

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Шемчук Микола Вікторович

УДК 631.582:633.491

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ
ДОБРІВ В СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ
ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Шемчук М.В.

Керівник роботи:

Кравчук Микола Миколайович
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2022

Зміст

Анотація	3
Вступ	5
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури та обґрунтування	8
1.1. Аспекти вирощування картоплі в зоні Полісся	8
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень	12
2.1. Місцезнаходження об'єкту досліджень	12
2.2. Методичні аспекти здійснення наукових досліджень	13
Розділ 3. Основна експериментальна частина	17
3.1. Вплив органо-мінеральних та рідких комплексних добрив на висоту рослин картоплі	17
3.2. Розвиток площі листової поверхні картоплі залежно від удобрення	18
3.3. Бал ушкодження рослин картоплі колорадським жуком	20
3.4. Показники структури врожаю бульб картоплі	21
3.5. Показники якості врожаю бульб картоплі	22
3.6. Продуктивність бульб картоплі залежно від удобрення	23
3.7. Енергетичні та економічні показники вирощування картоплі	25
Висновки	29
Рекомендації виробництву	31
Список використаних літературних джерел	32

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота **Шемчука Миколи Вікторовича** виконана на тему:
**«Оцінка ефективності застосування рідких комплексних добрив в системі
удобрення картоплі в умовах Житомирського Полісся».**

Освітній рівень «Магістр». Спеціальність 201 «Агрономія».

Поліський національний університет, м. Житомир, 2022 р.

Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота має 35 сторінок комп'ютерного набору, і містить 8 таблиць. Робота складається з таких розділів: вступ, анотація, три розділи, висновки та рекомендації виробництву та використанні літературні джерела, яких налічується у кількості 40 позицій.

Робота виконувалася протягом 2021-2022 рр. за відповідним затвердженим завданням і включала наступні питання: морфологію та урожайність картоплі сорту Беллароза, які залежали від внесення органо-мінеральних добрив та рідкого комплексного добрива Інтермаг-Картопля.

У *Розділі 1* наведено літературний опис джерел за темою досліджень де широко розкрито питання щодо росту та розвитку рослин картоплі за використання органо-мінеральних добрив у поєднанні з рідким комплексним добривом Інтермаг-Картопля.

Розділ 2 містить програму та методики використання наукових досліджень.

Розділі 3 характеризується результатами досліджень за органо- мінеральним удобренням гній 40 т/га + N₆₀P₄₀K₇₀ та рідким комплексним добривом Інтермаг-Картопля при вирощуванні картоплі. У розділі здійснено аналіз росту та розвитку рослин картоплі, її якість та продуктивність.

Висновки та рекомендації виробництву містять результати досліджень та їх рекомендації щодо системи удобрення культури картоплі сорту Беллароза.

Ключові слова: сорт, картопля, мінеральні добрива, морфологічні ознаки рослин, продуктивність, енергетично-економічна ефективність.

ANNOTATION

The qualification work of **Shemchuk Mykola Viktorovych** was carried out on the topic: «**Evaluation of the effectiveness of the use of liquid complex fertilizers in the potato fertilization system in the conditions of Zhytomyr Polissia**»

Educational level "Master". Specialty 201 "Agronomy».

Polis National University, Zhytomyr, 2022. Qualification work on manuscript rights.

The qualifying work has 35 pages of computer type, and contains 8 tables. The work consists of the following sections: introduction, abstract, three sections, conclusions and recommendations for production, and used literary sources, which number 40 items.

The work was carried out during 2021-2022 according to the corresponding approved task and included the following issues: morphology and productivity of Bellarosa potatoes, which depended on the application of organo-mineral fertilizers and liquid complex fertilizer Intermag-Potato.

Section 1 provides a literary description of the sources on the topic of research, where the issue of the growth and development of potato plants using organo-mineral fertilizers in combination with the liquid complex fertilizer Intermag-Potato is widely disclosed.

Chapter 2 contains the program and methods of using scientific research.

Section 3 is characterized by the results of research on organic-mineral fertilizer manure 40 t/ha + N₆₀P₄₀K₇₀ and liquid complex fertilizer Intermag-Potato when growing potatoes. The section analyzes the growth and development of potato plants, their quality and productivity.

Conclusions and recommendations for production contain the results of research and their recommendations regarding the fertilization system of Bellarosa potatoes.

Key words: variety, potato, mineral fertilizers, morphological features of plants, productivity, energy and economic efficiency.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. За обсягами насаджень картоплі в Україні у 2021-2022 рр. є такі області: Житомирська, Вінницька, Львівська (це має 23 % посівних – площ). Вирощування картоплі потребує великої уваги, адже, ця культура вимагає дбайливого догляду [1, 3].

Різні інноваційні технології з вирощування картоплі є спрямовані на досягнення такої мети, як, запрограмований кінцевий результат з ефективністю використання як природних так і різних непоновлювальних-ресурсів [7, 11].

За виробництва картоплі сучасність технологій характеризуються певними ознаками, а саме, ресурсозбереження, енергозбереження та ґрунтозахисні технології. Однак, варіант певної технології має залежність від кліматичної зони місцевості, наявності певного механізованого комплексу обладнання та сільськогосподарських машин, різних дій агрономічного характеру [12, 14, 30].

Багато господарств які займаються вирощуванням картоплі за різними технологіями, під час здійснення операцій агрономічного спрямування використовують складові саме технології – «No-till», так, як вона є ресурсоощадною і для ґрунту і для навколишнього середовища [7].

Інтенсивність даної технології з виробництва картоплі передбачає наступні аспекти: використання сучасної передової агро-техніки, якісних та інтенсивних сортів, які відповідають агрокліматичному районуванню, сучасного обладнання як с/г машин так і робочих органів, відповідальної організації і системи оплати праці людей, що буде в сумі стимулювати одержання високих та стабільних врожаїв картоплі [12, 21].

У сьогоднішніх умовах де є надмірне хімічне навантаження постає головне в агрономічній діяльності завдання, яке передбачає вивчення та впровадження у виробництво - органічних систем землеробства, поступове відновлення саме потенційної родючості ґрунтів, покращення стану навколишнього природного середовища та обов'язкове вирощування органічної сільськогосподарської продукції [6, 23, 29].

На сьогодні найпоширенішими і традиційними у використанні добривами для картоплі є: гній (напівперепрілий), сидерати (зелене добриво), побічна продукція (післяжнивні рештки зернових, зернобобових та технічних культур) помірні норми мінеральних добрив, а також, використання в сівозміні посівів саме багаторічних злакових та бобових трав [32, 37].

