шарі 0-30 см знаходилась у межах від 287 до 305 мг/кг ґрунту. Як видно з таблиці 5.5 в аналогічних варіантах не спостерігалось істотної різниці вмісту цього елемента за способом основного обробітку ґрунту.

Вміст обмінного калію в нижньому шарі ґрунту (30-50 см) по варіантах досліді коливався в межах від 221 до 228 мг/кг і також не залежав від факторів, що вивчались.

У процесі росту та розвитку рослин кількість обмінного калію зменшувалась у всіх варіантах досліді. Найменше його значення відмічено у фазу повної стиглості насіння ріпаку. Слід зазначити, що в цей період вміст обмінного калію знижувався порівняно з фазою сходів на 39-84 мг/кг (шар 0-30 см) та 40-62 мг/кг ґрунту (шар 30-50 см) (додаток А. 2). Найбільш високі показники його зниження відмічено на варіантах за внесення високих доз азотних добрив ($>N_{120}$).

Аналізуючи динаміку вмісту калію в ґрунті, нами встановлено, що упродовж росту та розвитку ріпаку озимого від сходів до бутонізації інтенсивність зменшення вмісту обмінного калію за рахунок виносу рослинами становила в шарі 0-30 см – 10,1-18,2% (полицевий обробіток ґрунту) та 11,1-20,3% (безполицевий), а в шарі 30-50 см – 12,4-21,2 і 12,3-18,9% відповідно (табл. 3.6). Від бутонізації до повної стиглості насіння темпи його використання знижувались на всіх варіантах досліді в 1,3-5,5 (шар 0-30 см) та 1,2-3,9 рази (шар 30-50 см) порівняно з попереднім періодом. Тобто, найбільшу кількість обмінного калію ріпак озимий використовував у першій половині вегетаційного періоду.

Таблиця 3.6

Зменшення вмісту обмінного калію у ґрунті ,%

Обробі- ток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазні періоди								
		сходи - бутонізація			бутонізація - повна стиглість			сходи-повна стиглість насіння		
		0-30 см	30-50 см	0-50 см	0-30 см	30-50 см	0-50 см	0-30 см	30-50 см	0-50 см
Полицевий	без добрив (контроль)	10,1	12,4	10,7	3,5	5,8	4,2	13,6	18,2	14,9
	солома-фон	13,1	15,4	13,8	4,4	4,0	4,5	17,5	19,4	18,3
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	16,2	14,2	15,5	4,3	8,9	5,9	20,5	23,1	21,4
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	17,7	14,4	16,1	5,7	12,2	7,9	23,4	26,6	24,0
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	18,2	21,2	17,4	6,6	11,3	8,1	24,8	22,5	25,5
	фон + розрахункова доза	12,9	17,0	16,9	10,2	9,0	9,8	23,1	26,0	26,7
Безполицевий	без добрив (контроль)	11,1	14,1	12,2	3,5	5,3	4,2	14,6	19,4	16,4
	солома-фон	12,9	12,3	12,7	3,4	5,3	4,1	16,3	17,6	16,8
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	16,4	12,8	15,3	4,3	10,1	6,2	20,7	22,9	21,5
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	19,8	17,2	19,4	3,6	10,1	5,9	23,4	28,3	25,3
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	20,3	14,9	18,4	7,2	10,4	8,1	27,5	25,3	26,5
	фон + розрахункова доза	18,2	18,9	18,3	9,8	9,0	9,7	28,0	27,9	28,0

Слід зазначити, що між умістом обмінного калію у ґрунті на початку вегетації ріпаку озимого та його урожайністю існувала середня пряма кореляційна залежність, коефіцієнт кореляції при цьому становив за полицевого обробітку ґрунту 0,40 та безполицевого – 0,44. Тобто, кількість обмінного калію в ґрунті істотно не впливала на продуктивність культури.

3.2. Особливості росту й розвитку рослин ріпаку озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив

Висота рослини є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Динаміка лінійного росту рослин ріпаку показує, що ростові процеси активно проходять з кінця стеблуння-початку бутонізації. Висота рослин різко збільшується до фази цвітіння. Після цвітіння лінійний ріст рослин ріпаку уповільнюється.

В результаті наших досліджень встановлено, що висота рослин ріпаку озимого значно змінювалась в усі фази розвитку під впливом багатьох факторів, а особливо, від фону живлення (рис. 3.1, 3.2, додаток Б. 1).

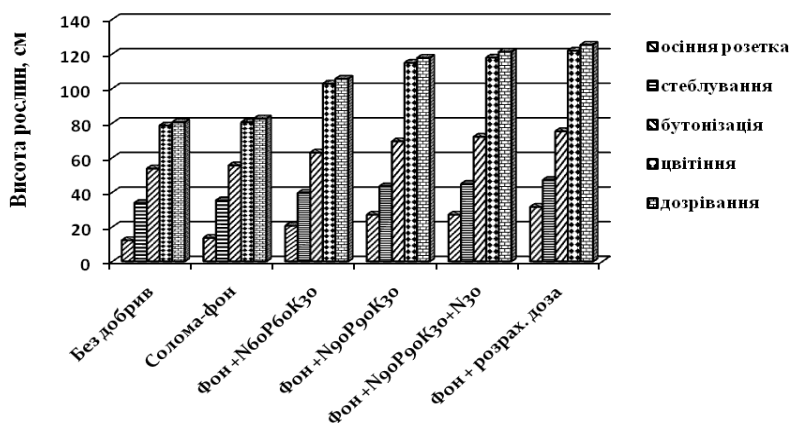


Рис. 3.1. Динаміка наростання висоти рослин ріпаку озимого в основні фази розвитку залежно від добрив за полицевого обробітку ґрунту (2021 р.)

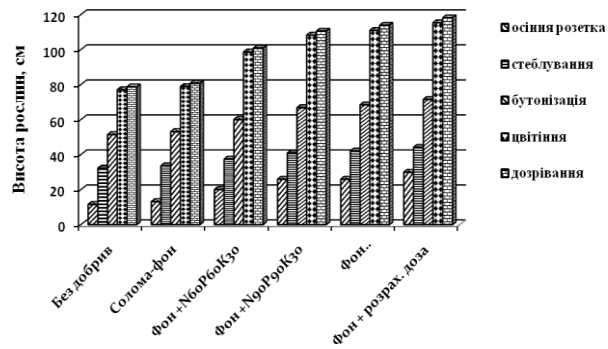


Рис. 3.2. Динаміка наростання висоти рослин ріпаку озимого в основні фази розвитку залежно від добрив за безполицевого обробітку ґрунту (2021 р.)

Так, рослини на варіантах з внесенням мінеральних добрив мали більшу висоту вже при формуванні осінньої розетки, яка збільшувалась на 9-20 см за полицевого обробітку ґрунту та на 9-19 см – безполицевого, порівняно з контролями без добрив, які були найнижчими у досліді – 11-12 см. Найбільшим цей показник спостерігався за внесення розрахункової дози мінеральних добрив при оранці з обертом скиби – 32 см, що більше, ніж на неудобреному контролі у 2,7 рази. Застосування соломи пшениці озимої, як і спосіб основного обробітку ґрунту істотного впливу в цей період не мали.

У фазу стеблуння висота рослин під впливом мінеральних добрив збільшувалась на 4-11 см незалежно від способу основного обробітку ґрунту. Максимальною вона формувалась при застосуванні розрахункової дози добрив на фоні соломи – 47 см (за полицевого обробітку) і 44 см (безполицевого), що перевищило дані з варіантів без добрив на 30,6-33,3%. Внесення дози $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ збільшувало цей показник на 25,0-27,3%, а заробка соломи попередника впливала несуттєво.

Під час бутонізації ріпаку озимого застосування $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ збільшувало висоту рослин відносно контролів без добрив на 33,3% незалежно від способу основного обробітку ґрунту, а внесення розрахункової дози – на 38,9-41,2%. Заробка соломи сприяла тенденції до зростання цього показника тільки на 3,7-3,9%.

Нашими дослідженнями встановлено, що висота рослин у фазу цвітіння також залежала від рівня мінерального живлення. Так, при внесенні $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ на фоні соломи рослини збільшували свою довжину відносно варіанту без добрив за полицевого обробітку на 53,3%, а безполицевого – на 44,7%. Застосування соломи пшениці озимої мало тенденцію до підвищення її лише на 3,9 і 4,0% відповідно. Максимальним цей показник виявився на варіантах з розрахунковою дозою мінеральних добрив, що більше відносно контролю на 58,4% (полицевий) та 51,3% (безполицевий обробіток ґрунту).

Висота рослин у фазу дозрівання залежала від доз внесених мінеральних добрив, приріст при цьому відносно контролю без добрив за полицевого обробітку ґрунту був 26-45 см, а безполицевого – 22-39 см. Тобто, у цей період приріст рослин у висоту, порівняно з попередньою фазою, був мінімальний і становив 2-4 см.

Середньодобовий приріст рослин ріпаку озимого у висоту в період формування осінньої розетки коливався в межах від 0,19 до 0,52 см/добу за полицевого обробітку ґрунту та від 0,18 до 0,48 см/добу – безполицевого (табл. 3.7).

Максимальним він був при внесенні розрахункової дози за полицевого обробітку ґрунту, що збільшувало цей показник, порівняно з контролем у 2,7 рази, а застосування $N_{90}P_{90}K_{30}$ – у 2,4 рази. Заробка соломи пшениці озимої та спосіб основного обробітку ґрунту істотно не впливали на середньодобовий приріст висоти рослин у цей період.

Спостереження за динамікою росту рослин ріпаку показало, що застосування добрив прискорювало ростові процеси. Так, за період від фази стеблуння до бутонізації середньодобовий приріст у висоту становив від 1,20 см/добу на контролі до 1,87 см/добу на варіантах з внесенням мінеральних добрив незалежно від способу основного обробітку ґрунту. Застосування соломи пшениці озимої на цей показник істотно не впливало. Максимальним він був за внесення розрахункової дози, що перевищило варіанти без добрив на 55,8%, а $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ – на 44,2-50,0%. Слід

зазначити, що полицевий обробіток ґрунту сприяв лише тенденції до зростання середньодобового приросту рослин у висоту в цей період (в середньому по фактору на 2,0%) порівняно з безполицевим обробітком.

Таблиця 3.7

**Середньодобовий приріст рослин ріпаку озимого у висоту, см/добу
(2021 р.)**

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазний період			
		осіння розетка	стеблування - бутонізація	бутонізація - цвітіння	цвітіння - дозрівання
Полицевий	без добрив (контроль)	0,19	1,20	1,28	0,08
	солома-фон	0,21	1,27	1,33	0,08
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0,34	1,53	2,22	0,08
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0,45	1,73	2,50	0,11
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	0,45	1,80	2,56	0,08
	фон + розрахункова доза	0,52	1,87	2,61	0,08
Безполицевий	без добрив (контроль)	0,18	1,20	1,39	0,08
	солома-фон	0,19	1,27	1,44	0,08
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0,32	1,47	2,17	0,05
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0,40	1,67	2,28	0,11
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	0,42	1,73	2,33	0,11
	фон + розрахункова доза	0,48	1,87	2,39	0,08
НІР ₀₅ , см/добу (А)		0,05	0,08	0,13	0,03
(В)		0,03	0,09	0,09	0,04

За період від бутонізації до цвітіння відбувався найбільш інтенсивний ріст рослин у довжину. Так, за цей час максимальний середньодобовий приріст висоти спостерігався у рослин на варіантах за внесення розрахункової дози мінеральних добрив – 2,61 см/добу (полицевий обробіток ґрунту) та 2,39 см/добу (безполицевий), що більше відносно контролів без добрив у 1,7-2,0 рази. Внесення N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ на фоні соломи призводило до несуттєвого зменшення цього показника.

Встановлено, що застосування соломи попередника істотно не впливало на середньодобовий приріст у цей період. За полицевого обробітку ґрунту відмічалось зростання цього показника в середньому по фактору на 5,3% порівняно з безполицевим.

