

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Навчально-науковий інститут природокористування та гуманітарних наук
Кафедра аграрних технологій та лісового господарства

Допущено до захисту
Завідувачка кафедри
Кудряшова Катерина Миколаївна

« ___ » _____ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Удосконалення технології вирощування картоплі та поліпшення якості
отримуваної продукції

201 – Агрономія
20 – Аграрні науки та продовольство

Виконавець:

студент гр. МАГ-241

Полюшко Яна Василівна _____

(підпис)

Керівник:

професор кафедри АТЛГ, доктор с.-г. наук, с.н.с.

Козар Сергій Федорович _____

(підпис)

Чернігів 2025

Я, Полюшко Яна Василівна, підтверджую, що дана робота є моєю власною письмовою роботою, оформленою з дотриманням цінностей та принципів етики і академічної доброчесності відповідно до Кодексу академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська політехніка». Я не використовувала жодних джерел, крім процитованих, на які надано посилання в роботі.

Дата

Підпис

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Навчально-науковий інститут природокористування та гуманітарних наук
Кафедра аграрних технологій та лісового господарства

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувачка кафедри
Кудряшова Катерина Миколаївна

"17" жовтня 2025 р.

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Полюшко Яни Василівни

Тема роботи: «Удосконалення технології вирощування картоплі та поліпшення якості отримуваної продукції»

*Тему затверджено наказом ректора
від "17" жовтня 2025 р. №652-с/ВС*

1. Вхідні дані до роботи: дослідження та спостереження проведені здобувачем вищої освіти протягом виробничої практики, літературні джерела.

2. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ з відзначенням актуальності обраної теми, мети та завдання роботи, об'єкта та предмета досліджень, новизни та практичної значущості роботи; огляд літературних джерел по темі з узагальненням існуючих результатів; аналіз діяльності підприємства; практична частина роботи з даними, які отримано при вирощування картоплі.

3. Перелік графічного матеріалу (у разі необхідності):

4. Календарний план

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи (проєкту)	Строк виконання етапів роботи (проєкту)	Примітки
1.	Опрацювання джерел інформації, формування бібліографії, аналіз зібраних даних	до 25.10.2025	виконано
2.	Написання розділу 1	до 03.11.2025	виконано
3.	Написання розділу 2	до 10.11.2025	виконано
4.	Написання розділу 3	до 17.11.2025	виконано
5.	Написання розділу 4 та висновків	до 23.11.2025	виконано
6.	Подача чорнового варіанта науковому керівникові	до 25.11.2025	виконано
7.	Доопрацювання та оформлення кваліфікаційної роботи	до 05.12.2025	виконано
8.	Представлення кваліфікаційної роботи на кафедрі для попереднього розгляду	до 06.12.2025	виконано
9.	Написання доповіді й підготовка ілюстративного матеріалу	до 10.12.2025	виконано
10.	Рецензування кваліфікаційної роботи та оформлення відгуку керівника	до 10.12.2025	виконано
11.	Представлення кваліфікаційної роботи до екзаменаційної комісії	до 10.12.2025	виконано

Завдання підготував:

керівник

(підпис)

Козар С.Ф.

«17» жовтня 2025 р.

Завдання одержав:

студент

(підпис)

Полюшко Я.В.

«17» жовтня 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Полюшко Я.В. «Удосконалення технології вирощування картоплі та поліпшення якості отримуваної продукції».

Робота присвячена дослідженню та обґрунтуванню заходів з удосконалення технології вирощування картоплі в умовах НВД «Деснянка» з метою підвищення врожайності та поліпшення якості продукції. Проаналізовано поточний стан картоплярства в Україні та господарстві, а також ґрунтово-кліматичні умови Полісся. Визначено необхідність впровадження ефективних попередників (сидератів), оптимізації системи живлення та біопрепаратів. Обґрунтовано доцільність застосування мінеральних добрив у поєднанні з сидератом та біопрепаратом для підвищення родючості дерново-підзолистих ґрунтів і поліпшення економічної ефективності виробництва. Результати досліджень підтверджують, що комплексне застосування агрозаходів забезпечує значне зростання прибутковості галузі.

Ключові слова: картопля, технологія вирощування, врожайність, якість продукції, сидерати, органічні добрива, мінеральні добрива, дерново-підзолисті ґрунти.

ABSTRACT

Polyushko Y.V. «Improvement of potato growing technology and enhancement of product quality».

The work is dedicated to the research and justification of the measures for improving the technology of potato growing in the conditions of "Desnyanka" for the purpose of increasing the yield and improving the quality of the product. The current state of potato growing in Ukraine and the farm, as well as the soil and climatic conditions of Polissya, were analyzed in detail. The necessity of implementing effective predecessors (green manure crops), optimizing the nutrition system, and using biopreparations has been identified. The reason for using mineral fertilizers in combination with green manure and biopreparation to increase the fertility of sod-podzolic soils and to improve the economic efficiency of production has been substantiated. The findings confirm that the complex application of agro-measures leads to a considerable increase in the sector's profitability.

Keywords: potato, cultivation technology, yield, product quality, green manure crops, organic fertilizers, mineral fertilizers, sod-podzolic soils.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ	6
1.1. Загальна характеристика та біологічні особливості картоплі	6
1.2. Вимоги картоплі до абіотичних чинників	11
1.3. Основні хвороби та шкідники картоплі	15
1.4. Значення сидератів та мікробних препаратів у технології вирощування картоплі	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1. Загальні відомості про господарство та його спеціалізація	24
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідження	25
2.3. Аналіз існуючої технології вирощування картоплі	29
2.4. Матеріали та методи проведення досліджень	32
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ	37
3.1. Вплив елементів технології на проходження фенологічних фаз та біометричні показники рослин	37
3.2. Фітосанітарний стан посадок та ураженість бульб хворобами	42
3.3. Урожайність та фракційний склад бульб картоплі	46
3.4. Якісні показники бульб картоплі за різних технологій вирощування	50
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	54
ВИСНОВКИ	58
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	61

ВСТУП

Актуальність теми. Картопля (*Solanum tuberosum* L.) посідає важливе місце у світовому та вітчизняному агропромисловому комплексі, виступаючи важливим продуктом харчування, сировиною для переробної промисловості та цінним кормом [1–3]. В Україні вона історично забезпечує значну частину продовольчої безпеки [4].

В умовах сучасних викликів, пов'язаних з деградацією ґрунтів та посиленням конкуренції на ринку, інтенсифікація та вдосконалення технології вирощування картоплі набувають особливої актуальності [5]. Значна частина посівних площ культури в Україні зосереджена на Поліссі, де поширені дерново-підзолисті ґрунти, які характеризуються підвищеною кислотністю, низьким вмістом гумусу та потребують науково обґрунтованої системи удобрення [6, 7]. Як свідчать дослідження, оптимізація технологічних ланок, зокрема системи живлення та боротьби зі шкідниками і хворобами (наприклад, парша звичайна), є ключем до підвищення врожайності та якості кінцевої продукції [8–10].

Науково-виробнича дільниця «Деснянка» функціонує в умовах, характерних для північного регіону України, що робить її типовим об'єктом для відпрацювання ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій [11]. Поточна технологія вирощування картоплі в господарстві має потенціал для вдосконалення через впровадження сидератів, збалансованого застосування добрив, а також використання сучасних біологічних препаратів [12–15].