Також внесення помірних норм мінеральних добрив (NPK) залежно до біологічних особливостей сорту та агрохімічної складової ґрунту здійснює повне забезпечення культури - елементами живлення в певному співвідношенні і це дає можливість формувати високий врожай бульб картоплі [23].

Якісний догляд за посадками картоплі здатний підвищити урожайність бульб на 20 %. І головною метою у цьому процесі є впродовж вегетаційного періоду росту та розвитку рослин - забезпечувати оптимальні умови для рослин картоплі та використовувати агрокліматичні ресурси на накопичення врожаю бульб-картоплі [21, 32, 33].

Мета досліджень. Встановити вплив органічних, мінеральних та рідких комплексних добрив Інтермаг-Картопля на продуктивність та якість урожаю бульб картоплі.

Дослідженнями передбачалось вивчити:

1. Морфологічні характеристики картоплі сорту Беллароза залежно від удобрення.
2. Продуктивність картоплі.
3. Дослідити показники енергії у врожаю картоплі та визначити економічну складову її вирощування.

Об'єкт дослідження – продуктивність картоплі залежно від органо-мінерального та рідкого комплексного добрива Інтермаг-Картопля.

Предмет дослідження – картопля сорту Беллароза, добрива, урожайність.

При проведенні досліджень використовувались такі методи: вегетаційно-польовий, лабораторно-вимірвальний, обліково-статистичний.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

Журавель С.В. Сучасні органічні технології вирощування жита озимого в короткоротаційній сівозміні зони Полісся // С.В. Журавель, О.І. Трембіцька, Т.В. Клименко, М.В. Шемчук, Б.Р. Хитрич// Sciences of Europa (Praha, Czech Republic) Vol 2, No 108, s. у друці. (2022).

Наукова новизна одержаних результатів:

При вирощуванні картоплі сорту Беллароза слід використовувати в умовах Полісся органо- мінеральні добрива нормою гній 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ та рідке комплексне добриво Інтермаг-Картопля, які забезпечують отримання врожаю на рівні 28,8 т/га.

Практичне значення одержаних результатів. При вирощуванні сорту Беллароза у господарстві слід вносити органо- мінеральні добрива нормою гній 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ та рідке комплексне добриво Інтермаг-Картопля які забезпечують урожайність на рівні 28,8 т/га, умовно чистого прибутку 32,7 тис. грн./га при рівні рентабельності 113 %.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота має 35 сторінок комп'ютерного набору, та містить 8 таблиць. Робота складається з таких розділів вступ, анотація, три розділи, висновки та рекомендації виробництву та використані літературні джерела, яких налічується у кількості 40 позицій.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ

1.1. Аспекти вирощування картоплі в зоні Полісся

В Україні щороку в середньому вирощується 19,5 мільйонів тон картоплі, де потреба на внутрішньому ринку сягає 20-22 мільйонів тон в рік. Вже декілька років поспіль є активний попит на бульби саме зарубіжних компаній і це дає змогу фермерам нашої країни вирощувати картоплю на – експорт [10, 34].

Станом на 2021 рік виробництво картоплі в Україні сягало 20,7 млн. тон. І головними виробниками є області: Вінницька – 1, 8 мл. тон, Житомирська – 1,8 мл. тон, Львівська – 1, 6 мл. тон, Київська – 1, 5 мл. тон. Середня врожайність картоплі в Україні сягала - 158 ц/га [1].

Культура - картопля є однорічною а рослиною, що може вирости до 100 сантиметрів висоти і формувати у бульбах так багато крохмалю, що вона є четвертою головною продовольчою культурою у сільському господарстві у світі після таких культур, як - кукурудза, пшениця та рис [10, 21, 33].

В період росту та розвитку тканини картоплі виробляють речовину крохмаль, який потім транспортується на кінець підземних пагонів – «столонів». Ці стебла з часом зростають і товстіють і утворюють аж до «20 бульб» на невеликій глибині ґрунту. Дозрівання бульб та їх кількість, залежать від доступу та кількості вологи та поживних речовин у ґрунті. Всі бульби картоплі відрізняються як за формою так і за розміром і, мають вагу - 300 грам кожна бульба. Під кінець сезону, листя та стебла картоплі - відмирають а нові бульби картоплі починають відокремлюватися від столонів [37]. Ці бульби є надійним сховищем «поживних речовин», які допомагають культурі подолати холод і надалі мають здатність відновлювати своє зростання та відтворення. Бульба має від 2-х до 10-ти вічок (бруньок). А далі з цих бруньок утворюються - пагони, які потім виростають і перетворюються в нові рослини, відповідно, за сприятливих умов (температура, вода, поживні елементи та речовини). Також важливим

чинником є відсутність шкідників та хвороб. Тому, перед садінням картоплі, бульби бажано обробити різними протруйниками [39, 40].

Культура – картопля любить пухкенький ґрунт, який має хороший водний та повітряний режим. А отже, обробіток ґрунту та організаційна робота поля, ділянки є головними при вирощуванні культури [21].

Дана культура може гарно рости і розвиватися та давати велику урожайність на різних ґрунтах, які мають хорошу повітряну та вологу проникність. Досить погано культура реагує на важкі ґрунти та перезволожені а також солонцюваті ґрунти [1, 34].

В порівнянні з іншими культурами картопля, добре витримує «кислі ґрунти», але все ж таки, оптимальними для її хорошого розвитку є слабокислі. І ці ґрунти потребують - вапнування. Велику урожайність картопля дає на ґрунтах, які глибоко обробляються, і це такі, як: чорноземи, дерново-підзолисті, сірі лісові [15, 17, 23].

Якщо ґрунт щільний і має погану проникність повітря то це спричиняє дефект бульб та їх якість. Волога, яка є застійною у ґрунті сприяє утворенню та поширенню різних хвороб таких, як – бактеріальні та грибні [22, 25].

Якісні показники бульб і розвиток хвороб картоплі залежить від ґрунтового гранулометричного складу який переходить від піщаного- до глинистого ґрунту і це сприяє збільшенню ураження картоплі: фітофторозом та гниллю (мокрою) [12].

Вимоги до температури повітря та ґрунту при вирощуванні культури в різні вегетаційні фази росту та розвитку рослин є неоднаковими [1].

Проростання інтенсивне у бульбах розпочинається за температури ґрунту 8°C при глибині садіння - 6-12 сантиметрів. Тобто, чим вища температура ґрунту, тим швидко з'являться перші сходи картоплі. Якщо, наприклад, бульби картоплі посадити в вологий ґрунт за температури 12°C, то очікувати перші сходи можна аж на двадцять третій день, за температури - 14 -15°C, а при температурі -18-25°C на 17-18 – день відповідно [34, 40].