Відомо, що після цвітіння ріст рослин ріпаку озимого різко уповільнюється. У наших дослідженнях визначено, що за період від цвітіння до досягання насіння середньодобовий приріст висоти був 0,05- 0,11 см/добу. До того ж, спосіб основного обробітку ґрунту та застосування соломи пшениці озимої на цей показник суттєво не впливали.

Встановлено, що між висотою рослин ріпаку озимого під час дозрівання та урожаєм культури існувала пряма тісна залежність – коефіцієнт кореляції становив 0,98 незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

Надземна маса має важливе значення у житті рослин, які використовують з неї вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Тому накопичення вегетативної маси рослин, починаючи з перших фаз розвитку, є важливою умовою формування рівня врожаю. Існує пряма залежність між масою вегетативних органів і урожаєм культури [8, 73, 154].

Формування врожаю надземної маси ріпаку обумовлюється інтенсивністю фізіологічних процесів та умовами життєдіяльності рослин. Внесення азотних добрив при зрошенні стимулює наростання вегетативної маси в основні фази розвитку рослин та підвищує її накопичення за період вегетації. Поліпшення мінерального живлення позитивно впливає також і на формування площі листкового апарату.

Окрім того, азотні добрива в умовах зрошення підсилюють ріст рослин, збільшують тривалість проходження окремих фаз розвитку й у цілому всього вегетаційного періоду. Причиною подовження періоду вегетації при поліпшенні мінерального живлення в умовах оптимального зволоження є посилення продукційних процесів, формування більшої біомаси та уповільнення процесів старіння рослин [47, 151].

Наші спостереження показали, що надземна сира маса ріпаку озимого в значній мірі залежала від рівня мінерального живлення в усі основні фази розвитку культури. В осінній період формування розетки цей показник на варіантах без добрив становив 0,680-0,770 кг/м² (рис. 3.3, додаток Б. 2).

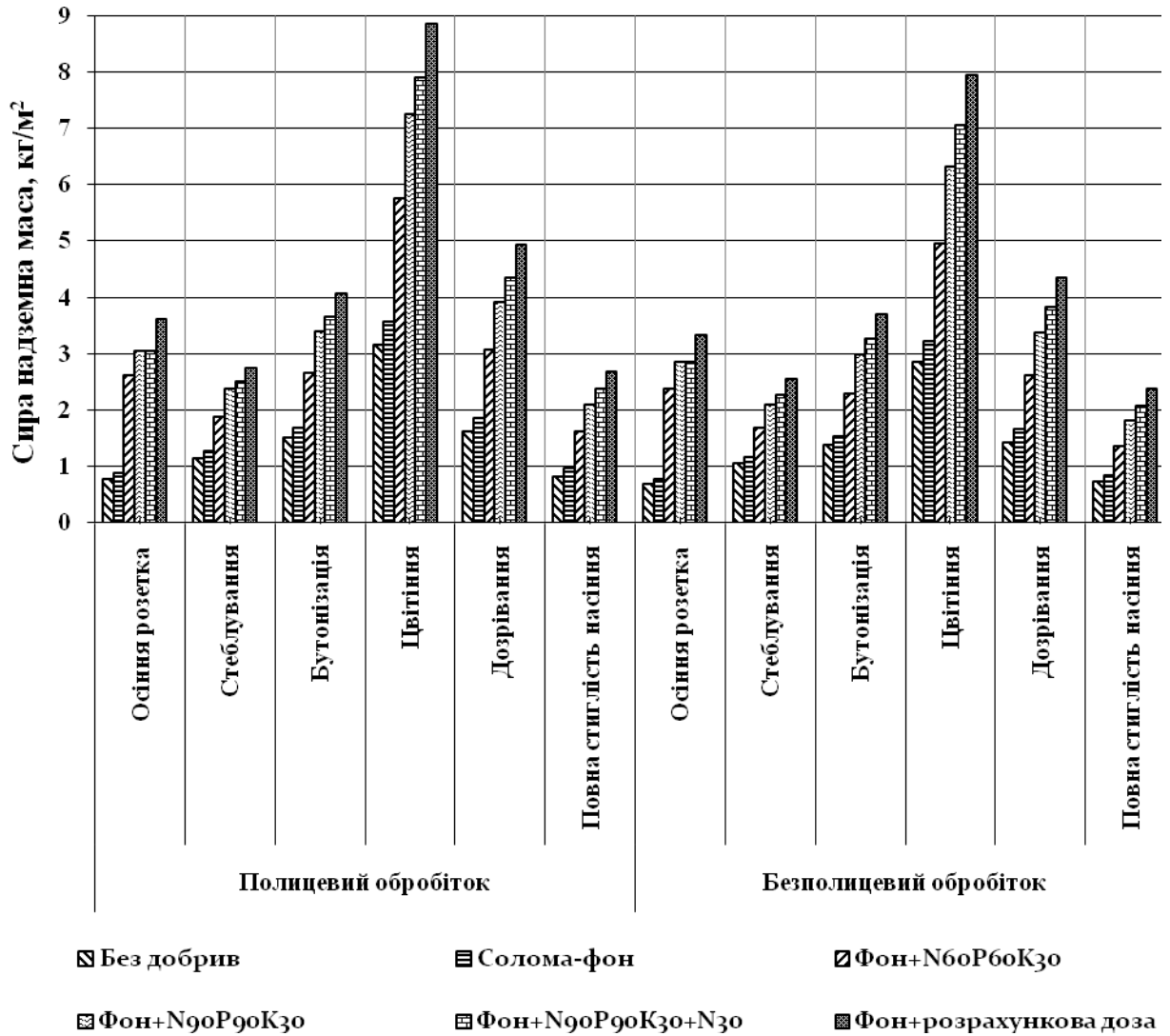


Рис. 3.3. Динаміка накопичення сирі надземної маси ріпаком озимим залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив (2021 р.)

Максимально вона збільшувалась за внесення розрахункової дози мінеральних добрив на фоні післяжнивних решток (соломи) за полицевого обробітку ґрунту і складала 3,615 кг/м², що у 5,0 разів більше за дані на варіантах без добрив. Застосування добрив дозою N₉₀P₉₀K₃₀ незначно поступалось попередньому варіанту.

У середньому по фактору результати досліджень за полицевого обробітку ґрунту в цей період мали невелику перевагу (8,8%) порівняно з безполицевим.

В наступні фази розвитку ріпаку озимого спостерігалось інтенсивне наростання його надземної маси. Максимальне її накопичення відмічено у фазу цвітіння. У рослин на варіантах без добрив в цей час вона досягала 3,164 кг/м² (полицевий обробіток ґрунту) та 2,846 кг/м² (безполицевий). Застосування соломи в якості органічного добрива сприяло зростанню сирової маси на 13,0-13,1%. Наші дослідження показали, що збільшення дози азотних добрив супроводжувалося й підвищенням надземної маси. Так, внесення мінеральних добрив дозою N₆₀P₆₀K₃₀ на фоні післяжнивних решток (соломи) забезпечувало накопичення її у кількості 5,750 кг/м² (полицевий) та 4,958 кг/м² (безполицевий обробіток ґрунту), а розрахункової дози добрив – відповідно 8,846 і 7,949 кг/м², що у 2,8 рази більше за контрольні варіанти. Відмічено, що накопичення надземної маси рослинами ріпаку за внесення N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ поступалося варіантам з розрахунковою дозою (на 12,8% – полицевий та 12,7% – безполицевий обробіток ґрунту).

У подальшому спостереженні за розвитком рослин у всіх варіантах досліді відмічалось значне зменшення ваги сирової надземної маси за рахунок накопичення сухої речовини та зменшення вологості. Найменшим цей показник був у фазу повної стиглості насіння.

Нашими дослідженнями виявлено, що середньодобовий приріст сирової надземної маси восени коливався в межах від 124 до 583 кг/га/добу за полицевого обробітку ґрунту та від 110 до 538 кг/га/добу – безполицевого (табл. 3.8).

Найменшими ці показники були на варіантах без добрив. Застосування соломи пшениці озимі істотно не впливало на середньодобовий приріст сирової маси.

Максимальним він спостерігався за внесення розрахункової дози добрив на фоні післяжнивних решток (содоми), що більше відносно контролів без добрив у 4,7-4,9 рази, а $N_{90}P_{90}K_{30}$ – у 4,0-4,2 рази.

Таблиця 3.8

**Середньодобовий приріст сирі надземної маси ріпаку озимого, кг/га/добу
(2021 р.)**

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазний період		
		осіння розетка	стеблунання-бутонізація	бутонізація-цвітіння
Полицей	без добрив (контроль)	124	256	913
	солома-фон	143	282	1045
	фон + $N_{60}P_{60}K_{30}$	424	512	1719
	фон + $N_{90}P_{90}K_{30}$	494	681	2138
	фон + $N_{90}P_{90}K_{30}$ + N_{30} (підживлення)	492	759	2356
	фон + розрахункова доза	583	881	2657
Безполицей	без добрив (контроль)	110	221	814
	солома-фон	126	254	930
	фон + $N_{60}P_{60}K_{30}$	383	406	1475
	фон + $N_{90}P_{90}K_{30}$	460	583	1851
	фон + $N_{90}P_{90}K_{30}$ + N_{30} (підживлення)	461	662	2098
	фон + розрахункова доза	538	766	2362
НП ₀₅ , кг/га/добу (А)		35	33	90
(В)		22	23	110

Восени істотної різниці впливу способу основного обробітку ґрунту на цей показник не встановлено (в середньому по фактору він не перевищував 9,0%).

В подальших спостереженнях відмічено інтенсивне збільшення середньодобового наростання сирі надземної маси. Максимальних значень цей показник досяг у міжфазний період бутонізація-цвітіння. При цьому на контрольних варіантах він становив 913 кг/га/добу за полицевого обробітку ґрунту та 814 кг/га/добу – безполицевого. Внесення соломи пшениці озимої підвищувало його на 14,3-14,5%. Найбільш високий приріст відмічено у варіантах з розрахунковою дозою мінеральних добрив – 2657 кг/га/добу

(полицевий) і 2362 кг/га/добу (безполицевий обробіток), що у 2,9 рази більше за варіанти без добрив. Середньодобовий приріст сирової маси при застосуванні $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ істотно поступався попередньому варіанту.

Накопичення сухої біомаси рослинами ріпаку на первісних етапах їх розвитку проходить уповільнено, досягаючи найбільшої інтенсивності тільки у фазу цвітіння. Після цвітіння темпи наростання сухої речовини знов знижуються. Найбільшу її кількість рослини ріпаку накопичують у фазу молочної стиглості насіння [127].

За різними даними, інтенсивність накопичення сухої речовини при зрошенні та поліпшенні умов мінерального живлення значно зростає [77].

У наших дослідженнях встановлено, що в період формування осінньої розетки неодобрені рослини накопичували $0,090 \text{ кг/м}^2$ сухої речовини за полицевого обробітку ґрунту та $0,080 \text{ кг/м}^2$ – безполицевого (рис. 3.4, додаток Б. 3).