Таким чином, розробка та наукове обґрунтування заходів, спрямованих на удосконалення технології вирощування картоплі в умовах НВД «Деснянка» є актуальним завданням.

Мета роботи – науково обґрунтувати та розробити комплекс заходів з удосконалення технології вирощування картоплі в умовах НВД «Деснянка» для підвищення врожайності та поліпшення якості отриманої продукції.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- узагальнити теоретичні основи та проаналізувати сучасні тенденції удосконалення технології вирощування картоплі в умовах Полісся;
- надати загальну характеристику господарської діяльності НВД «Деснянка», проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови та оцінити ефективність існуючої технології вирощування картоплі;
- обґрунтувати доцільність впровадження сидератів (зокрема, люпину), біопрепарату, а також оптимізувати мінеральне живлення культури;
- визначити вплив запропонованих технологічних рішень на формування врожайності та показники якості бульб картоплі;
- здійснити економічну оцінку ефективності впровадження удосконаленої технології.

Об'єкт дослідження: процес вирощування картоплі в умовах НВД «Деснянка».

Предмет дослідження: елементи технології вирощування картоплі, спрямовані на підвищення її врожайності та поліпшення якості бульб.

Методи досліджень: польових дослідів; розрахунково-порівняльні; математично-статистичні; теоретичного узагальнення отриманих емпіричних матеріалів досліджень.

Наукова новизна роботи полягає у систематизації та практичному обґрунтуванні комплексу заходів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, що включає поєднання використання сидератів, біопрепарату та оптимізованої системи живлення для досягнення високих показників урожайності та якості.

Практичне значення роботи полягає у розробці конкретних рекомендацій щодо впровадження удосконаленої технології, що дозволить підвищити економічну ефективність картоплярства, знизити собівартість продукції та покращити її якісні показники відповідно до стандартів.

Особистий внесок здобувача. Подана на захист кваліфікаційна робота є результатом самостійного дослідження, проведеного ЗВО Полюшко Я.В. під час виробничої практики в умовах НВД «Деснянка» Чернігівського району, Чернігівської області. Полюшко Я.В. особисто брала участь у проведенні досліджень, математичній обробці, а також аналізі результатів досліджень. Отримані експериментальні дані використано для написання кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ

1.1 Загальна характеристика та біологічні особливості картоплі

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) належить до родини Пасльонових і є однією з найважливіших сільськогосподарських культур світового землеробства, посідаючи провідне місце у групі бульбоплодів [16–19, 24]. Її народногосподарське значення важко переоцінити, оскільки вона має надзвичайно різнобічне використання: продовольче, кормове та технічне [16–18]. Як продовольча культура, картопля відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки багатьох країн [16, 17, 19]. Вуглеводи, що містяться у бульбах, є істотним джерелом енергії для людського організму, а білок за своєю біологічною цінністю еквівалентний білку молока, яєць та яловичини, перевищуючи якість білка хлібних злаків, сої та бобів [20–22]. Споживання картоплі зумовлено не лише її високими смаковими якостями, а й глибокими національними традиціями, адже подібно до хліба, цей продукт використовується для приготування різноманітних страв, включаючи дієтичне харчування [16–18].

Хімічний склад бульб картоплі значною мірою залежить від сорту та умов вирощування, проте в середньому вони містять 75–80 % води та до 25 % сухої речовини [16, 20, 23, 25]. Основним компонентом сухої речовини є крохмаль, вміст якого коливається від 12 до 25 %, а в окремих спеціалізованих сортах може досягати 30 % [20, 23, 25]. Крохмаль легко засвоюється організмом і розщеплюється на прості цукри, що робить картоплю важливим енергетичним продуктом [20, 21]. Окрім крохмалю, бульби містять від 1,5 до 3 % білка, який відзначається високою засвоюваністю [20, 21, 23]. Картопляний білок є повноцінним, оскільки містить усі незамінні амінокислоти, причому за вмістом лізину він значно переважає білок зернових культур, хоча і дещо бідний на сірковмісні амінокислоти (метіонін та цистин)

[21, 23]. Саме тому поєднання картоплі з хлібом або борошняними виробами дозволяє людині отримувати збалансований набір амінокислот [20, 21]. Якщо поживність білка курячого яйця прийняти за 100 %, то біологічна цінність білка картоплі становить 80 %, що вище, ніж у пшениці [20–22].

Важливою складовою харчової цінності картоплі є вітаміни та мінеральні речовини. Бульби містять значну кількість вітаміну С, а також вітаміни групи В, РР, Е, К, D та провітамін А [20, 23, 25]. У 100 г свіжих бульб міститься близько 20 мг вітаміну С, тому споживання 300 г картоплі забезпечує добову потребу людини в цьому вітаміні, що є особливо важливим у зимово-весняний період, коли споживання свіжих овочів та фруктів обмежене [20, 23, 25]. Мінеральні речовини становлять близько 0,8–1 % маси бульби, серед яких переважають калій, фосфор, магній, кальцій та залізо [16, 20, 25]. Завдяки високому вмісту калію картопля сприяє виведенню зайвої рідини та хлористого натрію з організму, покращує роботу серця та підтримує лужну реакцію крові [20, 21, 23]. Крім того, у бульбах містяться пектинові речовини (0,7 %) та клітковина (1 %), які відіграють важливу роль у процесах травлення, сприяють виведенню токсинів, радіонуклідів та важких металів з організму [20, 23, 25].

Історія поширення картоплі свідчить, що батьківщиною культури є гірські райони Південної Америки (Чилі, Перу, Болівія), де індіанські племена вирощували її ще за 1–2 тисячі років до нашої ери [19, 24]. У дикому стані в цих регіонах і досі зустрічається велика різноманітність видів картоплі [19]. До Європи картопля потрапила у другій половині XVI століття, спочатку до Іспанії та Італії, де її називали «тартуфоллі» через подібність до трюфелів, звідки й походить українська назва «картопля» [19, 24]. Інший шлях поширення культури в Європу проходив через Англію та Голландію [19]. В Україні картоплю почали вирощувати з XVII століття, і поступово вона зайняла одне з провідних місць у структурі посівних площ [16, 18, 19]. Сьогодні картоплю вирощують у більш ніж 130 країнах світу в

найрізноманітніших ґрунтово-кліматичних умовах, а світове виробництво становить близько 300 млн тонн [17, 19, 24].

З ботанічної точки зору картопля – це багаторічна трав'яниста рослина, проте у сільськогосподарській практиці її вирощують як однорічну культуру, оскільки життєвий цикл від посадки бульби до збирання врожаю вкладається в один вегетаційний період [26, 27]. Розмножується картопля переважно вегетативним способом – бульбами, хоча для селекційних цілей, зокрема для виведення нових сортів, використовують генеративне розмноження насінням [26, 28]. Залежно від способу розмноження формується різний тип кореневої системи: при насінневому розмноженні утворюється стрижнева коренева система з головним коренем та бічними відгалуженнями, тоді як при розмноженні бульбами формується мичкувата коренева система [27, 28].