Головними показниками для комфорту картоплі є середньодобова температура повітря 10-15°C де відносна вологість є низька саме в нічну температуру. Адже, поява сходів картоплі залежить від нічних температур повітря, а після їх сходів вже денні температури повітря [24, 38, 40].

Якщо є стрімке підвищення температури повітря до - 25°C, то це сприяє уповільненню росту бульб картоплі, а при температурі - 3°C і вище - повністю припиняється [30].

Саме надземна вегетативна маса картоплі є менш холодостійкою, ніж самі бульби. І її сприятлива температура повітря коливається в межах - 17-21°C [1].

Мінімальна температура є згубною і для бадилля рослини. Перші пошкодження настають при мінус 1,5 -2°C, а миттєві заморозки при мінус 3-4°C, повністю знищують бадилля картоплі на - 60-100 %, де відбувається зниження урожайності бульб в межах - 25-65%. Також «ранні осінні заморозки» негативно впливають на урожайність бульб, і, якщо бульби за певний період не змогли визріти, то це призводить до погіршення якості продукції та її лежкості [36, 37].

Також температурний фактор ґрунту впливає на засвоєння саме поживних речовин які необхідні будуть рослині в період вегетаційного періоду. Якщо відбувається довгий дефіцит вологості і є наявність високих температур то внесення відповідних добрив може викликати ефект негативності та призвести до зниження врожайності культури. Саме ці фактори потрібно знати та враховувати у своїй агрономічній діяльності [26, 31, 34].

Існують головні критичні періоди споживання вологи картоплею де дефіцит (d) вологості викликає процеси в розвитку рослин картоплі, а саме:

1. Ріст та розвиток стolonів та подальше утворення бульб (цей період відбувається у фазу бутонізації і продовжується до фази – цвітіння.)
2. Активність наростання бульб картоплі (цей період починається в кінець фази – цвітіння і має тривалість до фази – відмирання бадилля) [9, 17, 18, 37].

Культура добре реагує на обробіток ґрунту, який є глибоким і завдяки йому створюються необхідні умови для вирощування та формування великих бульб картоплі [27].

Хорошим попередником є озимі культури, які забезпечують поживними елементами картоплю [8, 36, 38].

Головна умова вирощування картоплі є – добрива. Саме за їх використання можна отримати великі врожаї бульб картоплі [26].

Важливими і цінними для картоплі вважаються – органічні добрива, які є головним, важливим джерелом різних елементів живлення для культури та поліпшення ґрунтового стану [32, 37].

Найціннішим органічним добривом для картоплі вважається саме – «гній». Науковці підтверджують дуже високу ефективність його на різних типах ґрунтів, але особливу цінність на ґрунтах дерново-підзолистих в зоні Полісся [11].

Добру реакцію картопля має на внесення великих доз «гною» в межах 60-80 тон на гектар [37].

За органічні добрива використовують і сидерати – зелені добрива (ріпак, люпин, жито озиме – до них восени обов'язково треба додати певну норму РК, до ріпаку та жита озимого ще треба додати N 1/3 норми [23].

Хорошими NPK для картоплі є - сечовина, суперфосфат, аміачна селітра та складні добрива [24, 26].

Садіння картоплі краще проводити тоді, коли ґрунт прогрівся до 8°C де глибина має 10 см.

Зона оптимальною густиною садіння бульб є:

Зона Полісся – 55- 60 тисяч штук на гектар;

Зона Лісостеп –40-50 і 55 тисяч кущів на гектар;

Зона Степ – 40-45 і 50 тисяч кущів на гектар [34].

Спосіб садіння і глибина загорання бульб залежить від агрокліматичного районування та ґрунтових умов господарства [24].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місцезнаходження об'єкту досліджень

Протягом 2021-2022 років дослідження здійснювались у ТОВ «Рижанське» Хорошівського району, Житомирської області.

Грунтово-кліматичні умови регіону характеризуються помірно-континентальним поясом та мають - довге літо і м'яку зиму, а саме на південному сході Житомирщини - Житомирського району.

За погодними умовами роки досліджень характеризувались певними показниками, різкими коливаннями температури та кількості опадів, але, були в цілому сприятливими для вирощування картоплі.

Щодо опадів слід зазначити, що їх кількість значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду. Весною 2021 року кількість опадів становило 17,2 та 16,3 мм, що нижче за середньобогаторічне значення (50,3 мм). Тобто нестача вологи за весняний період вегетації позначилась на негативному рості і розвитку культури – картоплі.

Протягом вегетаційного періоду кількість опадів дещо перевищувала їх середньобогаторічну норму.

У 2020 - 2021 рр. погодні умови склались дещо інакше – перед початком вегетаційного періоду сума опадів коливалась, особливо, у травні і знаходилась значно вище середньобогаторічних значень. У середині вегетації культури кількість опадів була дещо меншою від норми, і відповідно, відчувалась нестача вологи у ґрунті.

За роки дослідження вегетаційного періоду температурний режим характеризувався наступними показниками, які були, в цілому, близькими до середньобогаторічних значень. Це сприятливо впливало на ріст і розвиток рослин картоплі.

2.2. Методичні аспекти здійснення наукових досліджень

У господарстві де проводилися дослідження, переважають світло-сірі ґрунти, і вони відносяться до північної зони Житомирської області і характеризуються хорошими сприятливими умовами щоб вести сільське господарство і вирощувати сільськогосподарські культури. Однією із досліджуваних нами культур є картопля.

Гумусовий горизонт досліджуваного ґрунту має глибину 20-30 см.

Гранулометричний склад ґрунту є середньо-суглинковим та має грудочкувату структуру, і щільність його є в межах 1,2 – 1,4 г/см³.

Показники орного шару: вміст гумусу є 1,95 – 2,63 %, лужногідролізований азот має 45 – 60 мг/кг, рухомий фосфор за Кірсановим є 80-120 мг/кг ґрунту, обмінний калій за Кірсановим є 95-135 мг/кг ґрунту, і Р_Н в межах 5,5 – 6,1.

Картоплю вирощували за загальноприйнятою агротехнікою для північної зони Полісся.

Густота, яка є оптимальною для картоплі:

1. 55-65 тисяч на гектар (це бульби, які мають масу в межах 50-80 грам);
2. 65-70 тисяч на гектар (це бульби, які є дрібними і мають масу в межах 25-50 грам);
3. 40-55 тисяч на гектар (це бульби, які є великими і мають масу в межах 80-100 грам) [33].

За зональними рекомендаціями відбувалося використання засобів захисту від хвороб і шкідників картоплі та застосовувалася відповідна агротехніка.

Умови, які застосовували в господарстві для вирощування картоплі є оптимальними для ранніх та середньоранніх сортів. За правильного підбору на сьогодні сорт - це важливий чинник, який є провідником до високої продуктивності та якісних смакових властивостей культури [19, 23].