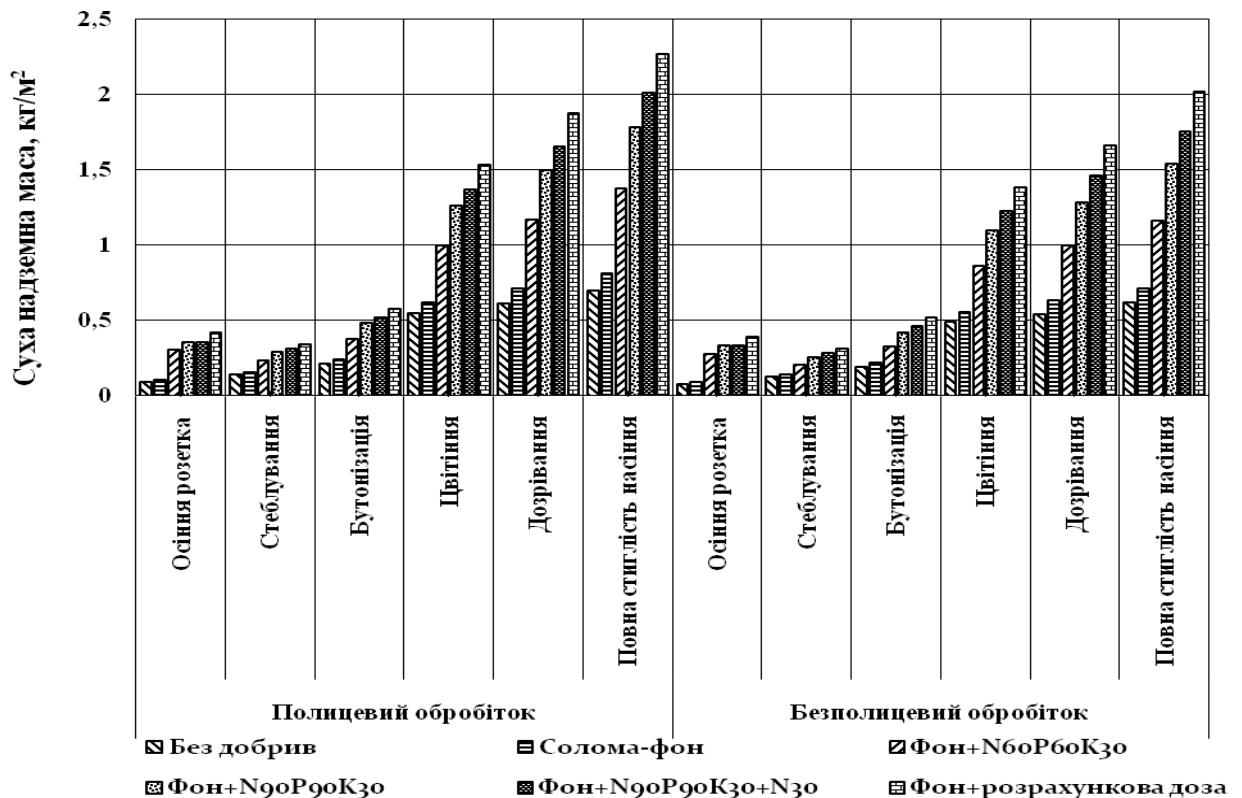


Рис. 3.4. Динаміка накопичення сухої надземної маси ріпаком озимим залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив (2021 р.)

Застосування соломи пшениці озимої на цей показник істотно не впливало. Найбільш високе значення сухої речовини у цей період відмічено на варіантах із розрахунковою дозою добрив, яке у 4,7 та 4,9 рази перевищувало контролю. Зменшення дози азотного добрива зі 120 кг/га д. р. до 90 кг/га супроводжувалось тенденцією до зниження цього показника.

У наступні фази розвитку рослин ріпаку озимого спостерігався інтенсивний приріст сухої речовини на всіх варіантах дослідів. Найбільших величин він досягав у фазу повної стиглості насіння цієї культури. В цей період мінімальні показники відмічено на контрольних варіантах, які становили 0,702 кг/м² (полицевий) та 0,620 кг/м² (безполицевий обробіток). Застосування соломи пшениці озимої сприяло зростанню вмісту сухої речовини на 15,2-16,5% порівняно з контролем.

У фазу повної стиглості насіння ріпаку озимого найбільше її накопичувалось при застосуванні розрахункової дози добрив на фоні післяжнивних решток (соломи) – 2,268 кг/м² та 2,019 кг/м² відповідно обробіткам ґрунту, що у 3,2-3,3 рази більше за варіанти без добрив. Внесення дози N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ незначно поступалося попередньому варіанту.

Аналіз отриманих даних показав, що накопичення сухої надземної маси при проведенні полицевого обробітку в цей період було на 14,7% вищим, в середньому по фактору, за варіанти з безполицевим обробітком ґрунту.

Статистичний аналіз результатів показав високий кореляційний зв'язок ($r=0,96$ за полицевого обробітку ґрунту та $r=0,94$ – безполицевого) між накопиченням сухої надземної маси у фазу повної стиглості насіння та урожайністю ріпаку озимого. Тобто, більш високе накопичення сухої речовини в цей період супроводжується зростанням урожаю культури.

За літературними даними максимальний добовий приріст сухої біомаси ріпаку спостерігався у міжфазний період бутонізація-цвітіння [92, 93].

Нами встановлено, що середньодобовий приріст сухої надземної маси рослин змінювався упродовж всієї вегетації культури та залежав, головним чином, від рівня мінерального живлення.

Восени середньодобовий приріст сухої надземної маси на контрольних варіантах без добрив становив 1,5 г/м²/добу за полицевого обробітку ґрунту та 1,3 г/м²/добу – безполицевого (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Середньодобовий приріст сухої речовини ріпаку озимого, г/м²/добу
(2021 рр.)**

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазний період				
		осіння розетка	стебловання-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-дозрівання	дозрівання-повна стиглість насіння
Поліцевий	без добрив (контроль)	1,5	5,0	18,6	1,8	4,9
	солома-фон	1,7	5,5	21,2	2,4	6,2
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	5,0	9,5	34,7	4,7	12,2
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	5,7	12,5	43,3	6,4	16,8
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	5,8	13,8	47,5	7,7	20,8
	фон + розрахункова доза	6,8	15,8	53,4	9,2	22,8
Безполицевий	без добрив (контроль)	1,3	4,4	16,6	1,4	4,4
	солома-фон	1,5	5,0	18,9	2,0	4,8
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	4,5	7,8	29,8	3,7	9,7
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	5,4	10,8	37,5	5,2	15,0
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	5,4	12,1	42,3	6,3	17,4
	фон + розрахункова доза	6,3	13,9	47,7	7,6	20,8
НР _{0,5} , г/м ² /добу (А)		0,54	0,95	5,7	0,45	0,59
(В)		0,25	0,50	2,3	0,62	0,40

Застосування соломи пшениці озимої на цей показник істотно не впливало. Найбільший приріст сухої речовини спостерігався на варіантах з внесенням азотних добрив дозою 90-120 кг/га, який у 4,0-4,9 рази був більшим за контролі. Істотної різниці в показниках середньодобових приростів сухої речовини за способом основного обробітку ґрунту не встановлено.

У подальшому, середньодобовий приріст сухої надземної маси поступово зростав і максимальні його значення спостерігались у міжфазний період бутонізація-цвітіння. У рослин на варіантах без добрив він складав 18,6 г/м²/добу (полицевий обробіток ґрунту) та 16,6 г/м²/добу (безполицевий). Застосування соломи в якості органічного добрива сприяло підвищенню цього показника на 13,9-14,0%. Внесення розрахункової дози добрив на фоні післяжнивних решток призводило до зростання середньодобового приросту в 2,9 рази відносно контролів незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

Зниження азотного добрива з 177 кг/га д. р. (розрахункова доза) до 120 кг/га (N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀) в цей період супроводжувалося зменшенням середньодобового приросту на 12,4% (полицевий обробіток) та 12,8% (безполицевий).

У цілому середньодобовий приріст сухої речовини ріпаку озимого за проведення полицевого обробітку ґрунту в середньому по фактору був вищим на 13,7% за варіанти з безполицевим.

Наступні періоди розвитку ріпаку озимого характеризувались зниженням середньодобового приросту сухої надземної маси на всіх варіантах досліду. Так, у міжфазний період дозрівання-повна стиглість насіння він складав 4,9-22,8 г/м²/добу (полицевий) та 4,4-20,8 г/м²/добу (безполицевий обробіток ґрунту). Найменші показники спостерігались на контрольних варіантах. Найбільш високим він формувався за внесення розрахункової дози мінеральних добрив. Отримані результати показали, що в цей період середньодобовий приріст сухої речовини на варіантах з полицевим обробітком ґрунту був у середньому по фактору на 16,7% вищим за варіанти з безполицевим.

Таким чином, найбільш сприятливі умови упродовж усієї вегетації для формування ріпаком озимим сирії та сухої надземної маси, їх середньодобових приростів склалися при застосуванні N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ і розрахункової дози мінеральних добрив на фоні післяжнивних решток

(соломи) за проведення полицевого обробітку. Зменшення доз азотного живлення призводило до зниження цих показників.

Важливу роль у формуванні продуктивності культур відіграє фотосинтез, який протікає в листках рослин. Тому загальна площа листя та інтенсивність її наростання упродовж усього вегетаційного періоду має велике значення у житті рослини [84].

Площа листків рослин різних сільськогосподарських культур, залежно від умов водоспоживання, живлення, обробітку ґрунту, може змінюватися від 5-7 тис. м²/га до 90-120 тис. м²/га. Для одержання високих урожаїв у посівах повинна розвиватися оптимальна за розмірами площа листя. Якщо вона є нижчою або вищою за оптимальну, з різних причин, урожай і в тому, й в іншому випадку знижується. Надлишковий розвиток площі листків у посівах може бути негативним фактором, оскільки при цьому погіршуються умови їх освітлення, особливо нижніх ярусів, знижується фотосинтез, починається посилене відмирання нижніх листків, витягування стебел й вилягання рослин і, як наслідок, зниження врожаю та його якості. Таким чином, для одержання високого врожаю необхідно, щоб площа листків у посівах швидко досягала максимуму і, по можливості, тривалий час зберігалась в активному стані [65]. За численними даними, фактори удобрення та зрошення сприяють більш тривалому процесу роботи листкового апарату [28, 97, 98, 216].

Нами встановлено, що площа листкової поверхні змінювалась упродовж всієї вегетації ріпаку озимого та залежала, в основному, від фону живлення. На початку розвитку цієї культури (осіння розетка) найменші показники спостерігались у контрольних варіантах без добрив – 8,3 тис. м²/га (полицевий) та 7,7 тис. м²/га (безполицевий обробіток ґрунту) (рис. 3.5, додаток Б. 4).

Застосування соломи пшениці озимої в якості органічного добрива сприяло тенденції до зростання листкової поверхні на 8,3-7,7%. Максимальною вона формувалась у варіантах застосування розрахункової дози мінеральних добрив незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

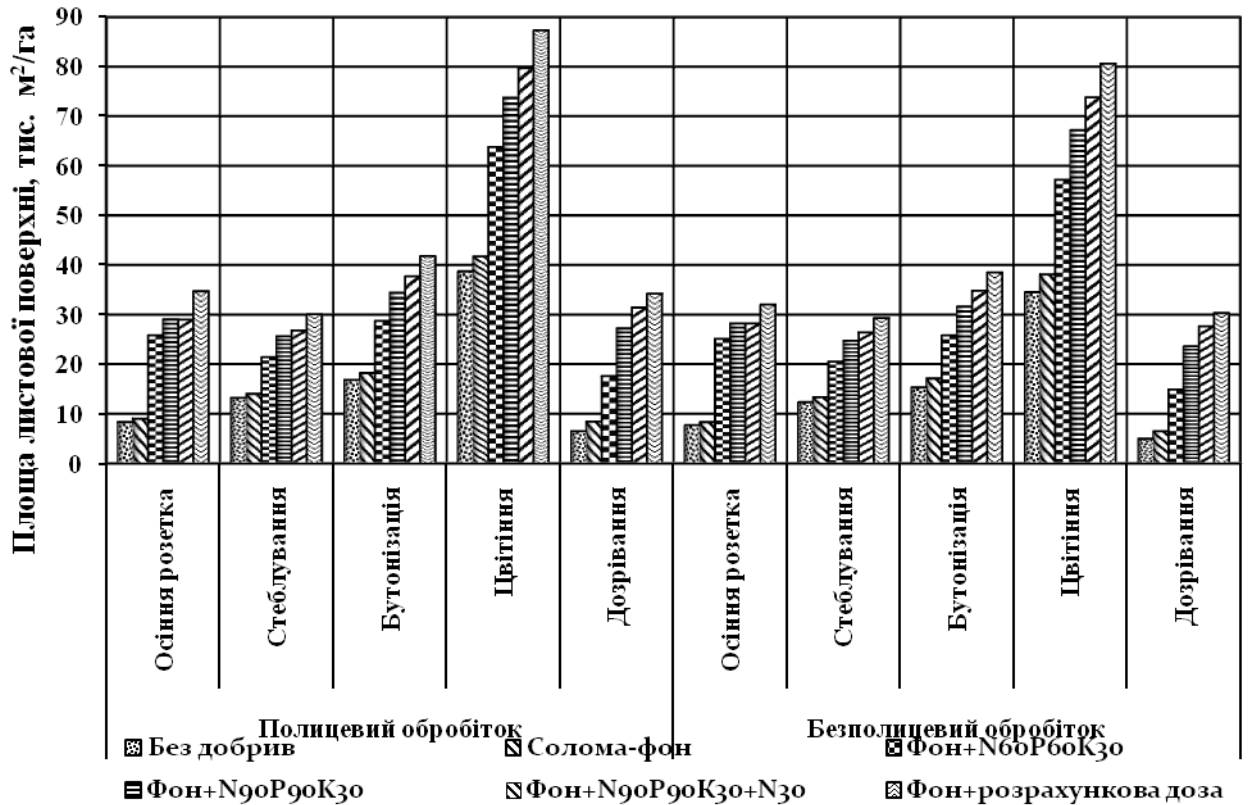


Рис. 3.5. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин ріпаку озимого в основні фази розвитку залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив (2021 р.)