Коренева система картоплі є порівняно слабкорозвиненою і становить лише близько 7 % від маси всієї рослини [26, 29]. Вона складається з проросткових (первинних) коренів, що утворюються на вічках бульби, а також пристолонних і столонних коренів, які відростають від підземної частини стебла [27]. Основна маса коренів розміщується у верхньому, орному шарі ґрунту на глибині до 20–30 см, хоча окремі корені здатні проникати на глибину до 70–150 см [29, 30]. В ущільнених або важких суглинистих ґрунтах коренева система зосереджується переважно в поверхневому шарі (0–15 см), що робить рослини вразливими до посухи та дефіциту поживних речовин [29, 30]. Найбільшого розвитку коренева система досягає у фазі цвітіння, після чого, в міру дозрівання бульб, корені поступово відмирають [27, 29]. Така будова кореневої системи зумовлює високі вимоги картоплі до фізичних властивостей ґрунту, його аерації, вологозабезпечення та родючості [27, 30].

Стебло картоплі трав'янисте, ребристе, висотою від 50 до 100 см, залежно від сорту та умов вирощування [26, 31]. Рослина формує кущ, що складається з 4–8 стебел; кількість стебел залежить від розміру посадкової бульби та кількості пророслих вічок [31]. Заглиблена в ґрунт частина стебла випускає довгі бічні пагони – столони, на потовщених кінцях яких

формується бульби [27, 31]. Довжина стolonів є важливою сортовою ознакою, що визначає компактність або розкиданість гнізда бульб у ґрунті: у сортів з короткими стolонами бульби розміщуються скупчено, що полегшує механізоване збирання, тоді як довгі стolони призводять до розкиданості гнізда [27, 31].

Бульба картоплі з біологічної точки зору є видозміненим потовщеним підземним стеблом, призначеним для накопичення запасних поживних речовин та вегетативного розмноження [26, 32]. На поверхні бульби в ранньому віці можна помітити дрібні лускоподібні листочки, які згодом атрофуються, залишаючи після себе листові рубці, так звані «брівки» [26, 32]. У пазухах цих редукованих листочків закладаються бруньки, які формують вічка [26, 32]. У кожному вічку зазвичай знаходиться не менше трьох бруньок, з яких проростає переважно одна центральна, найбільш розвинена, а інші залишаються сплячими [26, 32]. Кількість вічок на бульбі варіюється від 6 до 12 і більше, причому вони розташовані на поверхні нерівномірно [32].

При проростанні бульби з бруньок вічок розвиваються паростки; їх характер залежить від умов середовища [27, 33]. На світлі утворюються короткі, міцні, зелені або забарвлені антоціаном паростки, тоді як у темряві — довгі, тонкі та бліді, які легко обламуються при посадці [27, 33]. Форма та забарвлення паростків, а також їх опушення є важливими апробаційними ознаками сорту [33]. Самі бульби також мають різноманітну форму та забарвлення, що є сортовими ознаками, але може змінюватися під впливом ґрунтових умов [32, 33]. На поверхні шкірки розташовані сочевички — невеликі отвори, через які відбувається газообмін (дихання) та випаровування вологи.

Надземна частина картоплі представлена листками, які є непарноперисторозсіченими, складаються з кінцевої частки, кількох пар бічних часток та проміжних часточок. Поверхня листків, стебел і черешків може бути вкрита волосками. Квітки картоплі зібрані у суцвіття - завійки, що утворюють волоть на верхівках стебел. Квітка складається з чашечки та

спайкопелюсткового віночка, забарвлення якого варіюється від білого до синьо-фіолетового і є сортовою ознакою. Картопля самозапильна рослина, хоча можливе і перехресне запилення. Плід картоплі двогнізда багатонасінна зелена ягода кулястої або овальної форми, яка містить дрібне насіння (маса 1000 насінин становить близько 0,5 г). У багатьох сучасних сортів картоплі квітки часто опадають, не утворюючи плодів, або бутонізація та цвітіння є слабо вираженими.

Життєвий цикл картоплі у виробничих умовах поділяється на кілька основних фенологічних фаз: проростання вічок, поява сходів, формування стебел і листя (стеблуння), бутонізація, цвітіння, інтенсивне бульбоутворення та відмирання бадилля [34–36]. Тривалість цих фаз залежить від групи стиглості сорту. Наприклад, у середньостиглих сортів період від садіння до появи сходів триває 15–20 днів (за несприятливих умов до 25–30 днів), від сходів до бутонізації - 17–24 дні, від бутонізації до цвітіння 14–18 днів [34, 37]. У ранньостиглих сортів ці періоди коротші, а бульбоутворення часто починається ще до фази бутонізації [35, 37]. Період від сходів до цвітіння характеризується інтенсивним наростанням вегетативної маси та формуванням асиміляційного апарату [34]. Найбільш критичним є період від початку бутонізації та цвітіння до припинення росту бадилля, коли відбувається посилене бульбоутворення та накопичення врожаю [35, 37].

Умовно вегетацію картоплі можна розділити на три етапи. Перший етап охоплює період від появи сходів до початку цвітіння, коли активно формується коренева система і бадилля, а приріст бульб є незначним [34, 38]. Другий етап триває від цвітіння до припинення росту бадилля — це час найінтенсивнішого росту бульб, коли рослина потребує максимальної кількості вологи та поживних речовин [35, 36]. Третій етап — від припинення росту бадилля до його природного відмирання; у цей час приріст маси бульб сповільнюється, проте відбувається інтенсивне накопичення сухої речовини, зокрема крохмалю, та зміцнення шкірки, що забезпечує лежкість бульб під час зберігання [36, 38].

Агротехнічне значення картоплі також є дуже важливим. Як просапна культура, що вимагає глибокого обробітку ґрунту, внесення значних доз органічних і мінеральних добрив та ретельного догляду (розпушування міжрядь, знищення бур'янів), картопля залишає після себе поле чистим від бур'янів і збагаченим поживними речовинами, що робить її відмінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур [34, 39]. Висока пластичність культури дозволяє вирощувати її в різних ґрунтово-кліматичних зонах від Полісся до Степу, хоча найкращі умов для неї складаються в зоні помірного клімату з достатнім зволоженням [39, 40].

Окрім продовольчого значення, картопля широко використовується як технічна сировина для спиртової, крохмале-патокової та глюкозної промисловості. З 1 тонни бульб можна отримати до 112 літрів спирту [39]. У кормовиробництві використовуються бульби та продукти переробки картоплі (барда, мезга), які є цінним кормом для сільськогосподарських тварин [39, 40]. Однак при використанні картоплі слід пам'ятати про наявність у позеленілих частинах бульб та в бадиллі отруйного глікоалкалоїду соланіну, концентрація якого зростає під дією світла [36, 38].

Таким чином, картопля є унікальною культурою, яка поєднує в собі високу харчову цінність, технічний потенціал та важливе агротехнічне значення [34, 39]. Її біологічні особливості вимагають створення специфічних умов вирощування, спрямованих на забезпечення пухкості ґрунту, оптимального водно-повітряного режиму та збалансованого живлення [35, 40].