Культуру картоплю вирощують на різних ґрунтах, але за умови, що теплові властивості регіону, волога, ґрунтова аерація, які є важливими елементами - будуть саме наприкінці в період формування бульб даної культури [1, 39].

Господарством передбачалася схема досліджень внесення (розкидним способом) під посадку картоплі таку кількість NPK, а саме:

1. Азот – 60 кг на га (аміачна-селітра і сечовина);
2. Фосфор – 40 кг на га (суперфосфат-простий);
3. Калій – 70 кг на га (хлористий-калій і калійна сіль).

Також внесення гною у розрахунку – 40 тон на гектар, та рідкого комплексного добрива Інтермаг-Картопля нормою 2 л/га.

Експериментальне дослідження передбачало використання сорту картоплі – *Беллароза*.

Сорт Беллароза було створено - німецькою селекцією. Це є ранній сорт, який має столове призначення. Він рахується високоврожайним. Бульба відповідного сорту має: овально-круглу форму та характеризується дрібнесенькими вічками. Зовнішня шкірка бульби є шорсткою та має червоний колір. М'якоть має світло-жовтий відтінок. Товарність бульби характеризується масою в межах – 118-210 грам. Однак, деякі бульби можуть мати і масу 800-850 грам і навіть більше. За хорошої технології вирощування кінцевий вихід товарних бульб складає: 83-99 %, а лежкість – 94%. За вмістом крохмалю бульби даного сорту характеризуються показником - 12,5-15,8 %. Найбільша врожайність бульб коливається в межах 39,5 тон на гектар. Даний сорт має стійкість до таких збудників як: рак картоплі, золотиста картопляна нематода, бактеріальна гниль та парша. Має стійкість до фітофтору. Даний сорт для вживання, можна мати через 2-2,5 місяці.

Рідке концентроване добриво Інтермаг-Картопля – є багатоконпонентним та призначене для позакореневого підживлення - картоплі всіх сортів (споживчих- столових та кормових).

Дане добриво легко засвоюється культурою та має у своєму складі збалансованість різних мікроелементів (азот-сірка-бор- мідь- магній) які є важливими для утворення бульб.

Всі мікроелементи які входять до складу добрива Інтермаг-Картопля мають форму легкозасвоювану культурою і це дає змогу якісно і ефективно засвоювати їх поверхнею рослин картоплі.

Інтермаг-Картопля сприяє підвищенню якісних показників урожайності картоплі та забезпечує надійну стійкість її до різних хвороб. Має стійкість до різних небезпечних метеорологічних явищ таких, як: засуха, посуха, надмірна вологість тощо. У бульбах різних сортів сприяє підвищенню крохмалю у врожаю.

Склад рідкого добрива Інтермаг-Картопля включає: Fe- Cu- Zn- Mn і відповідає всім вимогам щодо живлення культури. В своєму складі має наявність Ti – титану, який є активізатором росту картоплі, що забезпечує хорошу якість вбирання NPK саме коренневою системою.

Дане добриво добре розчиняється у воді і має сумісність з засобами захисту рослин. Рекомендують за одного позакореневого підживлення використовувати 5 літрів на гектар. Кількість таких підживлень за вегетаційний період повинна складати не менше 2 рази.

Скільки разів потрібно провести підкормку:

- 1- підкормку проводять перед закриттям «міжрядь»
- 2- підкормку проводять в період цвітіння картоплі або по його закінченню (коли з'являються зелені ягодки).

При здійсненні підкормки рекомендують поєднати з засобами захисту рослин картоплі від фітофтори та колорадського жука. І середня витрата тоді робочої рідини буде сягати 300 літрів на гектар. Підкормку листову бажано здійснювати рано - вранці або ввечері, а також, дотримуватися техніки безпеки при активному сонячному випромінюванні, великих температур повітря та при сильних вітрах.

Різні сорти картоплі мають різну тривалість вегетаційного періоду і поділяються на ранні та пізні. Початковий етап росту кореню розвивається практично у горизонтальному напрямку і досить пізно змінює напрям росту в глибину ґрунту. Огрубіння стolonів починається у період початку цвітіння

картоплі. Весь період розвитку бульб, культура вимагає вірного живлення і збалансованих показників температури та вологості, які створюють відповідний режим.

Для нормального росту та розвитку культури - картоплі і отримання великого врожаю бульб, крім NPK, культура має бути забезпечена такими елементами: кальцій, магній, залізо, бор, марганець, молібден, мідь та цинк.

Саме позакореневе підживлення сприяє швидкому дозріванню бульб, та забезпечує стимулювання відтоку накопичуваних речовин з рослини у бульбу, що сприяє її дозріванню.

Аналіз експериментального матеріалу здійснювався на основі статистичної обробки з використанням комп'ютерної програми MS Excel.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Вплив органо-мінеральних та рідких комплексних добрив на висоту рослин картоплі

Добрива значною мірою впливають на ріст і розвиток рослин картоплі, що підтверджується згідно даних результатів досліджень.

На морфологічні показники картоплі, значно впливало внесення, як мінеральних добрив та і їх поєднання з гноєм та РКД (Інтермаг-Картопля).

Показники результатів досліджень по висоті рослин картоплі наведені у таблиці 1.

У фазу цвітіння рослин у контрольному варіанті (варіант 1) висота рослин сягала 31 см.

При застосуванні добрив нормою гній 40 т/га + N₆₀P₄₀K₇₀ (варіант 2) спостерігалось збільшення висоти рослин картоплі у порівнянні з контролем (без добрив) на 16 см (за НІР₀₅ 4,1 см) і дорівнювала 47 см, або 151 %.

Таблиця 1.

Вплив добрив на висоту рослин картоплі у фазу цвітіння, середнє за 2021-2022 рр.

Схема дослідю	Висота рослин картоплі, см	Приріст висоти рослин до контролю	
		см	%
1. Контроль (без добрив)	31	-	-
2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	47	16	151
3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг-Картопля)	54	23	174
НІР ₀₅ , см	4,1		

Найбільшою висота рослин спостерігалась у варіанті 3 при поєднаному внесенні гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ + РКД (Інтермаг-Картопля). Така система добрив забезпечила досить значний приріст висоти рослин картоплі порівняно з контролем. Різниця між контролем (без добрив) і варіантом 3 складала 23 см (за HP_{05} - 4,1 см), або 174 % у порівнянні з контрольним значенням.

Отже, застосування добрив при вирощуванні картоплі значно покращувало активний ріст рослин картоплі у висоту.

3.2. Розвиток площі листкової поверхні картоплі залежно від удобрення

На ріст і розвиток рослин та розмір активної листкової поверхні значно впливає швидкість формування асиміляційного апарату [40].