Зниження дози азотних добрив до 90 кг/га (N₉₀P₉₀K₃₀) супроводжувалось й зниженням площі листкової поверхні на 5,7- 6,1 тис. м²/га за полицевого обробітку ґрунту та 3,8-4,2 тис. м²/га – безполицевого.

У наступні фази по мірі росту та розвитку рослин відбувалось наростання площі листкової поверхні. Максимальних розмірів вона досягала у фазу цвітіння. Аналогічну динаміку спостерігали й інші дослідники [15, 97].

У цю фазу площа листкової поверхні рослин ріпаку озимого в контрольних варіантах складала 38,7 тис. м²/га (полицевий) та 34,5 тис. м²/га (безполицевий обробіток ґрунту). Застосування соломи пшениці озимої забезпечило зростання її на 3,0-3,6 тис. м²/га. Найбільша площа листків спостерігалась за розрахункової дози добрив, яка була у 2,3 рази більше за контролі без добрив. За внесення дози N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ цей показник істотно

поступався попередньому варіанту. Аналіз отриманих результатів показав, що асиміляційна поверхня рослин на варіантах із полицевим обробітком ґрунту, в середньому по фактору була вищою на 9,3%, ніж у варіантах із безполицевим.

У фазу дозрівання насіння ріпаку озимого спостерігалось значне зниження площі листкової поверхні на всіх варіантах дослідю, що пов'язано з відмиранням листкового апарату. Але слід відмітити, що на варіантах із застосуванням високих доз азотних добрив ($N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ та розрахункова доза) вона залишалась у 4,9-6,1 рази більшою за контролі без добрив.

Аналіз даних одержаних у досліді дозволив визначити, що між розміром площі листкової поверхні та дозами азотного добрива в усі основні фази розвитку ріпаку озимого існувала висока пряма кореляційна залежність, коефіцієнт кореляції становив за полицевого обробітку ґрунту 0,97-0,98, а за безполицевого – 0,95-0,98.

Аналогічна закономірність спостерігалась й на інших культурах [25, 80].

Нами встановлено, що середньодобовий приріст площі листкової поверхні рослин ріпаку озимого змінювався упродовж всієї вегетації культури та залежав, головним чином, від фону живлення (табл. 3.10).

В осінній період цей показник на варіантах без добрив становив 124-134 м²/га/добу. Внесення соломи пшениці озимої істотно на нього не впливало. Застосування мінеральних добрив на фоні післяжнивних решток дозою $N_{90}P_{90}K_{30}$ сприяло його зростанню на 331-334 м²/га/добу порівняно з контролями. Використання розрахункової дози призводило до подальшого збільшення середньодобового приросту – на 92-99 м²/га/добу за полицевого обробітку ґрунту та 61-68 м²/га/добу – безполицевого, відносно $N_{90}P_{90}K_{30}$. Більш високими показники були на варіантах з полицевим обробітком.

Максимальні середньодобові прирости площі листкової поверхні ріпаку озимого спостерігались у міжфазний період бутонізація-цвітіння. При цьому на контрольних варіантах без добрив вони склали 1217 м²/га/добу

(полицевий) та 1067 м²/га/добу (безполицевий обробіток ґрунту). Найбільш високі показники відмічено на варіантах з внесенням розрахункової дози за полицевого обробітку – 2528 м²/га/добу. Застосування мінеральних добрив дозою N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ за середньодобовим приростом площі листкової поверхні поступалось варіантам із розрахунковою дозою – на 7,9-8,4%.

Таблиця 3.10

Середньодобовий приріст площі листкової поверхні рослин ріпаку озимого, м²/га/добу (2021 р.)

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазний період		
		осіння розетка	стеблунання-бутонізація	бутонізація-цвітіння
Полицевий	без добрив (контроль)	134	240	1217
	солома-фон	145	280	1306
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	416	487	1950
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	461	587	2183
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	468	727	2333
	фон + розрахункова доза	560	780	2528
Безполицевий	без добрив (контроль)	124	200	1067
	солома-фон	134	253	1167
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	405	253	1744
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	448	460	1978
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	455	560	2167
	фон + розрахункова доза	516	613	2339
НІР ₀₅ , м ² /га/добу (А)		44	39	125
(В)		42	45	96

Статистично доведено, що між площею листкової поверхні у фазі цвітіння та урожайністю насіння ріпаку озимого існувала пряма кореляційна залежність, коефіцієнт кореляції становив 0,98 незалежно від способу основного обробітку ґрунту. Такий тісний зв'язок між показниками описується рівнянням регресії для посівів за полицевого обробітку ґрунту (3.1):

$$Y_x = 0,1107x - 0,0006x^2 - 1,8718 \quad (3.1)$$

Рівняння регресії для посівів за безполицевого обробітку ґрунту (6.2):

$$Y_x = 0,1132x - 0,0007x^2 - 1,7144, \quad (3.2)$$

де Y_x – урожайність насіння ріпаку озимого, т/га;

x – площа листкової поверхні у фазі цвітіння культури, тис. м²/га

Одним із найважливіших чинників, що впливають на формування продуктивності ріпаку озимого, є інтенсивність процесу фотосинтезу [5, 95].

В наукових дослідженнях важливе значення мають експериментальні дані щодо вивчення впливу інтенсивності сонячної інсоляції у взаємодії з диференціацією поживного режиму агроценозів на показники продуктивності фотосинтезу. Встановлення закономірностей у цих ланцюгах дозволяє розробити комплекс заходів, який забезпечує акумуляцію максимальної кількості енергії та отримання запланованого рівня врожаю [81, 96, 122].

Нашими дослідженнями встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу упродовж вегетації ріпаку озимого змінювалася та в значній мірі залежала від фону живлення.

В осінній період вегетації ріпаку озимого (формування розетки) чиста продуктивність фотосинтезу складала 3,35-3,97 г/м²/добу (табл. 3.11).

Найменшою вона була на контрольних варіантах без добрив, а найбільшою – при застосуванні по фоні соломи доз N₉₀₋₁₂₀.

Встановлено, що цей показник досягав своїх максимальних значень у міжфазний період бутонізація-цвітіння ріпаку озимого і становив 6,71- 8,28 г/м²/добу (полицевий) та – 6,67-8,00 г/м²/добу (безполицевий обробіток ґрунту). Найменші дані відповідали контрольним варіантам. Внесення розрахункової дози добрив за полицевого обробітку ґрунту збільшувало чисту продуктивність фотосинтезу відносно контролю без добрив на 23,4%, а N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ – на 20,6%. Заробка соломи пшениці озимої сприяло тенденції до збільшення цього показника на 5,7% порівняно з варіантом без добрив. Дослідженнями доведено, що за безполицевого обробітку ґрунту чиста продуктивність фотосинтезу на всіх варіантах досліді була меншою (в

середньому по фактору на 3,5%).

Таблиця 3.11

**Чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку озимого залежно від способу
основного обробітку ґрунту та добрив, г/м²/добу (2021 р.)**

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Міжфазний період			
		осіння розетка	стеблунання-бутонізація	бутоні-зація-цвітіння	цвітіння-дозрівання
Полицей	без добрив (контроль)	3,50	3,33	6,71	0,80
	солома-фон	3,73	3,44	7,09	0,97
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	3,85	3,81	7,48	1,16
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	4,00	4,17	8,01	1,28
	фон+N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ +N ₃₀ (підживлення)	3,97	4,28	8,09	1,38
	фон + розрахункова доза	3,93	4,40	8,28	1,52
Безполицей	без добрив (контроль)	3,35	3,19	6,67	0,70
	солома-фон	3,58	3,29	6,86	0,89
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	3,57	3,37	7,18	1,02
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	3,85	3,84	7,59	1,13
	фон +N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ +N ₃₀ (підживлення)	3,83	3,97	7,80	1,25
	фон + розрахункова доза	3,93	4,11	8,00	1,37
НР ₀₅ , г/м ² /добу (А)		0,18	0,25	0,25	0,20
(В)		0,25	0,10	0,39	0,16

Після цвітіння рослин ріпаку озимого спостерігалось значне зниження показників чистої продуктивності фотосинтезу. Так, в цей період вони становили 0,80-1,52 г/м²/добу за полицевого обробітку ґрунту та 0,70- 1,37 г/м²/добу – безполицевого. Найбільш високими показники залишались на варіантах з внесенням мінеральних добрив.

Кореляційний аналіз одержаних даних показав, що між показниками чистої продуктивності фотосинтезу у міжфазний період бутонізація-цвітіння культури та рівнем урожаю насіння ріпаку озимого існувала висока пряма залежність. Коефіцієнт кореляції за полицевого обробітку ґрунту становив 0,94, а безполицевого – 0,98.

Такий тісний зв'язок показників описується рівнянням регресії для посівів за полицевого обробітку (6.3):

$$Y_x = 6,7351x - 0,3693x^2 - 27,163 \quad (3.3)$$

Рівняння регресії для посівів за безполицевого обробітку ґрунту (6.4):

$$Y_x = 16,303x - 1,021^2 - 62,001, \quad (3.4)$$

де Y_x – урожайність насіння ріпаку озимого, т/га;

x – чиста продуктивність фотосинтезу у міжфазний період бутонізація-цвітіння, г/м²/добу.

У посівах, які знаходяться в різних умовах, площа листків може збільшуватися з різною швидкістю. Приблизну відмінність посівів в цьому відношенні можна умовно охарактеризувати поняттям «фотосинтетичний потенціал посіву» [33]. Для посівів у гарному стані він за вегетацію становить 2,2-3,0 млн. м²/га/добу, середніх – 1,0-1,5 і поганих – 0,5- 0,7 млн. м²/га/добу [124].

Згідно одержаних нами даних встановлено, що зі зростанням доз мінеральних добрив збільшувався і фотосинтетичний потенціал посіву. За осінню вегетацію він коливався в межах від 0,257 до 1,076 млн. м²/га/добу за полицевого та від 0,239 до 0,992 млн. м²/га/добу – безполицевого обробітку ґрунту (табл. 3.12).

Максимальним фотосинтетичний потенціал був визначений у міжфазний період бутонізація-цвітіння та складав 0,500-1,162 млн. м²/га/добу за проведення оранки і 0,448-1,072 млн. м²/га/добу – безполицевого обробітку ґрунту. Найнижчі показники були встановлені на варіантах без добрив, а найбільші – при застосуванні N₉₀-120.

За весь період вегетації цей показник при внесенні розрахункової дози добрив за полицевого обробітку ґрунту складав 2,777 млн. м²/га/добу, що більше контролю без добрив в 2,8 рази, а при застосуванні N₉₀P₉₀K₃₀ + N₃₀ – в 2,5 рази. Заробка післяжнивних решток пшениці озимої (соломи) сприяла тенденції до підвищення його на 7,9%. Слід зазначити, що показники фотосинтетичного потенціалу посіву на ділянках з проведенням полицевого обробітку ґрунту в середньому по фактору на 7,2% були більшими, ніж з безполицевим.

Між фотосинтетичним потенціалом за весь період вегетації ріпаку озимого та урожаєм насіння цієї культури встановлено тісний кореляційний зв'язок ($r=0,92$ за полицевого обробітку ґрунту та $r=0,97$ – безполицевого).