1.2 Вимоги картоплі до абіотичних чинників

Ріст, розвиток та продуктивність картоплі перебувають у тісній залежності від комплексу абіотичних факторів навколишнього середовища, серед яких визначальними є світловий, температурний, водний та повітряний режими, а також фізико-хімічні властивості ґрунту [41, 42]. Картопля належить до світлолюбних рослин, і навіть незначне затінення або загущення

посівів призводить до витягування стебел, пожовтіння листя, ослаблення інтенсивності фотосинтезу та, як наслідок, до різкого зниження врожайності [42]. Особливо високу вимогливість до інтенсивності освітлення рослини виявляють у фази бутонізації та цвітіння, коли відбувається активне формування генеративних органів та бульб [41, 44]. Світловий режим також відіграє критичну роль у підготовці садивного матеріалу: пророщування бульб на світлі сприяє утворенню міцних, товстих, зелених паростків із вкороченими міжвузлями, тоді як у темряві формуються довгі та ламкі паростки [41, 43]. Крім того, під дією світла у шкірці бульб синтезується хлорофіл та накопичується соланін, що є позитивним фактором для насінневої картоплі, проте робить її непридатною для харчових цілей [42, 43].

Температурний фактор є одним із найважливіших регуляторів фізіологічних процесів картоплі, яка за своєю біологією є культурою помірного клімату [41, 44]. Мінімальна температура ґрунту, необхідна для початку проростання бульб, становить $+7...+8$ °C, хоча фізіологічні процеси пробудження вічок можуть розпочинатися вже при $+3...+5$ °C [44]. Оптимальними умовами для появи дружних сходів (на 12–13 день) вважається прогрівання ґрунту до $+18...+20$ °C [44]. Вимоги до тепла змінюються протягом вегетації: для інтенсивного росту бадилля найсприятливішою є температура $+17...+21$ °C, тоді як для бульбоутворення $+15...+18$ °C [41, 45]. Відхилення від цих параметрів негативно позначається на рослині: при температурах нижче $+7$ °C та вище $+30$ °C ріст вегетативної маси припиняється [44]. Особливу небезпеку становить перегрів ґрунту: при $+20$ °C ріст бульб уповільнюється, а при $+29...+30$ °C повністю припиняється, або формуються дрібні дочірні бульби, що призводить до виродження сорту [44, 45].

Крім того, картопля є чутливою до низьких температур, особливо на ранніх етапах розвитку. Весняні приморозки інтенсивністю $-1,5...-2,0$ °C здатні пошкодити молоді сходи, викликаючи почорніння та відмирання вегетативної маси, хоча рослини, як правило, здатні відростати з сплячих

бруньок підземної частини стебла [46, 47]. Зниження температури до $-3 \dots -4,5$ °C є критичним і може знизити врожайність на 25–65 % залежно від фази розвитку рослин [46]. Осінні заморозки також небезпечні, оскільки передчасне відмирання бадилля припиняє відтік пластичних речовин у бульби, знижуючи вміст крохмалю [47, 48]. Важливим аспектом є і те, що різкі коливання температури у поєднанні зі зміною вологості можуть провокувати вторинний ріст бульб, їх розтріскування та деформацію [47, 48]. Сума активних температур (понад $+10$ °C), необхідна для повного циклу розвитку культури, коливається в межах 1400–2200 °C залежно від групи стиглості сорту [46, 49].

Водний режим є лімітуючим фактором продуктивності картоплі, оскільки культура формує значну надземну біомасу та високий урожай бульб при відносно слабкорозвиненій кореневій системі [48, 49]. Транспіраційний коефіцієнт картоплі є досить високим і становить 400–550, що означає витрату 400–550 частин води на створення однієї частини сухої речовини [48–50]. Потреба у волозі нерівномірна протягом вегетації. У період проростання материнська бульба забезпечує паростки вологою, тому потреба у ґрунтовій волозі є мінімальною (оптимальна вологість ґрунту 65–70 % НВ) [48]. Критичним періодом водоспоживання є фаза бутонізації та масового цвітіння, яка збігається з початком активного бульбоутворення. У цей час дефіцит вологи може призвести до грубих порушень фізіологічних процесів: асимільовані речовини не надходять до бульб, а витрачаються на підтримання життєдіяльності бадилля, що може знизити врожайність майже наполовину [49, 50].

Для отримання високих врожаїв оптимальна вологість ґрунту в період активного росту бульб повинна підтримуватися на рівні 75–85 % від найменшої вологоємності (НВ). Зниження вологості до 60 % НВ призводить до суттєвого недобору врожаю, а падіння до 40 % НВ може спричинити втрату 40–43 % продуктивності. Разом з тим, надмірне зволоження є не менш шкідливим. При вологості ґрунту понад 85 % НВ, особливо на важких ґрунтах, створюються анаеробні умови, внаслідок чого коренева система задихається

через нестачу кисню, відбувається вимокання бульб, розвиваються бактеріальні гнилі, а на поверхні бульб розростаються сочевички, що погіршує їх лежкість. Важливим є також рівномірний розподіл опадів або поливів, оскільки чергування посухи та рясного зволоження викликає «діткування» та розтріскування бульб.

Повітряний режим ґрунту тісно пов'язаний з його щільністю та гранулометричним складом. Картопля належить до культур, які потребують «пухких», добре аерованих ґрунтів, оскільки її коренева система поглинає кисень у 5–10 разів інтенсивніше порівняно з іншими сільськогосподарськими рослинами. Оптимальна щільність ґрунту в зоні бульбоутворення становить 1,0–1,2 г/см³. Збільшення щільності вище цих показників, що часто спостерігається на важких глинистих або безструктурних ґрунтах після дощів, призводить до механічного опору росту бульб, їх деформації та зниження товарності врожаю. У перезволожених та ущільнених ґрунтах концентрація вуглекислого газу різко зростає, а вміст кисню падає до критичних 2 %, що пригнічує ріст столонів та провокує загнивання.

Вимоги до родючості ґрунту та мінерального живлення у картоплі дуже високі, оскільки за короткий період вона формує значний урожай сухої речовини [51]. Культура найкраще росте на родючих супіщаних, легкосуглинкових дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах та окультурених торфовищах, які забезпечують сприятливий водно-повітряний і тепловий режими [52]. З урожаєм 100 ц бульб і відповідною кількістю бадилля з ґрунту виноситься в середньому 40–60 кг азоту, 15–20 кг фосфору, 80–100 кг калію, а також значна кількість кальцію та магнію. Найбільша потреба в елементах живлення припадає на період інтенсивного росту вегетативної маси та бульбоутворення, коли рослина поглинає до 80 % загальної кількості поживних речовин.

Реакція ґрунтового розчину також має важливе значення. Картопля витримує широкий діапазон кислотності (рН 4,5–8,0), проте оптимальною є слабокисла або нейтральна реакція середовища (рН 5,2–7,0) [51, 52]. На надто

кислих ґрунтах ($\text{pH} < 4,5$) пригнічується ріст кореневої системи та погіршується засвоєння основних елементів живлення, тоді як лужне середовище ($\text{pH} > 7,0$) сприяє масовому ураженню бульб паршею звичайною, що значно знижує їх товарну якість та крохмалистість [51]. Для оптимізації умов живлення та підвищення врожайності на кислих ґрунтах Полісся ефективним заходом є вапнування, яке покращує фізико-хімічні властивості ґрунту та сприяє мобілізації поживних речовин [51]. Таким чином, отримання високих врожаїв картоплі можливе лише за умови комплексного врахування біологічних вимог культури до абіотичних факторів та застосування агротехнічних заходів, спрямованих на їх оптимізацію [52].