Інтенсивність накопичення в рослині – «органічної речовини», залежить передусім від самої величини листкової поверхні, яка є біометричними параметрами культури і залежить від її живлення та тривалої активності листя. Саме потужність - асиміляційного апарату та його активність роботи є фактором продуктивності такого процесу, як – «фотосинтез», який створює як кількісні так і якісні показники урожаю картоплі [3, 40].

Певний комплекс різних агротехнічних заходів має створити та забезпечити швидкість наростання площі листя картоплі, щоб краще і у необхідному обсязі використовувати потоки сонячної радіації [1].

Вважається, що оптимальними для фотосинтезу умови створюються за індексу площі листкової поверхні рослин у фазу цвітіння не менше 3,5-4,0 одиниць. Це умова, що загальна площа листкової поверхні рослин у 3-4 разів перевищує площу ґрунту [40].

На основі проведених експериментів встановлено, що інтенсивність формування листкової поверхні рослин картоплі значно була більшою на удобрених варіантах (таблиця 2).

Якщо у контрольному варіанті (без добрив) індекс площі листової поверхні складав 2,4, то привнесенні гною 40 т/га + N₆₀P₄₀K₇₀ (варіант 2) індекс збільшувався до 4,5 одиниць, або на 2,1 одиниць (за НІР₀₅ 0,9) і сягав 187 %.

Таблиця 2.

Індекс площі листової поверхні картоплі
залежно від удобрення, середнє за 2021-2022 рр.

Схема дослідю	Індекс площі листової поверхні	Приріст до контролю	
		од.	%
1. Контроль (без добрив)	2,4	-	-
2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	4,5	2,1	187
3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг-Картопля)	5,3	2,9	220
НІР ₀₅ , см	0,9		

Найбільшу листову площу рослини сформували при поєднаному застосуванні гною 40 т/га + N₆₀P₄₀K₇₀ + РКД (Інтермаг-Картопля) (варіант 3).

У фазу цвітіння рослин індекс площі листової поверхні складав 5,3., що у порівнянні з контролем більше на 2,9 одиниць (за НІР₀₅ 0,9), або складав 220 %.

Отже, збільшення площі листової поверхні рослин значно залежало від внесення добрив, особливо, органо-мінеральних у поєднанні з рідкими комплексними добривами, що позитивно відобразилось на формуванні врожаю картоплі.

3.3. Бал ушкодження рослин картоплі колорадським жуком

Колорадські жуки, які першими з'являються на поверхні ґрунтового покриву є ослаблені фізіологічно і мають низьку плодючість. Однак жуки та їх личинки цілодобово живляться листям рослини [22].

Колорадський жук в Україні є агресивним і небезпечним шкідником картоплі. Самка цього жука за літо, дає 3 покоління, а це - 80 млн.-особин, які можуть призвести до втрати сто тис. кущів насаджень картоплі, площею 2 га.

Щоб не допустити масове пошкодження культури – картоплі необхідно:

1. Постійно обстежувати насадження картоплі;
2. За виявлення личинок різного віку (*I-II – це від 10 до 20 штук на рослині, що складає 10% на рослині*) необхідно здійснити обробку насаджень картоплі, використовуючи різні хімічні препарати [32].

Ступінь ураження насаджень картоплі колорадським жуком визначалась фазу бутонізації рослин. Дані наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Ушкодженість рослин картоплі колорадським жуком,
середнє за 2021-2022 рр.

Схема досліджу	Ступінь ушкодження рослин картоплі	
	%	балів
1. Контроль (без добрив)	3,3	1
2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	2,8	1
3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг- Картопля)	2,1	1
НІР _{0,95} , %	0,7	

Слід зазначити, що відсоток ушкодження рослин не залежав від внесених добрив.

Отримані дані свідчать, що пошкодження листкової поверхні рослин картоплі колорадським жуком було незначним і складало лише 2,1-3,3 %, або за шкалою пошкоженості ураженість дорівнювала 1 балу.

3.4. Показники структури врожаю бульб картоплі

Структура врожаю та товарність бульб картоплі, відіграє важливу роль у кількості та його якості.

У контрольному варіанті (без добрив) згідно структури врожаю питома вага бульб масою до 25 грамів сягала 43,6 %, а на удобрених варіантах (варіанти 2 і 3) - 10,4-12,9 %, що підтверджує ефективність застосування добрив (табл. 4).

Таблиця 4

Структура врожаю бульб картоплі, середнє за 2021-2022 рр.

Схема досліджу	Питома вага бульб за фракціями, %			Товарність бульб картоплі, %
	80 грамів і більше	25–80 грамів	менше 25 грамів	
1. Контроль (без добрив)	4,8	51,5	43,6	56,6
2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	45,8	41,4	12,9	87,3
3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг- Картопля)	54,6	36,3	10,4	89,7

На варіантах з удобренням питома вага картоплі у фракції масою 25-80 грамів (середні) та бульб масою більше 80 грамів (великі), практично, розподілялись порівну і знаходились в межах 36,3-54,6 % , відповідно.

Найбільша кількість великих бульб - 54,6 % отримана при застосуванні гною 40 т/га, мінеральних добрив $N_{60} P_{40} K_{70}$ та рідких комплексних добрив Інтермаг-Картопля (варіант 3).

У цьому ж варіанті отримана найвища товарність бульб яка склала 89,7 %.

За внесення тільки гною 40 т/га + $N_{60} P_{40} K_{70}$ (варіант 2) товарність картоплі склала 87,3 %, а у контролі (без добрив) лише 56,6 %.

Отже, проведені дослідження вказують на доцільність застосування даної системи удобрення при вирощуванні картоплі.

3.5. Показники якості врожаю бульб картоплі

Основними показниками якості бульб картоплі є вміст сухої речовини та вміст крохмалю. За рахунок даних показників визначаються господарські, смакові та технологічні властивості картоплі [32].

При вирощуванні картоплі значний вплив на кількісні показники вмісту сухої речовини та крохмалю у бульбах мають добрива.

У середньому кількість сухої речовини у бульбах знаходилась в межах 21,4-22,7 % (табл. 5).

Слід зауважити, що у контрольному варіанті (без добрив) вміст сухої речовини у бульбах був більшим у порівнянні з удобреними варіантами. Якщо у контрольному варіанті сухих речовин нараховувалось 22,7 %, то у варіантах з удобренням 21,4-21,8 %, або менше на 0,9-1,3 %. Але, така різниця є неістотною за $HP_{0,5} - 1,5$ %.