Таблиця 3.12

**Фотосинтетичний потенціал ріпаку озимого залежно від способу
основного обробітку ґрунту та добрив, млн. м²/га/добу
(2021 р.)**

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Період вегетації ріпаку			
		осіння розетка	стеблунання-бутонізація	бутонізація-цвітіння	за вегетацію
Полицей	без добрив (контроль)	0,257	0,225	0,500	0,982
	солома-фон	0,279	0,242	0,539	1,060
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0,800	0,376	0,833	2,009
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0,887	0,450	0,973	2,310
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	0,899	0,484	1,057	2,440
	фон + розрахункова доза	1,076	0,539	1,162	2,777
Безполицей	без добрив (контроль)	0,239	0,207	0,448	0,894
	солома-фон	0,257	0,228	0,497	0,982
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0,778	0,347	0,747	1,872
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	0,862	0,422	0,889	2,173
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀ (підживлення)	0,874	0,459	0,977	2,310
	фон + розрахункова доза	0,992	0,509	1,072	2,573
НР ₀₅ , млн. м ² /га/добу (А)		0,099	0,030	0,059	0,090
(В)		0,025	0,020	0,050	0,065

3.3. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив

Значний інтерес сільськогосподарських виробників до вирощування ріпаку озимого обумовлюється високою рентабельністю, що зумовлено потребами Світового ринку та широким спектром застосування продуктів переробки ріпакового насіння [43]. Підвищення врожайності культури, забезпечення стабільного запрограмованого рівня її продуктивності,

оптимізація витрат агроресурсів є актуальною проблемою, вирішити яку в умовах півдня України можна лише за рахунок науково-обґрунтованої системи удобрення [138]. Тому, визначення економічної ефективності дає змогу оцінювати вигідність нових технологій, оскільки при цьому можна порівняти собівартість одиниці продукції та витрати коштів на гектар [81, 89].

Розрахунок економічної ефективності вирощування ріпаку озимого залежно від обробітку ґрунту та доз внесених мінеральних добрив наведено в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив

Обробіток ґрунту (А)	Добрива (В)	Урожайність, т/га	Витрати на виробництво, грн/га	Вартість продукції, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
Полицевий	без добрив (контроль)	1,56	4724	7488	2764	3028,2	58,5
	солома-фон	1,71	4591	8208	3617	2684,8	78,8
	фон + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	2,42	6990	11616	4626	2888,4	66,2
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	2,62	7357	12576	5219	2808,0	70,9
	фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	2,92	7750	14016	6266	2654,1	80,9
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	3,13	8094	15024	6930	2585,9	85,6
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	3,38	8473	16224	7751	2506,8	91,5
	фон + розрахункова доза	3,22	7501	15456	7955	2329,5	106,1
Безполицевий	без добрив (контроль)	1,43	4558	6864	2306	3187,4	50,6
	солома-фон	1,62	4435	7776	3341	2737,7	75,3
	фон + N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	2,26	6795	10848	4053	3006,6	59,7
	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	2,41	7150	11568	4418	2966,8	61,8
	фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	2,80	7563	13440	5877	2701,1	77,7
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	2,96	7896	14208	6312	2667,6	79,8
	фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀ + N ₃₀	3,14	8258	15072	6814	2629,9	82,5
	фон + розрахункова доза	2,98	7286	14304	7018	2445,0	96,3

Встановлено, що найвищою у досліді собівартість продукції була на варіанті без добрив за безполицевого обробітку ґрунту. Заробка соломи пшениці озимої в якості органічного добрива сприяла її зниженню на 343,4 грн/т (полицевий обробіток ґрунту) та 449,7 грн/т (безполицевий).

Розрахунки економічної ефективності показали, що серед варіантів досліду, найвищий умовно чистий прибуток з 1 га отримано при застосуванні розрахункової дози мінеральних добрив за полицевого обробітку ґрунту (7955 грн/га), що перевищило варіант без добрив у 2,9 рази. При цьому також був найвищим рівень рентабельності (106,1%), що давало змогу отримати найнижчу собівартість продукції серед усіх варіантів – 2329,5 грн/т, за безполицевого обробітку собівартість була вищою на 115,5 грн/т, а прибуток та рівень рентабельності – меншими на 937 грн/га і 9,8% відповідно.

Слід відмітити, що на варіанті з внесенням $N_{30}P_{60}K_{30}$ на фоні соломи собівартість продукції була меншою відносно контролю без добрив тільки на 139,8 грн/т (полицевий) та 180,8 грн/т (безполицевий обробіток ґрунту) при рівні рентабельності лише 66,2% та 59,7% відповідно. Це пов'язано, в першу чергу, з досить значними витратами на виробництво та невисоким приростом врожаю.

Також встановлено, що на варіанті внесення мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ у підживлення отримано найвищу у досліді вартість продукції (15072-16224 грн/га) при дещо нижчих показниках економічної ефективності порівняно з варіантом застосування розрахункової дози мінеральних добрив: собівартість збільшилась на 177,3 грн/т, а рівень рентабельності знизився на 14,6% (полицевий) і відповідно на 184,9 грн/т та 13,8% (безполицевий обробіток). Чистий прибуток у зазначеному варіанті за полицевого обробітку ґрунту був вищим на 12,1%, ніж за безполицевого.

Таким чином, можна зробити висновок, що з економічної точки зору більш вигідним є вирощування ріпаку озимого за внесення розрахункової дози мінеральних добрив на фоні соломи пшениці озимої та полицевого обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Вода є однією з найбільш необхідних і найпоширеніших речовин. Вона необхідна для життя, оскільки бере участь у кожному процесі, що відбувається в рослинах та у живих організмах. Вона є потужним розчинником і живі організми використовують водні розчини для функціонування біологічних процесів. Загальний об'єм води на нашій планеті оцінюється вражаючою цифрою — 1385 мільйонів кубічних кілометрів. Якби Земля являла собою правильну сферу, цієї кількості було б достатньо, щоб покрити її на глибину 2650 метрів.

Лише незначна частина цієї води придатна для використання людиною. Абсолютна більшість цієї колосальної маси — це гіркувато-солоня морська вода, непридатна для життя та технічного використання. У 1990 році ми споживали майже 5000 куб. км води на рік, тобто в десять разів більше, ніж у 1900 році. І навіть у цьому випадку об'єм прісної води в нашому розпорядженні все ще становить близько 13 000 куб. км на рік. Лише 2,5% води є прісною — придатною для життя. Близько 69% від цієї кількості знаходиться в шапках полярного льоду і гірських льодовиках або в підземних водоносних горизонтах, занадто глибоких для того, щоб відкачувати її при сучасній технології. Об'єм прісної води, що є в розпорядженні людини для споживання, залежить від тієї швидкості, з якою джерела прісної води відновлюються або поновлюються в процесі глобального гідрологічного циклу, а не від загальної кількості запасів прісної води у світі. Щороку на континенти осідає 113000 куб. км. води, 72000 куб. км з яких випаровується знову в атмосферу. Щорічно 41 000 куб. км поновлюють водоносні пласти і повертаються річками чи іншими зливами в океани. Якщо всю воду світу вилити у ванну, то її порція, що може бути використана безперервно протягом року, ледве наповнить чайну ложку.

Гідрологічний цикл є дуже ефективним виробником прісної води, однак він дуже неефективний як розподільник. Внаслідок цього складається

така ситуація, коли така багата на воду країна як Канада має надмірні запаси прісної води, що становлять 122 000 куб. м на людину щорічно, а інші великі країни - лише 1200 куб. м на людину щорічно. Тому в багатих на воду країнах водні ресурси використовуються не повністю, в той час як інші частини земної кулі забезпечені нею недостатньо. Багато країн можуть затримувати лише деяку частину своїх потенційних водних ресурсів, що залежить від здатності їх землі затримувати воду у водосховищах і від ступеня та стану їх інфраструктури. Соціоекологічні фактори значною мірою впливають на доступ до води. Країни, що розвиваються, можуть не мати капіталу і технології для початку використання потенційно наявних водних ресурсів. Доступ ще більше ускладнюється конфліктами, що виникають у зв'язку з правами на воду в басейнах річок і озер, що належать двом або більше країнам і на воду у водоносних пластах, що перетинають міжнародні кордони. Території реальних або потенційних водних конфліктів — долини річок Ніл, Тигр, Євфрат, Ганг і Брахмапутра. Експерти організації Об'єднаних Націй вважають, що до 2000 року населення світу становитиме близько шести мільярдів. Передбачається, що половина його буде мешкати в містах. Це, в свою чергу, спричинить величезний стрибок споживання води. Найвищі показники зростання населення спостерігаються в засушливих країнах, багатьом з яких вже зараз не вистачає води. Очікується, що до кінця століття хронічна нестача прісної води буде спостерігатися в більшій частині країн Африки, Близького Сходу, в Північному Китаї, у частині Індії і Мексики, на Заході Сполучених Штатів і в колишніх радянських середньо азійських республіках.

Сутність сталого розвитку полягає в тому, що природні джерела повинні бути використані такими способами, які б забезпечували їх придатність для майбутніх поколінь. Сталий розвиток джерел вимагає, щоб ми не порушували гідрологічний цикл, споживаючи водні ресурси, які при такому користуванні не вичерпувалися б протягом тривалого часу. Однак, усвідомлюючи важливість такої сталості, широкомасштабні водні системи

все ще продовжують розробляти, не враховуючи потреби майбутніх поколінь, а вплив цих систем на навколишнє середовище може бути величезним. Наприклад, хоча зараз Асуанська гребля надає вигоди, зокрема фермерам, її будівництво спричинило затоплення численних археологічних пам'яток, зруйнувало цінні екосистеми і риболовні угіддя, викликало появу хвороб, що переносяться москітами, ерозію ґрунтів, порушила баланс поживних елементів і річкових відкладень. Опріснення морської води могло б стати постійним джерелом прісної води, принаймні для багатих країн, що мають доступ до морської води. Однак через високі енерговитрати опріснена вода коштує в декілька разів дорожче, ніж вода, що постачається звичайним способом.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

Управління охороною праці на підприємстві є однією з важливих складових частин управління діяльністю підприємства в цілому. Роботодавець забезпечує на підприємстві функціонування системи управління охороною праці і створює для цих цілей відповідні служби. На підприємстві виробничої сфери з числом працюючих 50 і більше створюється служба охорони праці, а в інших випадках функції цієї служби можуть виконувати за сумісництвом особи, які мають відповідну підготовку та пройшли перевірку знань з охорони праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб. На підприємствах з кількістю працюючих і більше рішенням трудового колективу на загальних зборах (конференції) можуть створюватися комісія з питань охорони праці та пожежотехнічна комісія. На підприємствах, що мають транспортні засоби, при чисельності зайнятих експлуатацією транспортних засобів понад 50 чоловік уводиться посада фахівця з безпеки дорожнього руху, а понад 500 чоловік створюється служба безпеки дорожнього руху. З метою запобігання дорожньо-транспортним пригодам і забезпечення транспортної дисципліни на підприємствах, що мають транспортні засоби, утворюються комісії з безпеки руху. Крім того, для виконання окремих видів робіт з охорони праці можуть створюватися спеціальні комісії, наприклад, постійно діючі комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці, а також групи спеціалістів з питань експлуатації обладнання підвищеної небезпеки та добровільні об'єднання працівників підприємства, зокрема добровільна пожежна дружина тощо.

Згідно з законом України "Про охорону праці" роботодавець зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці. З цією метою роботодавець: створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань

охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій; розробляє за участю профспілок і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів з охорони праці, впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, позитивний досвід з охорони праці тощо; забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, і виконання профілактичних заходів, визначених ко-місіями з підсумками розслідування цих подій; організовує проведення досліджень умов праці, атестації робочих місць на відповідність нормативним актам про охорону праці, вживає за їх підсумками заходи щодо усунення небезпечних і шкідливих виробничих чинників; організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці; розробляє і затверджує положення, інструкції та інші нормативно-правові акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та безплатно забезпечує ними працівників; здійснює постійний контроль за дотриманням працівниками технологічних регламентів, правил поведінки з машинами, механізмами та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці. З метою покращення умов і підвищення безпеки праці роботодавець створює фонд охорони праці і здійснює контроль за його цільовим використанням.