1.3 Основні хвороби та шкідники картоплі

Картопля належить до тих сільськогосподарських культур, які досить сильно уражуються комплексом шкідливих організмів, що зумовлено як біологічними особливостями самої рослини, так і специфікою її вирощування. Вегетативний спосіб розмноження бульбами створює сприятливі умови для накопичення та передачі інфекції з покоління в покоління, дозволяючи збудникам хвороб існувати в активній паразитичній формі під час вегетації на бадиллі та в латентному (прихованому) стані в бульбах під час зберігання [53]. Соковиті тканини картоплі, багаті на вуглеводи та воду, є ідеальним живильним середовищем для розвитку грибів, бактерій, вірусів та шкідників. Циркуляція збудників за схемою «бульба – стебло – бульба» призводить до щорічного зростання інфекційного фону в агроценозах, що без належного захисту може спричинити втрату від 20 до 50 % врожаю, а в роки епіфітотій до 70 % і більше, суттєво погіршуючи при цьому насінневі та товарні якості продукції [54].

Серед грибних захворювань найбільш шкодочинним та поширеним у всіх зонах картоплярства, зокрема і на Поліссі, залишається фітофтороз. Це захворювання здатне вражати всі органи рослини: листя, стебла, бутони, ягоди та бульби. Перші ознаки хвороби зазвичай з'являються на листках у вигляді

темно-бурих розпливчастих плям, оточених світло-зеленою облямівкою. За сприятливих умов - високої вологості повітря, частих дощів, туманів та помірної температури (+18...+22 °C) - хвороба розвивається блискавично: на межі здорової та ураженої тканини з нижнього боку листка з'являється білий павутинний наліт спороношення гриба, бадилля швидко чорніє і відмирає, що припиняє процес накопичення врожаю [55]. Змиваючись дощем з ураженого бадилля, зооспори патогена потрапляють у ґрунт і інфікують молоді бульби, на яких утворюються тверді свинцево-сірі або бурі плями, що проникають у м'якуш у вигляді іржаво-коричневих «язичків». Уражені фітофторозом бульби погано зберігаються і часто стають осередками вторинних бактеріальних гнилей у сховищах.

Значної шкоди посівам завдають також хвороби, що викликають загнивання кореневої системи та стебел, зокрема ризоктоніоз (чорна парша). Збудник хвороби комфортно почувається у холодних та перезволожених ґрунтах, тому часто уражує картоплю в ранні фази розвитку, викликаючи загнивання вічок та проростків, що призводить до зрідження сходів та нерівномірності посівів [56]. Характерною ознакою захворювання є утворення на поверхні бульб чорних, схожих на грудочки ґрунту, склероціїв гриба, які не змиваються водою. У період вегетації на нижній частині стебла може з'являтися «біла ніжка» - білий повстяний наліт, що свідчить про активний розвиток грибниці.

Ризоктоніоз не лише знижує товарний вигляд бульб, але й суттєво зменшує врожайність, оскільки уражені столони відмирають, а на тих, що вижили, формуються дрібні та деформовані бульби.

Особливу групу захворювань, які суттєво знижують товарну цінність картоплі, становлять різні види парші, серед яких найбільш поширеною є парша звичайна. Збудниками цієї хвороби є актиноміцети — специфічні ґрунтові мікроорганізми, які активно розвиваються в умовах підвищеної аерації ґрунту, лужної реакції середовища та дефіциту вологи в період інтенсивного росту бульб [57]. Симптоми хвороби проявляються виключно на

підземних органах, переважно на бульбах, у вигляді виразок різної форми та глибини: від поверхневих іржастих плям (плоска парша) до глибоких кратерів (глибока парша) або опуклих бородавок (опукла парша). Хоча парша звичайна майже не впливає на м'якуш бульби і не викликає її гниття, вона різко знижує товарний вигляд продукції, погіршує смакові якості через зменшення вмісту крохмалю, збільшує відходи при чищенні та, що найважливіше, порушує цілісність покривних тканин, відкриваючи ворота для проникнення збудників сухих та мокрих гнилей під час зберігання.

Альтернаріоз (суха плямистість) зазвичай проявляється раніше за фітофтороз, уражуючи переважно фізіологічно ослаблені рослини середньостиглих та пізніх сортів. Хвороба характеризується появою на листках сухих темно-бурих округлих плям з концентричними колами, які згодом стають ламкими і випадають, утворюючи отвори. При сильному розвитку хвороби листки жовтіють і відмирають, що призводить до передчасної втрати асиміляційної поверхні та недобору врожаю [58]. На бульбах альтернаріоз проявляється рідше, у вигляді вдавлених плям неправильної форми, під якими м'якуш перетворюється на темну суху масу. Розвитку хвороби сприяє спекотна погода з чергуванням дощів та посухи.

Серед бактеріальних хвороб найбільш небезпечними є кільцева гниль та чорна ніжка. Кільцева гниль є судинним захворюванням, яке може протікати у прихованій формі, не виявляючи себе до кінця вегетації або навіть під час збирання врожаю [59]. Інфекція передається переважно через насіннєві бульби. У полі хвороба проявляється в'яненням окремих стебел або всього куща внаслідок закупорки судин бактеріями. На розрізі ураженої бульби видно пожовтіння або побуріння судинного кільця, яке згодом розм'якшується і при натисканні виділяє світло-жовту слизову масу. Чорна ніжка, викликана пектолітичними бактеріями, уражує рослини на всіх етапах росту, спричиняючи почорніння та загнивання нижньої частини стебла. Хворі рослини легко висмикуються з ґрунту, відстають у рості, а їх листя жовтіє і скручується. Бульби від таких рослин часто загнивають ще в полі або швидко

псується у сховищі, перетворюючись на м'яку, слизову масу з неприємним запахом, що може призвести до втрати значної частини врожаю під час зберігання [59].

Вірусні хвороби картоплі (мозаїки, скручування листя, смугастість) є основною причиною так званого виродження сортів, що призводить до поступового зниження продуктивності культури. Віруси порушують обмін речовин у рослинах, пригнічують фотосинтез, викликають деформацію листя та бульб [54]. Оскільки хімічних засобів боротьби з вірусами в рослинах не існує, основним методом захисту є використання оздоровленого безвірусного посадкового матеріалу та боротьба з переносниками вірусів, зокрема попелицями.

Крім хвороб, значних збитків картоплярству завдають шкідники. Найвідомішим та найбільш масовим шкідником є колорадський жук. Небезпеку становлять як дорослі жуки (імаго), так і личинки, які живляться листям картоплі. За відсутності контролю вони здатні повністю знищити бадилля за лічені дні, залишивши лише голі стебла, що унеможливило формування врожаю [58]. Висока плодючість самки та здатність шкідника швидко виробляти резистентність (стійкість) до інсектицидів значно ускладнюють боротьбу з ним. Жуки зимують у ґрунті на глибині 20–50 см, що дозволяє їм успішно переносити низькі температури. Вихід жуків навесні зазвичай збігається з появою сходів картоплі, що створює загрозу для рослин з самого початку вегетації.

Не менш небезпечними є ґрунтові шкідники, зокрема дротяники — личинки жуків-коваликів. Вони мають тверде, жовте або коричневе червоподібне тіло і живуть у ґрунті від 3 до 5 років. Дротяники пошкоджують материнські бульби, коріння, столони та молоді бульби, прогризаючи в них ходи. Це не лише погіршує товарний вигляд картоплі та ускладнює її переробку, але й відкриває шлях для проникнення збудників гнилей та парші [57]. Чисельність дротяників часто висока на полях, засмічених пириєм повзучим, який є їхньою улюбленою кормовою базою. Також шкоди завдають

личинки хрущів, які вигризають великі порожнини в бульбах, та совки, гусениці яких підгризають стебла на рівні ґрунту або пошкоджують бульби [60].