За вмістом крохмалю у бульбах картоплі спостерігалась така ж залежність. Суттєвої різниці між варіантами удобрення з внесенням органо-мінеральних добрив нормою гній 40 т/га + $N_{60} P_{40} K_{70}$ (варіант 2) та додатковим внесенням рідкого комплексного добрива Інтермаг-Картопля (варіант 3) не виявлено. Вміст крохмалю знаходився в межах 14,6 % та 14,9 %, відповідно.

Таблиця 5

Кількість крохмалю та сухої речовини у бульбах картоплі сорту Беллароза залежно від удобрення, середнє за 2021-2022 рр.

Схема дослідю	Вміст сухої речовини, %	Вміст крохмалю, %
1. Контроль (без добрив)	22,7	15,9
2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	21,8	14,6
3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг-Картопля)	21,4	14,9
НІР _{0,5} , %	1,5	1,4

Найбільший вміст крохмалю спостерігався у контрольному варіанті (без добрив) і складав 15,9 %. Суттєвої різниці між досліджуваними варіантами удобрення та контрольним варіантом не виявлено. Різниця складала 1,0-1,3 % за НІР_{0,5} – 1,4%.

3.6. Продуктивність бульб картоплі залежно від удобрення

Урожайність сільськогосподарських культур – це є відносно результативний показник стану і розвитку галузі рослинництва та сільського виробництва, де відображається праця природно-економічних умов і рівень організаційно-господарської діяльності сільського господарства [10, 11].

Важливим елементом щодо оцінки технології вирощування культури, обробітку ґрунту, засобів захисту рослин є рівень урожайності та якості продукції сільськогосподарських культур і сівозмінні в господарстві [38].

Урожайність культур залежить від багатьох чинників і коливання кожного із них впливає на продуктивність сільськогосподарських культур.

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур можна отримати, якщо вірно підібрати сорт (гібрид) та добриво, яке буде живити рослину поживними елементами та збагачувати ґрунт. Сучасні технології дозволяють отримувати високу урожайність культур, але при цьому і економічна складова також зростає і впливає на рентабельність врожайності [35].

Аграрна сфера залежить від показника урожайності де головними елементами є: планування, розрахунок та прибуток. За цими головними інструментами визначають сорт (гібрид) культури, її обсяг, посадку, обробіток тощо. Але потрібно врахувати, що ведення сільського господарства відбувається під відкритим небом, і саме погода і економічні чинники вносять свої корективи у формування врожайності [13, 39].

Застосування добрив дозволяє значно підвищити урожайність картоплі, тобто, добрива є одним із основних факторів щодо збільшення продуктивності бульб картоплі.

За роки досліджень у контрольному варіанті (без добрив) урожайність бульб склала 12,9 т/га (табл. 6).

Таблиця 6.

Продуктивність бульб картоплі залежно від удобрення,
середнє за 2021-2022 рр.

Схема досліджу	Урожайність бульб картоплі, т/га	Прибавка врожаю картоплі	
		т/га	%
1. Контроль (без добрив)	12,9	-	-
2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	27,2	14,3	210
3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг-Картопля)	28,8	15,9	223
НІР _{0,5} , т/га	4,0		

Застосування добрив нормою гній 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ (варіант 2) підвищувало рівень урожайності до 27,2 т/га. Прибавка врожаю склала 14,3 т/га і була суттєвою за $HP_{0,5} - 4,0$ т/га.

Використання гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ у поєднанні з рідкими комплексними добривами Інтермаг-Картопля (варіант 3) збільшувало урожайність картоплі до 28,8 т/га, або на 15,9 т/га у порівнянні з контролем. Отримана прибавка врожаю є також суттєвою на рівні найменшої істотної різниці ($HP_{0,5} - 4,0$ т/га). Це вказує на доцільність застосування таких добрив.

Отже, використання органо-мінеральних добрив у поєднанні з рідкими комплексними добривами є одним із ефективних шляхів підвищення урожайності картоплі.

3.7. Енергетичні та економічні показники вирощування картоплі

За раціонального використання саме непоновлюваної та максимального використання «поновлюваної енергії» є на сьогодні ефективним і пріоритетним напрямом підвищення «енергетичної ефективності» сільського виробництва продукції і складається з базових технологій щодо вирощування різних сільськогосподарських культур [11].

За співвідношенням енергії акумульованої урожаєм і певна сукупність витрат енергоресурсів, які необхідні для вирощування сільськогосподарських культур, здійснюється енергетична оцінка. Визначається вона ($K_{e.e}$) саме, коефіцієнтом енергетичної ефективності, який за певних умов може бути більшим, або меншим одиниці [19].

Енергозберігаючою технологія вирощування всіх культур сільського господарства вважається тоді, якщо її значення $K_{e.e}$ є більше «1» [8].

Аналізуючи витрати антропогенної енергії слід зазначити, що у контрольному варіанті (без добрив) вони склали 28182 МДж/га, а із внесенням органо-мінеральних добрив (варіант 2) значно підвищувались і дорівнювали 79056 МДж/га. Найбільшими витрати були у варіанті з поєднаним внесенням

органно-мінеральних добрив та комплексних рідких добрив (варіант 3) і складала 94062 МДж/га.

В енергетичному відношенні серед удобрених варіантів отримано найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) при застосуванні гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ (варіант 2), який знаходився на рівні 1,86 одиниць.

Таблиця 7.

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування картоплі,
середнє за 2021-2022 рр.

Схема досліджу	Продуктивність картоплі, т/га	Вміст енергії у врожаю, МДж /га	Затрати енергії при вирощуванні картоплі, МДж/га	Ефективність енергетичних витрат ($K_{e.e.}$)
1. Контроль (без добрив)	12,9	30089	28182	0,93
2. Гній 40 т/га + $N_{60} P_{40} K_{70}$	27,2	42484	79056	1,86
3. Гній 40 т/га + $N_{60} P_{40} K_{70}$ + РКД (Інтермаг- Картопля)	28,8	62512	94062	1,50

Меншу енергетичну ефективність визначено при внесенні гною 40 т/га + $N_{60} P_{40} K_{70}$ + РКД (Інтермаг- Картопля) (варіант 3), де K_{ee} дорівнював 1,50, що пов'язано зі збільшенням витрат на вирощування картоплі.

У контролі (без добрив) коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) складав лише 0,93.

Економічна складова у сільському господарстві є важливою ланкою і відіграє головну роль у вирощуванні кукурудзи [35].

Культура картопля при вирощуванні мала розрахункові показники де враховувалися всі витрати на вирощування, рентабельність і отримання чистого прибутку [34].

Економічну ефективність у дослідженнях при вирощування картоплі визначали за допомогою технологічної карти вирощування з урахуванням загальних витрат включаючи використання добрив (табл. 8).

Таблиця 8.