У системі управління охороною праці підприємства його посадові особи є основною ланкою, яка здійснює за дорученням роботодавця контроль за станом охорони праці на робочих місцях, виробничих дільницях, у підрозділах, службах, а також за дотриманням усіма службами і працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці. Такий контроль здійснюється згідно з посадовими обов'язками керівників, інженерно-технічних працівників та інших фахівців у терміни, передбачені діючою на підприємстві системою управління охороною праці. На великих

підприємствах найбільш доцільне застосування треступеневого контролю. Перший ступінь контролю проводиться керівником відповідної дільниці (майстром, виконавцем роботи, начальником дільниці, начальником зміни тощо) щоденно за участю уповноваженого трудового колективу з охорони праці дільниці, на початку робочого дня (зміни), а за необхідності (роботи з підвищеною небезпекою та ін.) – протягом робочого дня (зміни). На цьому ступені контролю перевіряється стан машин і механізмів, наявність і правильність використання працівниками засобів індивідуального та колективного захисту, дотримання правил складування заготовок і готової продукції, стан проходів і проїздів, наявність передбачених чинними правилами нарядів-допусків на виконання робіт з підвищеною небезпекою, справність вентиляції, дотримання працівниками правил безпеки при роботі.

Результати перевірки записуються в журнал першого ступеня контролю, розробляються заходи щодо усунення виявлених порушень і призначаються особи, відповідальні за їх виконання. Якщо виявлені недоліки неможливо усунути силами дільниці, її керівник повинен після закінчення огляду доповісти про це керівнику відповідного структурного підрозділу. У випадку, якщо створилась виробнича ситуація, небезпечна для життя і здоров'я працівників, керівник дільниці призупиняє роботу до усунення порушень. Другий ступінь контролю проводиться комісією, яку очолює начальник структурного підрозділу: цеху, служби, лабораторії тощо (далі – цеху), за участю уповноваженого трудового колективу з охорони праці цеху. До складу комісії входять керівники технічних служб цеху, інженер служби охорони праці підприємства, а за наявності і медпрацівник, який закріплений за цехом. Періодичність контролю встановлюється в межах від одного разу на тиждень до одного разу на місяць. На другому ступені контролю рекомендується перевіряти організацію і результати роботи першого ступеня контролю, виконання заходів, що запропоновані за результатами перевірок, наказів, розпоряджень та заходів за приписами органів державного нагляду, своєчасність проведення інструктажу та навчання працюючих з охорони

праці, забезпечення працюючих лікувально-профілактичним харчуванням, стан санітарно-побутових приміщень, наявність і дотримання інструкцій з охорони праці, наявність знаків безпеки. Результати перевірки записуються в журнал другого ступеня контролю, який зберігається у начальника цеху. Начальник цеху зобов'язаний організувати виконання заходів щодо усунення недоліків і порушень з охорони праці, виявлених комісією другого ступеня контролю. Якщо запропоновані заходи неможливо виконати силами цеху, начальник цеху зобов'язаний доповісти про це вищому керівнику для вжиття відповідних заходів. Третій ступінь контролю проводиться комісією, яку очолює роботодавець, за участю уповноваженого трудового колективу з охорони праці підприємства (голови профкому). До складу комісії входять керівники основних служб підприємства. Періодичність роботи комісії – від одного разу на місяць до одного разу в квартал залежно від чисельності працівників, шкідливості і небезпечності виробництва. На цьому ступені контролю перевіряється організація і результати роботи першого і другого ступенів контролю, виконання заходів і пропозицій щодо усунення порушень, які виявлені попередньою перевіркою, виконання наказів і розпоряджень центральних і місцевих органів державної виконавчої влади та місцевого самоврядування, пропозицій і вказівок органів державного нагляду, відомчого і регіонального контролю, наказів роботодавця і рішень профспілкових органів з питань охорони праці, виконання заходів за підсумками розслідування нещасних випадків, в першу чергу, смертельних і групових.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі наведено теоретичне обґрунтування та результати експериментальних досліджень формування продуктивності ріпаку озимого за вирощування на зрошуваних землях півдня України при внесенні мінеральних добрив на фоні соломи пшениці озимої за різного способу основного обробітку ґрунту з метою отримання врожайності насіння на рівні 3,0 т/га з високим умовним виходом олії.

1. Максимальна врожайність ріпаку озимого формується при внесенні $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ на фоні соломи пшениці озимої за полицевого обробітку ґрунту – 3,38 т/га та перевищує на 0,16 т/га варіант зі застосуванням розрахункової дози. Проте, окупність 1 кг діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю насіння є більш високою за внесення розрахункової дози і становить 8,2 кг, а при $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ – 7,6 кг.

2. Використання соломи пшениці озимої в якості органічного добрива забезпечує приріст урожаю насіння ріпаку озимого 9,6-13,3% порівняно з контролями без добрив.

3. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ на фоні соломи (густота стояння рослин склала 51,5-52,7 шт./м²) забезпечує найбільш високу масу 1000 зерен – 3,78 г (полицевий) і 3,75 г (безполицевий обробіток) при значному зменшенні кількості стручків (на 6,5-14,6 шт.) та маси насіння з однієї рослини (на 0,11-0,73 г) порівняно з варіантами застосування розрахункової дози мінеральних добрив (густота стояння – 44,0-49,4 шт./м²).

4. Максимальна кількість сирого жиру в насінні ріпаку озимого міститься при внесенні $N_{90}P_{90}K_{30}$ на фоні соломи пшениці озимої (40,89% – за полицевого обробітку ґрунту та 40,42% – безполицевого). Найбільший умовний збір олії ріпаку озимого у досліді одержано при застосуванні $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ і перевищує контроль без добрив у 2,2 рази незалежно від способу основного обробітку ґрунту.

5. На формування однієї тонни врожаю неудобрений ріпак озимий витрачає: азоту – 42,3 кг/т, фосфору – 18,7, калію – 44,5 кг/т (полицевий

обробіток ґрунту) та 42,7, 19,2, 43,8 кг/т (безполицевий); за внесення $N_{90}P_{90}K_{30} + N_{30}$ на фоні соломи пшениці озимої – 62,7; 26,5; 74,8 кг/т та 61,8; 25,5; 67,9 кг/т, розрахункової дози мінеральних добрив – 74,0; 26,6; 88,3 кг/т та 69,4; 25,0; 83,3 кг/т відповідно.

6. Азотне добриво, внесене під основний обробіток, підвищує в ґрунті вміст нітратів на початку вегетації культури (сходи) у 0-100 см шарі порівняно з контрольним варіантом при застосуванні $N_{90}P_{90}K_{30}$ у 2,5 рази (полицевий обробіток ґрунту), розрахункової дози добрива – у 3,3 рази, а по безполицевому обробітку – у 2,4 і 3,1 рази відповідно, що впливає на умови перезимівлі, ріст та розвиток рослин ріпаку озимого.

7. Внесення розрахункової дози мінеральних добрив на фоні післяжнивних решток (соломи) пшениці озимої сприяє формуванню значно більшої площі листкової поверхні рослин упродовж всієї вегетації культури. Максимуму вона досягає у фазу цвітіння ріпаку озимого – 87,3 тис. м²/га (полицевий) та 80,6 тис. м²/га (безполицевий обробіток ґрунту). При цьому чиста продуктивність фотосинтезу складає 8,28 г/м²/добу та 8,00 г/м²/добу відповідно.

8. За безполицевого обробітку ґрунту біометричні показники росту та розвитку рослин ріпаку озимого дещо менші в усі основні фази його вегетації порівняно з полицевим.

9. Використання розрахункової дози мінеральних добрив забезпечує максимальний прибуток, який складає за полицевого обробітку ґрунту – 7955 грн/га, а безполицевого – 7018 грн/га.

10. За внесення $N_{90}P_{90}K_{30}$ та N_{30} у підживлення на фоні соломи рівень рентабельності становить 91,5% (полицевий) та 82,5% (безполицевий обробіток), а енергетичний коефіцієнт – 2,0 і 2,1 відповідно. Застосування розрахункової дози мінеральних добрив збільшує рівень рентабельності на 13,8-14,6% порівняно з попереднім варіантом, але енергетичний коефіцієнт зменшується на 0,3-0,4 одиниці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко С.М. Ріпакове харчування / С.М. Адаменко, С.Г. Гончар // *Зерно*. – 2008. – №4. – С. 64-67.
2. Алексеева Д.М. Характеристика каштановых почв / Д.М. Алексеева, И.И. Ельников // *Агрохимическая характеристика почв СССР*. – М.: Наука, 1976. – С. 140-151.
3. Андрійченко Л.В. Ріпак: вирощування в Степу / Л.В. Андрійченко, А.В. Іщенко. – Миколаїв, 2008. – 49 с.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд.-во Московского ун-та, 1970. – 487 с.
5. Артемов И.В. Агрометеоусловия и развитие рапса / И.В. Артемов, Л.П. Непобедимая, З.М. Давыдова // *Технические культуры*. – 1991. – №4. – С. 26-28.
6. Артёмов И.В. Рапс / И.В. Артёмов. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 28-29.
7. Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток / М.Д. Безуглий, В.М. Булгаков, І.В. Гриник // *Вісник аграрної науки*. – 2010. – №3. – С. 5-8.
8. Біднина І.О. База даних по показникам приросту надземної маси рослин льону олійного залежно від систем живлення в зоні Степу України / І.О. Біднина // *Тези доповідей міжнародної науково – методичної конференції «Географічні інформаційні системи в аграрних університетах (GISAU)»*. (ХДАУ, 14-15 вересня 2006 р.). – Херсон, 2006. – С. 16.
9. Боднар М.В. Оптимізація заходів посівного та збирального комплексу як напрямок реалізації продуктивності та якості насінневої й товарної продукції сучасного генофонду озимого ріпаку в південному Степу // *Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво»* / М.В. Боднар. – Одеса, 2005. – 19 с.
10. Бойко І.О. Агротехнічні умови вирощування озимого ріпаку при зрошенні на півдні України // *Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.*

с.-г. наук : спец. 06.01.02. «Меліорація та зрошуване землеробство» / І.О. Бойко. – Херсон, 1994. – 20 с.

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

12. Бойчук М.П. Ще раз про ріпак / М.П. Бойчук, Г.Є. Щербань, О.М. Бойчук // Агроном. – 2008. – №1. – С. 76-77.

13. Болотников Н.И. Роль нитрификации в плодородии мощных чернозёмов / Н.И. Болотников // Агрoхимия. – №4. – 1968. – С. 16-25.

14. Бондаренко В.М. Удобрення ріпаку ярого / В.М. Бондаренко // Ефективне використання добрив : науково-методичні рекомендації. – Херсон: ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2009. – 28 с.

15. Борисова Н.Б. Озимый рапс на корм / Н.Б. Борисова, М.Ф. Гладкий. – М.: Колос, 1965. – 60 с.

16. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; [под. ред. П.П. Вавилова]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 488 с.

17. Вирощування олійних культур родини капустяних в господарствах Харківської області. – Х.: Магда LTD, 2006. – 30 с.

18. Гаврилюк В.М. Сучасний стан та шляхи оптимізації сировинної бази олійно-жирового комплексу / В.М. Гаврилюк // Хранение и переработка зерна. – 2000. – №2. – С. 7-9.

19. Гаврилюк М.М. Насінництво й насіннезнавство олійних культур / М.М. Гаврилюк, В.М. Соколов, О.І. Рижеева та ін.; [за ред. М.М. Гаврилюка]. – К.: Аграрна наука, 2002. – 224 с.

20. Гаврилюк М.М. Озимий ріпак / М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов, М.І. Федорчук; [за ред. В.Н. Салатенко] // Олійні культури в Україні; – К.: Основа, 2008. – С. 318-324.