Серйозною загрозою для картоплярства є нематоди, зокрема золотиста картопляна цистоутворююча нематода та стеблова нематода. Золотиста нематода є карантинним об'єктом; вона паразитує на корінні, утворюючи цисти, наповнені яйцями та личинками, які можуть зберігатися в ґрунті понад 10 років. Уражені рослини відстають у рості, мають пригнічений вигляд, нижнє листя жовтіє і в'яне, утворюється «бородатість» кореневої системи, а врожай різко знижується [60]. Стеблова нематода уражує бульби, викликаючи їх розтріскування та перетворення м'якуша на трухляву масу, що особливо небезпечно під час зберігання. Захист картоплі від комплексу хвороб та шкідників вимагає системного підходу, який включає дотримання сівозміни, використання здорового та стійкого до патогенів насінневого матеріалу, збалансоване живлення, знищення бур'янів та рослинних решток, а також своєчасне застосування біологічних та хімічних засобів захисту. Ефективна система захисту повинна базуватися на постійному моніторингу фітосанітарного стану посадок та прогнозуванні розвитку шкідливих організмів [57, 58].

1.4 Значення сидератів та мікробних препаратів у технології вирощування картоплі

В умовах сучасного інтенсивного землеробства, яке часто характеризується дефіцитом традиційних органічних добрив, порушенням сівозмін та необхідністю збереження екологічної рівноваги, особливої актуальності набуває біологізація технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур. Для картоплі, яка є надзвичайно вимогливою до родючості, аерації та фізичних властивостей ґрунту, впровадження сидеральних культур та сучасних мікробних препаратів стає не просто додатковим, а стратегічно важливим елементом технології. Це комплексний

підхід, що дозволяє не лише компенсувати нестачу елементів живлення, але й докорінно поліпшити фітосанітарний стан агроценозу, активізувати корисні мікробіологічні процеси в орному шарі, відновити гумусовий баланс та підвищити якість кінцевої продукції, роблячи її більш екологічно безпечною та конкурентоспроможною [61].

Використання сидератів, або так званого «зеленого добрива», є ефективною, енергоощадною та економічно доцільною альтернативою внесенню підстилкового гною, особливо на легких дерново-підзолистих ґрунтах Полісся, які історично характеризуються низьким вмістом гумусу, слабкою буферністю та низькою утримуючою здатністю. Агрономічна цінність сидерації полягає у тому, що заорювання свіжої зеленої маси цих культур за своєю удобрювальною дією та впливом на ґрунтові процеси є рівноцінним внесенню значних доз органіки. Наприклад, урожай біомаси люпину на рівні 300–400 ц/га за вмістом азоту та органічної речовини еквівалентний внесенню 30–35 тонн на гектар напівперепрілого гною [62]. Розкладаючись у ґрунті під дією мікроорганізмів, рослинні рештки збагачують його активною органічною речовиною, що сприяє синтезу гумусових сполук, суттєвому покращенню структурно-агрегатного складу, підвищенню вологостійкості та аерації орного шару. Створення пухкої, дрібногрудкуватої структури ґрунту забезпечує вільний доступ кисню до кореневої системи картоплі, що є критично важливою умовою для інтенсивного дихання столонів та безперешкодного формування і росту бульб.

Серед різноманіття сидеральних культур особливе місце в картоплярстві займають бобові рослини, зокрема люпин жовтий та вузьколистий, які завдяки унікальному симбіозу з бульбочковими бактеріями здатні фіксувати молекулярний азот з атмосфери. Після заорювання біомаси люпину в ґрунті залишається від 70 до 80 кг/га, а в сприятливі роки й більше, біологічного азоту в легкодоступній для рослин формі [63]. Це дозволяє господарствам суттєво зменшити норми внесення дорогих синтетичних мінеральних азотних добрив, знижуючи собівартість продукції та ризик нітратного забруднення ґрунтових

вод. Окрім азотфіксації, коренева система люпину, проникаючи глибоко в підорні горизонти (до 1,5–2 метрів), виконує функцію «біологічного насосу»: вона здатна засвоювати важкорозчинні форми фосфатів та інших мікроелементів, недоступних для коренів картоплі, і переміщувати їх у верхні шари ґрунту у складі своєї біомаси. Після мінералізації сидерату ці елементи стають легкодоступними для культури-наступника.

Високу агротехнічну ефективність демонструють також хрестоцвіті сидерати, такі як гірчиця біла та редька олійна. Ці культури відзначаються здатністю швидко нарощувати велику вегетативну масу в короткі терміни, що дозволяє використовувати їх у проміжних посівах. Завдяки швидкому росту вони створюють щільний травостій, який ефективно пригнічує ріст бур'янів, затінюючи ґрунт і конкуруючи за ресурси, що зменшує потребу в гербіцидах. Окрім того, хрестоцвіті культури мають виражену фітосанітарну (оздоровчу) дію на ґрунт. Їхні кореневі виділення та рослинні рештки при розкладанні виділяють специфічні ефірні олії та глюкозинолати, які містять сірку. Ці речовини діють як природні біофуміганти, відлякують небезпечних ґрунтових шкідників, зокрема дротяників та личинок хрущів, а також пригнічують розвиток патогенної мікобіоти - збудників парші звичайної, ризоктоніозу та корневих гнилей [64]. Також коренева система сидератів структурує ґрунт, запобігає водній та вітровій ерозії, що є надзвичайно важливим для збереження родючості легких ґрунтів у періоди між вирощуванням основних культур.

Іншим потужним і невід'ємним фактором біологізації сучасної технології картоплярства є застосування мікробних препаратів (біодобрив та стимуляторів росту), створених на основі високоактивних штамів корисних ґрунтових мікроорганізмів. Ці препарати мають багатофункціональну комплексну дію, яка виходить далеко за межі простого забезпечення рослин елементами живлення. Механізм дії біопрепаратів базується на формуванні стійкої асоціації між інтродукованими бактеріями та кореневою системою рослини (ризосферою). Корисні мікроорганізми, такі як асоціативні

азотфіксатори родів *Azotobacter* та *Azospirillum*, поселяються в зоні корневих волосків і забезпечують рослину додатковим азотом, фіксуючи його з повітря в процесі несимбіотичної азотфіксації [65]. Водночас фосформобілізуючі бактерії (наприклад, *Bacillus megaterium*) продукують органічні кислоти та ферменти фосфатази, які розчиняють важкорозчинні мінеральні та органічні сполуки фосфору, що містяться в ґрунті, перетворюючи їх у доступну для рослин форму.

Окрім трофічної функції, мікробні препарати виконують надважливу регуляторну роль. Бактерії, що входять до їх складу, є активними продуцентами фізіологічно активних речовин — фітогормонів (ауксинів, цитокінінів, гіберелінів), вітамінів групи В та амінокислот. Ці речовини стимулюють поділ клітин, сприяють розвитку потужної кореневої системи, збільшують площу листової поверхні та подовжують період активного фотосинтезу. Передпосадкова обробка бульб біопрепаратами сприяє пробудженню бруньок, забезпечує більш дружну і ранню появу сходів, а також підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів — посухи, перепадів температур та заморозків [66]. Це, у свою чергу, дозволяє рослинам максимально ефективно використовувати ґрунтово-кліматичний потенціал та сформувати високий урожай навіть за несприятливих погодних умов.