Економічні показники вирощування картоплі у господарстві,
середнє за 2021-2022 рр.

Показники	Схема досліджу		
	1. Контроль (без добрив)	2. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	3. Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + РКД (Інтермаг- Картопля)
Сорт Белла роза			
Продуктивність картоплі, т/га	12,9	27,2	28,8
Грошовий вираз врожаю, грн./га	34220	50602	57540
Витрати на вирощування врожаю, грн./га	17136	23281	24836
Умовно чистий прибуток врожаю, грн./га	17084	27321	32704
Рівень рентабельності вирощування картоплі, %	100	120	130

При вирощуванні картоплі у господарстві економічні показники ефективності показали, що отриманий умовно чистий прибуток у варіанті з внесенням гною 40 т/га +N₆₀P₄₀K₇₀ (варіант 2) складав 27321 грн./га, або був на 10237 грн./га більше контрольного варіанту (17084 грн./га) за рівня рентабельності 120 %.

За поєднаного внесення гною 40 т/га + N₆₀P₄₀ K₇₀ + РКД (Інтермаг- Картопля) (варіант 3) умовно чистий прибуток був найвищим і складав 32704 грн./га, або на 15620 грн./га більше контрольного варіанту (17084 грн./га) за рівня рентабельності 130%. Така рентабельність вирощування картоплі була найвищою у досліді.

ВИСНОВКИ

1. Застосування добрив при вирощуванні картоплі значно покращувало активний ріст рослин у висоту. Найбільшою висота рослин спостерігалась при поєднаному внесенні гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ + РКД (Інтермаг-Картопля) – 54 см. Різниця між контролем (без добрив) і даним варіантом складала 23 см (за НІР₀₅ - 4,1 см), або 174 % у порівнянні з контрольним значенням.

2. У контрольному варіанті (без добрив) індекс площі листкової поверхні у фазу цвітіння рослин складав 2,4, а при внесенні гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ збільшувався до 4,5, або на 2,1 одиниці (за НІР₀₅ 0,9) і сягав 187 %.

Значну листкову площу рослини сформували при поєднаному застосуванні гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ + РКД (Інтермаг-Картопля) - 5,3, що у порівнянні з контролем більше на 2,9 одиниць (за НІР₀₅ 0,9), або складав 220 %, що позитивно відобразилось на формуванні врожаю.

3. Ступінь ураження насаджень картоплі колорадським жуком фази бутонізації рослин показала, що відсоток ушкодження рослин не залежав від внесених добрив. Загалом, пошкодження листкової поверхні рослин картоплі колорадським жуком було незначним і складало лише 2,1-3,3 %, або за шкалою пошкоженості дорівнювало 1 балу.

4. За внесення гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ + РКД (Інтермаг-Картопля) отримано найвищу товарність бульб - 89,7 %. За застосування гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ товарність бульб картоплі була меншою і склала 87,3 %, а у контролі (без добрив) лише 56,6 %. Тобто, є доцільним застосування даної системи удобрення при вирощуванні картоплі.

5. У контрольному варіанті (без добрив) вміст сухої речовини у бульбах картоплі був більшим у порівнянні з удобреними варіантами. Якщо у контрольному варіанті сухих речовин нараховувалось 22,7 %, то у варіантах з удобренням 21,4-21,8 %, або менше на 0,9-1,3 %.

За вмістом крохмалю у бульбах картоплі спостерігалась така ж залежність. Найбільший вміст крохмалю спостерігався у контрольному варіанті (без добрив) і складав 15,9 %, але суттєвої різниці між досліджуваними варіантами удобрення

та контрольним варіантом не виявлено. Різниця складала 1,0-1,3 % за НІР_{0,5} – 1,4%.

6. Застосування добрив дозволяє значно підвищити урожайність картоплі. У контрольному варіанті (без добрив) урожайність склала 12,9 т/га. Застосування добрив нормою гній 40 т/га + N₆₀P₄₀K₇₀ підвищувало рівень урожайності до 27,2 т/га. Прибавка врожаю склала 14,3 т/га і була суттєвою за НІР_{0,5} – 4,0 т/га.

Використання гною 40 т/га + N₆₀ P₄₀ K₇₀ + РКД (Інтермаг-Картопля) збільшувало урожайність картоплі до 28,8 т/га, або на 15,9 т/га у порівнянні з контролем. Отримана прибавка врожаю є суттєвою на рівні найменшої істотної різниці (НІР_{0,5} – 4,0 т/га). Це вказує на доцільність застосування даної системи добрив і є одним із ефективних шляхів підвищення врожайності картоплі.

7. В енергетичному відношенні отримано найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (К_{еє}) при застосуванні гною 40 т/га + N₆₀ P₄₀ K₇₀ - 1,86 одиниць. Меншу енергетичну ефективність визначено при внесенні гною 40 т/га + N₆₀ P₄₀ K₇₀ + РКД (Інтермаг- Картопля), де К_{еє} дорівнював 1,50, що пов'язано зі збільшенням витрат на вирощування картоплі. У контролі (без добрив) коефіцієнт енергетичної ефективності (К_{еє}) складав лише 0,93.

8. При вирощуванні картоплі умовно чистий прибуток у варіанті з внесенням гною 40 т/га + N₆₀ P₄₀ K₇₀ складав 27321 грн./га, або був на 10237 грн./га більше контрольного варіанту (17084 грн./га) за рівня рентабельності 120 %.

За поєднаного внесення гною 40 т/га + N₆₀ P₄₀ K₇₀ та РКД (Інтермаг-Картопля) умовно чистий прибуток був найвищим й складав 32704 грн./га, або на 15620 грн./га більше контрольного варіанту (17084 грн./га) за рівня рентабельності 130 %. Така рентабельність вирощування картоплі була найвищою у досліді.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні картоплі у ТОВ «Рижанське» Хорошівського району, Житомирської області за загальноприйнятою технологією рекомендується використовувати сорт Беллароза із застосуванням системи добрив яка передбачає внесення гною 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{70}$ та рідких комплексних добрив (Інтермаг- Картопля) нормою 4 л/га, що забезпечує отримання врожаю бульб картоплі на рівні 28,8 т/га, умовно чистого прибутку 32704 грн./га за рівня рентабельності 130 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чернишова Ю. І. Вплив метеорологічних елементів на вегетаційний період картоплі / Ю.І. Чернишова // Пропозиція. 2018. № 3. С. 40-45.
2. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>.
3. Корній О. Л. Сорти картоплі. Науковий вісник ВНУ. 2017. № 2. С. 127-132.
4. Біологічний азот / Патики В., Коць А., Волкогон В.- за ред. В. П. Патики. – К.: Світ, 2004. – 425 с.
5. Пузняк О.В. Олійні культури / О.В. Пузняк // Таврійський науковий вісник. 2017. № 8. С. 11-15.
6. Козакова І. Л. Економічна і енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування різних сільськогосподарських культур / І. Л. Козакова // Інноваційна економіка: наук.-виробн. журнал. – 2011. – №1. – С. 114-117.
7. Косалап С. П. Система землеробства: No-till : Навч. посібник / С. П. Косалап, – Київ: Логос, 2012. – 350 с.
8. Крайнов Т. К. Економіко-енергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур / Т. К. Крайнов // Інноваційна економіка: наук.-виробн. журнал. – 2011. – №3. – С. 110-114.
9. Лихочвор В. Технології вирощування с/г культур: навчальний посібник / В. Лихочвор, В. Петриченко [та ін.]; за ред. В. Лихочвора. – третє вид., виправлення, доповнення. – Львів: НВФ "Українські технології", 2010. – 1087 с.
10. Кот П.П. Вітчизняні та зарубіжні сорти картоплі / П.П. Кот // Селекція та насінництво. – 2005. – № 82. – С. 30-36.
11. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування різних сільськогосподарських культур / Ю. О. Тараріко. – К.: Нора-Прінт, 2003. – 370 с.