21. Гайдаш В. Ріпак – потенціальне джерело олії та кормів / В. Гайдаш // Пропозиція. – 1995. – №7. – С. 11-14.
22. Гайдаш В.Д. Влияние норм высева и ширина междурядий на урожайность озимого рапса / В.Д. Гайдаш, А.М. Ковальчук // Масляничные культуры. – 1985. – №1. – С. 4-7.
23. Гайдаш В.Д. Ріпак / [За ред. В.Д. Гайдаша]. – Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 1998. – 224 с.
24. Гамаюнов В.Е. Почвоведение / В.Е. Гамаюнов. – Херсон, 1997. – 92 с.
25. Гамаюнова В.В. Вплив фону живлення на формування листкової поверхні та продуктивності озимого та ярого тритикале в південній зоні України / В.В. Гамаюнова, І.О. Конащук // Таврійський наук. вісник – Херсон, 2007. – Вип52. – С. 56-60.
26. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В.В. Гамаюнова, И.Д. Филипьев // Вісник аграрної науки. – К., 1997. – №5. – С. 15-19.
27. Гауе О. Висів озимого ріпаку 2011 року – немає часу на компроміси! / Олаф Гауе // Пропозиція. – 2011. – №7. – С. 68-69.
28. Генгало О.М. Вплив екологічно безпечних органо-мінеральних добрив на фотосинтетичну діяльність ярої пшениці / О.М. Генгало // Науковий вісник НАУ. – 2002. – Вип.57. – С. 260-264.
29. Голобородько С.П. Вплив зростаючих доз фосфорних і калійних добрив на динаміку рухомого фосфору та обмінного калію на зрошуваному пасовищі в умовах півдня України / С.П. Голобородько // Зрошуване землеробство : Зб. наук. праць. – 1977. – Вип.22. – С. 48-52.
30. Гольцов А.А. Рапс, сурепица / А.А. Гольцов, А.М. Ковальчук, В.Ф. Абрамов, Н.З. Милащенко; [под. ред. А.А. Гольцова]. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
31. Гордієнко В.П. Основи ґрунтознавства і землеробства / В.П. Гордієнко, М.В. Недвига, О.С. Осадчий, М.Г. Осінній – К., 2000. – 390 с.

32. Городній М.М. Агрохімія / М.М. Городній та ін. – К.: Алефа, 2003. – 778 с.
33. Городній М.М. Агрохімія / М.М. Городній, А.Г. Сердюк, В.А. Коплевич та ін.; [за ред. М.М. Городнього]. – К.: Вища школа, 1995. – 526 с.
34. Гортлевський А.А. Озимый рапс / А.А. Гортлевський, В.А. Макеев. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 135 с.
35. Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях / М.М. Горянский – К.: Урожай, 1970. – 84 с.
36. Гримак М.І. Кормові капустині культури / М.І. Гримак – К.: Урожай, 1988. – 112 с.
37. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко – К.: ЗАТ Нічлава, 2003. – 320 с.
38. Гриценко В.Т. Возделывание рапса, переработка семян и использование рапсового масла (обзор) / В.Т. Гриценко, Ю.А. Дурин // Наук.-техн. бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2006. – Вип.11. – С. 167-172.
39. Губина Е. Система удобрений. Значение микроэлементов в индивидуальном подходе к полю / Е. Губина // Зерно. – 2006. – май. – С. 60-63.
40. Гусев Н.Г. Особенности агротехники озимых рапса и сурепицы на зелёный корм в условиях орошения на юге Украины // Автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.12. "Кормопроизводство и луговодство" / Н.Г. Гусев. – К., 1980. – 21 с.
41. Гусев Н.Г. Промежуточные посевы капустных культур – источник высокобелковых кормов в орошаемом кормопроизводстве / Н.Г. Гусев. – К.: УкрНИИНТИ Госплана УССР, 1991. – 60 с.
42. Гусев М.Г. Вплив мінерального живлення та захисту рослин на продуктивність ріпаку озимого / М.Г. Гусев, С.В. Коковіхін, В.В. Шаталова // Зрошуване землеробство : Зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2006. – Вип.45. – С. 55-58.

43. Гусєв М.Г. Економічна та біоенергетична оцінка вирощування ріпаку ярого в умовах зрошення півдня України / М.Г. Гусєв // Бюлетень ін-ту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2007. – №31-32. – С. 91-95.

44. Гусєв М.Г. Кормова і насінна продуктивність озимого ріпаку залежно від режиму зрошення та норм азотних добрив / М.Г. Гусєв, В.Т. Барильник // Зрошуване землеробство : Міжвідомчий тематич. наук. зб. – К.: Урожай, 1995. – Вип.40. – С. 47-51.

45. Гусєв М.Г. Основні аспекти вирощування ріпаку озимого в південному степу України / М.Г. Гусєв, В.В. Шаталова, С.В. Коковіхін // Зрошуване землеробство : Зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2008. – Вип.50. – С. 178-184.

46. Гусєв М.Г. Продуктивність озимих капустяних культур залежно від сортового складу в умовах зрошення / М.Г. Гусєв // Зрошуване землеробство : Зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2008. – Вип.49. – С.17-22.

47. Гусєв М.Г. Ріпак – перспективна кормова й олійна культура на півдні України : Монографія / М.Г. Гусєв, С.В. Коковіхін, І.Я. Пелих; [за ред. проф. М.Г. Гусєва]. – Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2011. – 208 с.

48. Демидась Г.І. Вплив обробітку на вміст органічної речовини в ґрунті та польову схожість насіння проміжних культур / Г.І. Демидась // Зб. наук. праць. Ін-ту землеробства УААН. – К., 2000. – Вип.1. – С. 9-12.

49. Демидов О.А. Вплив енергонасичених культур на родючість ґрунтів / О.А. Демидов, В.О. Греков, Л.В. Дацько // Аграрний тиждень. Україна. – 2008. – №26(068). – С. 9.

50. Денисєвський В.С. Агрохімічний аналіз / В.С. Денисєвський – К.: Держ. видав. с.-г. літ. УРСР, 1952. – 64 с.

51. Дмитренко П.О. Особливості удобрення польових культур на зрошуваних землях / П.О. Дмитренко, М.Л. Колобова, Б.С. Носко та ін.; [за ред. П.О. Дмитренко]. // Довідник по удобренню сільськогосподарських культ – К.: Урожай, 1987. – С.161-163.

52. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
53. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1979. – 396 с.
54. Дридичер В.К. Выращивание рапса в Омской области / В.К. Дридичер // Масличные культуры, 1987. – №5. – С. 19-20.
55. Дрижирук В.В. Повышение зимостойкости озимого рапса / В.В. Дрижирук // Агрівісник України, 2008. – №8(30). – С. 33-36.
56. Європейська перспектива виробництва ріпаку в Україні // Зерно. – 2008. – №7(27). – С. 48-49.
57. Жуков В.А. Методические указания для выполнения лабораторных работ по агрономической химии / В.А. Жуков, А.Г. Прищепа. – Херсон, 1983. – 52 с.
58. Зінченко О.І. Ріпак озимий / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко // Рослинництво – К.: Аграрна освіта, 2003. – С. 531-534.
59. Зубець М.В. Ріпак озимий / [Редкол. : М.В. Зубець (голова редакційної комісії) та ін.]. // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні степу України. – К.: Аграрна наука, 2010. – С. 309-311.
60. Зудилин С.Н. Рапс как предшественник яровой пшеницы / С.Н. Зудилин, Н.Н. Ельчанинова // Зерновые культуры, 1997. – №1. – С. 23.
61. Инструкция и нормативы по определению экономической и энергетической эффективности применения удобрения. – М.: Тип. АгроНИИТЭИПП. – 1987. – 44 с.
62. Іщенко А.В. Удосконалення елементів технології вирощування ріпаку ярого в умовах чорноземів південних України // Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво» / А.В. Іщенко. – Херсон, 2011. – 19 с.

63. Карасюк І.М. Агрохімія / І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, Г.М. Господаренко та ін.; [за ред. І.М. Карасюка]. – К.: Київська книжкова друкарня наукової книги, 2008. – 471 с.

64. Каталог-довідник : комплексні мінеральні добрива. – Агріматко-Україна, 2007. – 30 с.

65. Кирилюк Р.М. Фотосинтетична діяльність посіву ріпаку ярого залежно від строків, способів сівби та норм висіву / Р.М. Кирилюк // Таврійський наук. вісник. – Херсон: Гринь Д.С., 2011. – Вип.77. – С. 54-59.

66. Киселёв В.Д. Агрохимическая характеристика чернозёмов и каштановых почв / В.Д. Киселёв, Г.М. Кривоногова // Агрохимическая характеристика почв СССР. – М.: Наука, 1973. – С. 227-246.

67. Кисель В. Почвы / В. Кисель, Г. Гринь, Н. Брус // Орошаемое земледелие на Украине. – К.: Урожай, 1971. – 272 с.

68. Кияк Г.С. Рослинництво / Г.С. Кияк; [за ред. В.Г. Волоха]. – К.: Вища школа, 1992. – 420 с.

69. Ківер В.Х. Ріпак у північному Степу України: Значення, спектр використання та перспективи вирощування / В.Х. Ківер, Ю.В. Амброзяк, К.П. Маслікова // Аспекти сучасного розвитку аграрного виробництва в ринкових умовах України: матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., 22-24 листоп. 2006 р. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Спец. випуск. – Том1. – №4(37). – Миколаїв, 2006. – С. 101-105.

70. Ковальчук Г.М. Ріпак озимий – цінна олійна і кормова культура / Г.М. Ковальчук – К.: Урожай, 1987. – 106 с.

71. Коломієць Н. Добрива під ріпак / Н. Коломієць // Пропозиція. – 2001. – №6. – С. 44-45.

72. Коломієць Н. Норми висіву ріпаку / Н. Коломієць // Пропозиція. – 2002. – №6. – С. 42-43.

73. Кореньков Д.А. Продуктивное использование минеральных удобрений / Д.А. Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 221 с.

74. Кормин В.П. Использование рапсом азота почвы и удобрений / В.П. Кормин, И.Ф. Храмцов // Агрехимия, 1992. – №4 – С. 20-27.
75. Кошкарёв И.А. Приёмы возделывания ярового рапса на семена при орошении на светло-каштановых почвах Волгоградской области / И.А. Кошкарёв // Автореф. дис. канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09. «Растениеводство» – Волгоград, 1988. – 20 с.
76. Кравченко В.Н. Действие удобрений на урожай яровой пшеницы при систематическом применении удобрений на обыкновенном чернозёме южного Урала / В.Н. Кравченко // Бюллетень ВИУА. – М., 1984. – №64. – С. 3-6.
77. Кружилин А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур / А.С. Кружилин. – М.: «Колос», 1977. – 304 с.
78. Крупський А. Озимий ріпак: оптимізація живлення та захист від стресів / А. Крупський // Пропозиція. – 2010. – №5. – С. 46-47.
79. Кузнецова Р.Я. Рапс – высокоурожайная культура / Р.Я. Кузнецова – Л.: Колос, 1975. – 84 с.
80. Кузьмич А.О. Площа листової поверхні кукурудзи залежно від добрив / А.О. Кузьмич // Зрошуване землеробство : Зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип.44. – С. 69-73.
81. Лебедев К.А. Эффективность виробництва і реалізації продукції зернопродуктового під комплексу / К.А. Лебедев // Економіка АПК. – 2009. – №5. – С. 33-38.
82. Лихочвор В.В. Ріпак / В.В. Лихочвор, Р.Р. Проць. – Львів: НВФ «Українські технології», 2005. – 88 с.
83. Лозовицкий П.С. Влияние орошения на свойства и плодородие тёмно-каштановых почв / П.С. Лозовицкий, И.В. Ткаченко // Почвоведение. – 1992. – №5. – С. 75-85.
84. Макрушин М.М. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії / М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина, Н.В. Петерсен, В.С. Цибулько. – К.: Урожай, 1995. – С. 93-100.

85. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

86. Мелашич А.В. Влияние избыточного ила и твёрдой фракции бесподстилочного свиного навоза на плодородие почвы и урожай полевых культур в условиях орошения юга УССР // Автореф. дис. на стиск. науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.04 «Агрохимия». / А.В. Мелашич. – К., 1988. – 21 с.