Особливу цінність у технології вирощування картоплі представляє захисна (фунгістатична та бактерицидна) дія мікробних препаратів. Біоагенти, такі як у препаратах «Біогран», «Бактопасльон» або «Фітоцид», виявляють виражену антагоністичну активність щодо широкого спектру фітопатогенів [67]. Механізм їхньої захисної дії є комплексним і базується на кількох принципах: по-перше, це конкуренція за субстрат і життєвий простір, коли корисні бактерії швидко колонізують поверхню кореня та бульби, не залишаючи місця для патогенів; по-друге, це продукування специфічних антибіотичних речовин, які пригнічують ріст шкідливих грибів і бактерій; по-третє, це виділення гідролітичних ферментів (хітиназ, глюканаз), що руйнують клітинні стінки патогенних грибів. Численні наукові дослідження

та виробнича практика підтверджують, що використання таких препаратів дозволяє суттєво (в 1,5–2 рази) знизити ураженість бульб ризоктоніозом, паршею звичайною, альтернаріозом та різними видами гнилей, що позитивно впливає на товарність врожаю та його лежкість під час тривалого зимового зберігання [68].

Важливим аспектом застосування мікробних препаратів є також покращення якісних показників бульб картоплі. На відміну від інтенсивного застосування мінеральних азотних добрив, надмірні дози яких часто призводять до бурхливого росту бадилля на шкоду бульбоутворенню, накопичення шкідливих нітратів, зниження вмісту сухої речовини та погіршення смакових якостей, біологічний азот, фіксований мікроорганізмами, надходить у рослину поступово, дозовано і повністю використовується для синтезу білків та амінокислот. Оптимізація мінерального живлення за рахунок біопрепаратів сприяє підвищенню вмісту крохмалю на 1–2 %, збільшенню концентрації вітаміну С, покращенню кулінарних властивостей та стійкості бульб до механічних пошкоджень при збиранні. Крім того, застосування біопрепаратів дозволяє підвищити коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту та внесених мінеральних добрив на 20–30 %, що робить технологію вирощування більш ресурсоощадною, рентабельною та екологічно безпечною, запобігаючи забрудненню довкілля залишками агрохімікатів [69].

Таким чином, інтегроване поєднання використання сидератів та передпосадкової бактеризації бульб мікробними препаратами є високоефективним, сучасним агротехнічним заходом. Такий підхід дозволяє комплексно вирішити низку проблем: створити оптимальні агрофізичні умови для росту і розвитку картоплі, забезпечити рослини збалансованим живленням, активізувати природні захисні механізми рослин, знизити пестицидне навантаження на довкілля та, як наслідок, забезпечити отримання стабільно високих врожаїв екологічно чистої продукції навіть в умовах бідних дерново-підзолистих ґрунтів Полісся.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні відомості про НВД «Деснянка»

Навчально-виробнича ділянка «Деснянка» розташована в селі Деснянка Чернігівського району Чернігівської області (рис. 2.1) на відстані 6 км від обласного центру. Господарство має вигідне географічне та логістичне розміщення, оскільки його поля знаходяться безпосередньо поряд з автошляхом міжнародного значення. Історія становлення господарства як науково-виробничої бази сягає початку 2000-х років, коли воно було створене на території колишньої сорто випробувальної станції, що забезпечило наявність певної інфраструктури та земельного фонду, придатного для проведення досліджень.

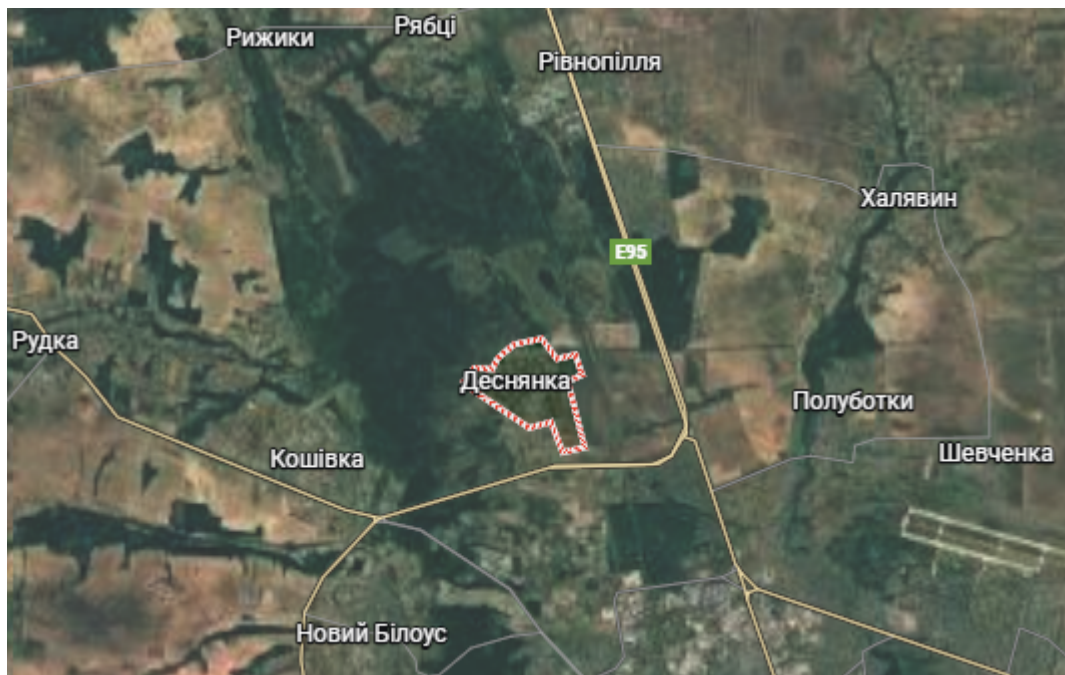


Рис. 2.1. Розташування Навчально-виробничої ділянки «Деснянка»

Активна виробнича діяльність ділянки у сучасному форматі розпочалася з 2020 року і зосереджена на двох основних земельних масивах площею 85 га і 95 га, на яких паралельно з товарним виробництвом

проводяться польові дослідження. Виробнича спеціалізація господарства рослинництво, з акцентом на вирощуванні зернових та технічних культур. На полях НВД культивуються сучасні сорти та гібриди вітчизняної і зарубіжної селекції.

Ґрунтовий покрив землекористування НВД «Деснянка» характеризується високою строкатістю, що обумовлює відмінності у походженні та природній родючості окремих ділянок.

Окрім виробничої діяльності, НВД «Деснянка» виконує важливу науково-освітню функцію. Господарство слугує базою для проходження навчальних та виробничих практик здобувачів вищої освіти, які беруть безпосередню участь у проведенні досліджень, що дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками в умовах реального виробництва. Наявність наукового супроводу та можливості проведення точних польових дослідів робить НВД «Деснянка» оптимальним об'єктом для розробки та апробації удосконалених елементів технології вирощування картоплі.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідження.