12. Тимощук В. М. Передпосівна підготовка насіння сільськогосподарських культур і ґрунту / В. М. Тимощук, М. Г. Цех, В. П. Петренко [та ін.] // Агробізнес сьогодні. – Б.: 2016. – №16. – С. 12-16.
13. Ушкаренков Р. О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у науці землеробство та рослинництво: навч. посіб. / Р. О. Ушкаренков, В. Б. Нікіш, К. П. Ковіхін. – Херсон: Айлант, 2007. – 270 с.
14. Шевченко Д. М. Біологічне-рослинництво / Д. М. Шевченко Р. М. Каленська [та ін.] – К.: НАУ, 2005. – 38 с.
15. Herroge L. Global inpats of biological: natrogens fisamtion in agricultural-system. / D. Herroge, L. V. Peoples, R. Boddeyp // Plant and Soil. 2009. – 312. – P. 10-18.
16. Lamibers H. Plant Physiological-Ecology. Second Editions / H. Lamibers, F. Chapins, T. Ponirs. – Science - Business Media, 2009. – 605 p.
17. Lie D. Soybean responses to plants population at early of planting dates in the Mid South / D. Lie, V. Eglirev, M. Kron // Agronomy- Journal, 2009. – №90. – P. 5-10.
18. Адамов В. Вплив ґрунтово-кліматичних і кліматичних умов на якість зерна / В. Адамов // Агроном. - 2008. - № 1 (12). - С.10-15.
19. Бойчуков Ф. Біологічні і агроекологічні основи, щодо підвищення урожайності сільськогосподарських культур / Ф. Бойчуков, Г. Копиш, М. Грицаєв [та ін.] // Біологічні науки і проблеми в рослинництві: Зб. наук. пр. УДАУ: [зб. наук. пр.] - Умань, 2005. - С. 6-13.
20. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва сьогодення. Київ. - ДІА, 2010. 15 с.
21. Ярмак О.Л. Регулятори росту для картоплі / О.Л. Ярмак, Ф.Л. Поліщук // Зрошуване землеробство. 2011. Випуск: 12. С. 10–15.
22. Прус В.В. Хвороби картоплі / В.В. Прус // Генетичні ресурси рослин. Харків : Магда-Л.Т.Д., 2008. 155 с.
23. Землеробство з основами ґрунтознавства, агроекології та агрохімії // Бомба М. Я. [та ін.] Київ: « Урожай», 2002. 504 с.

24. Агрокліматичне районування півдня України і їх раціональне використання: монографія / Лимар О.А., Лимар А.В., Домаруцький К.О. Херсон: Грень В.С., 2014. 245 с.
25. Анішин Р. Вітчизняні біологічно-активні препарати на полях України. Пропозиція. 2005. №11. С. 46–50.
26. Органічні добрива: навч. посіб. / С. В. Журавель [та ін.]. Житомир: Вид-во Поліського ун-ту, 2020. 200 с.
27. Гаврилов Ф. Б. Проблеми органічної речовини за сучасного землеробства // Ф.Б. Гаврилов., Д.І. Галищак. Кам'янець-Подільський. 2017. 50 с.
28. Базалій В.Л. Енергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи за різних груп «ФАО» на поливних землях півдня України // В.Л. Базалій, Ю.О. Лавриненко [та ін.] Таврійський науковий вісник. 2011. Вип. 70. С. 10-19.
29. Бомба М. Я. Біологічне землеробство та стан його розвиток. Передгірно-гірське землеробство. Міжвід. темат. наук. збір. Львів: ОБР, 2015. Вип. 59. С. 71–78.
30. Бородіна О. Б. Модель локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату // О.Б. Бородіна, С. В. Киризиук [та ін.]. Економіка та прогнозування. 2015. №1. С. 116–127.
31. Жаткова П. Б. Загальне насіннезнавство: навч. посібник - Суми: Книга. 2012. 250 с.
32. Єрмак О. С. Вплив добрив на врожайність картоплі / О. С. Єрмак, К. Р. Корбут // Наукові дослідження: Миколаїв. - 2017. Вип. 15. – С. 16-22.
33. Картопля: навчальний посібник / за ред. Ф. Л. Бінчука. – Київ, 2010. – Т. 2. – 148 с.
34. Бондарь Т.В. Пріоритетний напрям та розвиток картоплярства в Україні / Т.В. Бондарь // Картоплярство. – 2014. – № 14. – С. 10-17.
35. Економічний довідник для агронома / за ред. Ю. Я. Лузана, П. Т. Саблука Київ. Знання-України, 2003. 805 с.
36. Камохов С. Л. Агрометеорологічні основи вирощування - зернобобових культур в Україні: Вісник аграрної науки. 2007. № 5. С. 21–26.

37. Вознюк О. А. Органічні добрива для картоплі / О. А. Вознюк // Український хлібороб: – К., 2016. – С. 48-56.
38. Іванков К. Б. Система основного обробітку ґрунту та її вплив на врожайність сільськогосподарських культур у сівозміні / К.Б. Іванков // Вісник- ХНАУ. – 2010 – № 2. – С. 120-125.
39. Коржун Т. П. Застосування органічних добрив на врожай та якість картоплі / Т. П. Коржун // Зб. наук. праць ХНАУ. – 2015. – № 5. – С. 75-79.
40. Балан К. Л. Фотосинтетична активність рослин картоплі в Україні / К. Л. Балан // Пропозиція. – 2013 – № 3. – С. 100-105.