87. Мельник І. Механізований технологічний процес вирощування і збирання озимого ріпаку в сучасних умовах / І. Мельник, Л. Шустік, В. Зубко // Техніка АПК. – 2007. – №11-12. – С. 19-22.

88. Методичні вказівки з особливостей використання зрошуваних земель Херсонської області : Методичні вказівки. – Херсон: Айлант, 2007. – 60 с.

89. Миронова Л.М. Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва на зрошуваних землях південного регіону / Л.М. Миронова, О.М. Димов // Зрошуване землеробство : Зб. наук. праць. – Херсон: Грінь Д.С., 2011. – Вип.55. – С. 115-121.

90. Науково-методичні рекомендації з підготовки ґрунту, посівного матеріалу та сівби озимих культур під урожай 2011 року в господарствах Херсонської області. – Херсон: ІЗПР НААН України, 2010. – 28 с.

91. Науково-методичні рекомендації з формування технологій вирощування ріпаку озимого: наукове видання. – Херсон: Айлант. – 2008. – 20 с.

92. Неретуцький С.Г. Насіннева продуктивність озимого ріпаку залежно від норми висіву в умовах південного степу України / С.Г. Неретуцький, І.В. Фесенко, В.Я. Щербаков // Вісник Полтавського держ. с.-г. ін-ту. – 1999. – №6. – С. 23-24.

93. Неретуцький С.Г. Удосконалення технологічних заходів по підвищенню продуктивності озимого ріпаку в умовах Півдня України /

Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. «Рослинництво» // С.Г. Нереуцький. – К., 2002. —17 с.

94. Нечипоренко В.И. Агротехника рапса в Великобритании / В.И. Нечипоренко // Масличные культуры. – 1985. – №4. – С. 38-39.

95. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожая) / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строгонова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. – М., 1961. – 135 с.

96. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Современные проблемы фотосинтеза. – М.: МГУ, 1973. – С. 5–28.

97. Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности / А.А. Ничипорович – М.: Наука, 1967. – 78 с.

98. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность и продуктивность фотосинтезирующих систем как интегральная проблема / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – 1978. – Вып.5. – С. 922–937.

99. Носко Б.С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / [За ред. Б.С. Носка]. – К.: Аграрна наука, 1999. – С. 67-70.

100. Овдін В. Зелене паливо / В. Овдін // Агробізнес сьогодні. – 2009. – №14(165). – С. 12-15.

101. Озимий ріпак та гірчиця // Деловой Агрокомпас. – 2007. – №8. – С. 124-126.

102. Оробченко В.П. Рапс озимый / В.П. Оробченко – М., 1959. – 160 с.

103. Особливості вирощування озимих культур за посушливих умов Південного регіону під урожай 2008 року : Методичні рекомендації. – Херсон: Айлант, 2007. – С. 19-22.

104. Остапов В.И. Научно обоснованная система орошаемого земледелия / В.И. Остапов, В.А. Писаренко, Г.П. Найдёнов и др. – К.: «Урожай». – 1987. – 192 с.
105. Подобед Л.И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л.И. Подобед, Е.В. Руденко, В.В. Гиска – Одесса: Печатный дом, 2009. – 215 с.
106. Поляков О. Догляд за озимим ріпаком / О. Поляков, С. Плетень, С. Томашов // Пропозиція. – 2010. – № 2. – С. 62-63.
107. Полянчиков С. Вплив мікродобрив на засвоєння NPK з ґрунту / С. Полянчиков // Зерно. – 2009. – № 1. – С. 75.
108. Посыпанов Г.С. Практикум по растениеводству / Г.С. Посыпанов. – М.: Мир, 2004. – 256 с.
109. Прянишников Д.Н. Азот в жизни растений и земледелии СССР / Д.Н. Прянишников // Избранное произведение в 4 т. – М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963. – Т 3. – 485 с.
110. Раммерсманн Т. Використайте резерви власного господарства / Тео Раммерсманн // Пропозиція. – 2009. – №12. – С. 42-43.
111. Рекеда В. Альтернатива подсолнечнику / В. Рекеда // Настоящий хозяин. – 2005. – №3. – С. 41-48.
112. Рекомендації по технології вирощування озимого ріпаку в Херсонській області. – Херсон, 2000. – 18 с.
113. Санін В.А. Основні технологічні елементи вирощування озимого ріпаку в осінній період / В.А. Санін, Ю.В. Санін // Агроном. – 2008. – №3(21). – С. 24-25.
114. Семена М. Ріпак перемиг нафту. Назавжди? / М. Семена // Пропозиція. – 2009. – №8. – С. 10-12.
115. Система ведення сільського господарства Херсонської області: (наукове супроводження «Стратегії економічного та соціального розвитку Херсонської області до 2011 року»). – Херсон:Айлант, 2004. – 164 с.

116. Смирнов П.М. Агрехимия / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. – М.: Колос, 1991 – С. 247-250.
117. Смирнов П.М. Роль отдельных элементов питания в жизни растений. Вынос питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин // Агроном. – 2008. – №4. – С. 18-23.
118. Собко М.Р. Вплив технологічних прийомів на врожайність озимого ріпаку / М.Р. Собко, І.О. Глуходід // Вісник Сумського держ. аграр. ун-ту. сер. агрономія і біологія. – 2000. – Вип.4. – С. 127-131.
119. Стельмах О.С. Вплив технологій вирощування на врожайність та якість насіння ріпаку озимого / О.С. Стельмах, Г.Д. Черній, В.М. Іванюк // Агроекологічний журнал. – 2008. – Спец.вип. (червень). – С. 225-228.
120. Стеценко О. Досвід з ріпаком Декалб в сезоні 2008-2009 / О. Стеценко // Пропозиція. – 2009. – №8. – С. 74-75.
121. Сучасні технології вирощування ріпаку (європейський досвід) // Агроном. – 2006. – №1(11). – С. 56-57.
122. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агросистем / Ю.А. Тарарико. – К.: ДИА, 2007. – 560 с.
123. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / [За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева]. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 720 с.
124. Тихоненко Д.Г. Ґрунтознавство / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та інш. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
125. Томашова О.Л. Новые элементы технологии выращивания озимого рапса в условиях Крыма / О.Л. Томашова, С.В. Томашов // Наук.-техн. бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2007. – Вип.12. – С. 235-239.
126. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
127. Урсал В.В. Агротехнические приёмы повышения продуктивности ярового рапса на орошаемых землях юга Украины // Автореф. дис на

соискание научн. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.02. «Мелиорация и орошаемое земледелие» / В.В. Урсал. – Херсон, 1993. – 25 с.

128. Ушкаренко В.О. Агротехнічний комплекс вирощування озимого ріпаку при зрошенні в умовах півдня України / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, М.І. Минкін // Таврійський наук. вісник – Херсон: Айлант, 2002. – Додат. до вип.21. – С. 71.

129. Ушкаренко В.О. Агротехнічні умови вирощування озимого ріпаку при зрошенні на півдні України / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, І.О. Бойко // Таврійський наук. вісник. – Херсон: Айлант, 2002. – Додат. до вип. 21. – С. 61.

130. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : Монографія / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікіщенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковішін. – Херсон: Айлант, 2009. – 372 с.

131. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікіщенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковішін. – Херсон, 2008. – 272 с.

132. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство / В.О. Ушкаренко – К.: Урожай, 1994. – С. 263-266.

133. Ушкаренко В.А. Планирование эксперимента и дисперсионный аналіз даних полевого опыта / В.А. Ушкаренко, О.Я. Скрипников. – Одесса: Вища школа. – 1988. – 120 с.

134. Ушкаренко В.О. Резерви зрошуваного землеробства / В.О. Ушкаренко – К.: Урожай, 1984. – 49 с.

135. Ушкаренко В.О. Фотосинтетична діяльність рослин шавлії лікарської при вирощуванні в умовах зрошення південного степу України / В.О. Ушкаренко, М.І. Федорчук // Таврійський наук. вісник – Херсон, 2008. – Вип.61. – С. 3-9.

136. Харченко О.В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур / О.В. Харченко. – Суми: Університетська книга, 2003. – С. 121-126.

137. Хонермайер Б. Озимий ріпак – його цінність у сівозміні / Б. Хонермайер, М. Гаудхау // Пропозиція. – 2003. – №3. – С. 48-49.
138. Чабан В.Г. Економічна ефективність застосування добрив / В.Г. Чабан // Економіка АПК : Міжнар. наук.-вироб. журнал. – 1998. – №12. – С. 33-34.
139. Чайка А. Что посеять перед рапсом / А. Чайка // Зерно. – 2006. – №7. – С. 30.
140. Чехов А.В. Мелкосемянные масличные культуры в Степной зоне Украины: обзор / А.В. Чехов // Наук.-техн. бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2003. – Вип.8. – С. 172-187.
141. Шкрудь Р.І. Операційні технології вирощування олійних культур / [За ред. Р.І. Шкрудя]. – К.: Урожай, 1993. – 184 с.
142. Шпота В.И. Современные сорта рапса и сурепицы и их семеноводство / В.И. Шпота // Науч. техн. бюл. ВНИИ масличных культур. – 1988. – Вып.1. – С. 16-20.
143. Штангль Й. Основні добрива: де можна заощадити, а де ні / Йозеф Штангль // Пропозиція. – 2009. – №8. – С. 36-39.
144. Щербаков В. Короткоротаційні сівозміни з озимим ріпаком та їх ефективність / В. Щербаков, М. Боднар, С. Нереуцький // Пропозиція. – 2003. – №11. – С. 56-57.
145. Щербаков В. Роль олійних культур у підвищенні ефективності аграрного виробництва / В. Щербаков, Т. Яковенко, І. Когут // Пропозиція. – 2009. – №6. – С. 64-68.
146. Юркевич Є.О. Підвищення продуктивності соняшнику та озимого ріпаку у сівозмінах південного степу України / Є.О. Юркевич // Наук.-техн. бюлетень ІОК УААН. – Запоріжжя, 2007. – Вип.12. – С. 260-262.
147. Ярош Ю. М. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції / Ю.М. Ярош, Б.А. Трусів. – К.: Український Центр духовної культури, 2005. – С. 244-249.
148. Deniau P. Le colza d'hiver. – Rev. le Paysan, 1981. – P. 43-47.

149. Fischer D. Stickstoffdungung nach Bodenuntersuchung hat sich wintergetreide bewahrt / D. Fischer // Landw. Z. Rheinland. – 1981. – P. 288-292.
150. Harris P. The effect of autumn and spring application of nitrogen on the yield of winter oilseed rape on a chalk soil in southern England. – 1980. – P. 20-26.
151. Palha Z. Schopnost porostu prime repry kompenzovat vynosove straty podminene vizimovnium / Z. Palha // Roste viroba, 1990. – P. 243-248.
152. Pascal Cogels. Non-food uses of vegetable oils // Oils and Fats International. – 1999. – June. – P. 32-33.
153. Richard J. Soffe. The Agricultural Notebook 20th Edition. Seale-Hayne University of Plymouth UK. Blackwell, Science. – 2003. – P. 100-102.
154. Voskerusa J. // Roste viroba, 1982. – Vol. 28,8. – P. 805-810.
155. Адаменко Т. Перспективи виробництва олійних культур в Україні в умовах зміни клімату: (матеріали третьої міжнародної конференції «Масложирова промисловість: стан, перспективи, технології» [Електронний ресурс] / Т. Адаменко // Агроогляд: овочі та фрукти – 2004. – Режим доступу до журн.: www.lol.org.ua.
156. Гарбар Л.А. Влияние удобрений на формирование ассимиляционного аппарата посевов ярового рапса [Электронный ресурс] / Л.А. Гарбар. – Режим доступа к материал: // www.sworld.com.ua/kober/267.htm
157. <http://apk-group.com.ua/index.php> [електронний ресурс]
158. <http://www.agroscience.com.ua> [електронний ресурс]
159. <http://www.mnagor.com/ua/seeds/raps/winter-rape/vitsel/dembo/> [електронний ресурс]
160. <http://www.агросправка.> Концерн BASF – актуальные рекомендации [електронний ресурс]