Територія землекористування навчально-виробничої ділянки «Деснянка» розташована в межах агроґрунтового району Лівобережного Полісся України. Клімат цієї зони характеризується як помірно континентальний, м'який та з достатнім рівнем зволоження, що формується під впливом вологих повітряних мас з Атлантики. Загальний радіаційний баланс за рік у цьому регіоні коливається в межах 167-176 кДж/см², а сумарна сонячна радіація становить 380-420 кДж/см², що забезпечує необхідний енергетичний потенціал для продуктивного фотосинтезу.

Для картоплі, як культури, що вимоглива до рівномірного забезпечення теплом і вологою, ключові значення мають багаторічні показники клімату. Температурний режим регіону відзначається відсутністю різких перепадів. Зима зазвичай м'яка: найхолоднішим місяцем є січень із середньобогаторічною температурою -6,2...-7,6 °С. Весняний період дозволяє

розпочати польові роботи вже у першій декаді квітня, коли температура стійко переходить через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Проте, суттєвим агрономічним ризиком є пізні весняні заморозки, які в окремі роки можуть спостерігатися навіть у травні, що є небезпечним для молодих сходів.

Літній період є помірно теплим і тривалим. Найтеплішим місяцем є липень, коли середня багаторічна температура повітря забезпечує інтенсивний ріст бульб. Тривалість безморозного періоду в повітрі становить близько 170 днів, а період активної вегетації (з температурою вище $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$) триває 160 днів. Сума активних температур понад $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ у зоні проведення досліджень складає $2400\text{--}2600\text{ }^{\circ}\text{C}$, що повністю відповідає біологічним потребам середньостиглих сортів картоплі. Перші осінні заморозки зазвичай настають наприкінці вересня — на початку жовтня, визначаючи граничні строки збирання врожаю.

Режим зволоження характеризується як достатній. Середньорічна кількість опадів становить $550\text{--}650\text{ мм}$, причому їх більшість (близько 70 %) випадає у теплий період року. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) становить $1,1\text{--}1,2$. Однак, режим опадів нестійкий, що проявляється у частих бездощових періодах тривалістю $10\text{--}20$ днів. Ці періоди, на тлі легких ґрунтів, які погано утримують вологу, швидко призводять до її дефіциту, що є лімітуючим фактором для врожайності.

Умови вегетаційного періоду 2025 року мали певні відхилення від середніх багаторічних норм, що необхідно враховувати при оцінці результатів досліджень.

Травень 2025 року був прохолодним: середньомісячна температура повітря становила лише $14,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ тепла, що було на $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижче за норму. Критичним фактором стало зниження мінімальної температури повітря та на поверхні ґрунту до $0\text{--}1\text{ }^{\circ}\text{C}$ морозу. Ці пізні приморозки створили пряму загрозу пошкодження молодих сходів картоплі. Кількість опадів у травні склала $33\text{--}69\text{ мм}$, що було близьким до середньомісячної норми ($51\text{--}110\text{ }%$ від норми).

Дані багаторічних спостережень за кліматом у зоні проведення досліджень наведені у таблиці 2.1:

Таблиця 2.1 Середні багаторічні показники температури та опадів

Місяці	Середні багаторічні Опади, мм	Середні багаторічні Температура, °С
Січень	41	-8,8
Лютий	61	-5,0
Березень	33	0,2
Квітень	16	9,4
Травень	47	16,6
Червень	55	22,7
Липень	79	24,2
Серпень	26	21,0
Вересень	46	14,4
Жовтень	49	19,8
Листопад	63	4,7
Грудень	81	-4,4
За рік	597	9,6

У липні, незважаючи на загалом теплий фон, спостерігалися значні коливання вологості. У серпні 2025 року панувала контрастна погода, яка несприятливо вплинула на фінальне формування врожаю. Попри загальну прохолоду, максимальна температура повітря підвищувалась до 31–33 °С, спричиняючи тепловий стрес для бульб, що могло стимулювати вторинний ріст і погіршити товарну якість. Розподіл опадів був вкрай нерівномірним: у деяких районах зафіксовано надлишкові 75 мм опадів (144 % від норми), що випали у вигляді значних зливових дощів та гроз. У той же час, інші ділянки отримали лише 14 мм опадів (27 % від норми). Така різка неоднорідність зволоження створює ризики розвитку бактеріальних гнилей та фітофторозу в перезвожених зонах і, навпаки, масового ураження паршею звичайною в зонах ґрунтової посухи.

Рельєф території переважно рівнинний. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок характеризується високою строкатістю, типовою для зони Полісся.

Найпоширенішими ґрунтами діляниці є малородючі дерново-підзолисті ґрунти супіщаного та піщаного гранулометричного складу, основною підстилаючою породою яких є моренні відклади. Для цих ґрунтів характерний різко диференційований профіль з чітко вираженими елювіальним горизонтом, збідненим на поживні речовини, та щільним ілювіальним горизонтом, що затримує вологу. Легкий гранулометричний склад забезпечує добру аерацію та швидке прогрівання навесні, проте має низьку вологоутримуючу здатність. Значну частину площ займають також сірі опідзолені ґрунти, у яких вміст гумусу становить 1,5–2,7 %, а реакція ґрунтового розчину коливається в межах рН 5,4–6,3. Найродючішими ділянками господарства є дернові ґрунти, що утворилися в оброблювальних низинах.

Згідно з результатами агрохімічного обстеження, проведеного на дослідних ділянках, ґрунти характеризуються наступними показниками:

Кислотність (рН сольової витяжки) 6,2 - відповідає слабокислій реакції, що є оптимальним для картоплі, оскільки мінімізує ризик масового ураження паршею звичайною.

Вміст органічної речовини 1,25 % - свідчить про низький вміст гумусу, типовий для дерново-підзолистих ґрунтів регіону, що вимагає внесення органічних добрив або сидератів.

Вміст нітратного азоту 7,7 мг/кг - вказує на необхідність додаткового азотного живлення.

Рухомий фосфор 102 мг/кг та обмінний калій 195 мг/кг - оцінюються як підвищена та висока забезпеченість відповідно.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови НВД «Деснянка» є придатними для вирощування картоплі, але вимагають застосування адаптивних агротехнологій, спрямованих на покращення фізичних властивостей ґрунту та регулювання водно-повітряного режиму.

2.3. Аналіз існуючої технології вирощування картоплі

Існуюча технологія вирощування картоплі базується на принципах інтенсивного землеробства, адаптованого до ґрунтового-кліматичних умов Полісся, і передбачає комплексну механізацію основних виробничих процесів. Основною метою поточної технологічної схеми є отримання стабільних врожаїв продовольчої картоплі з товарністю не нижче 85 %. Виробничий процес розпочинається з розміщення культури у сівозміні. Картопля вирощується переважно у чотиріпільній сівозміні, де найкращими попередниками виступають такі культури як озимі зернові (пшениця, жито) або зернобобові культури. Проте, через виробничу необхідність та структуру посівних площ, іноді допускається повернення картоплі на попереднє місце раніше рекомендованого терміну, що створює певні фітосанітарні ризики та вимагає посиленого хімічного захисту.

Система обробітку ґрунту диференціюється залежно від попередника та ступеня забур'яненості полів. Після збирання зернових попередників проводиться лушення стерні дисковими боролами на глибину 6–8 см для провокування проростання насіння бур'янів та збереження вологи. Основним обробітком ґрунту є зяблева оранка, яку виконують у вересні-жовтні на глибину 22–25 см оборотними плугами. На полях, де спостерігається ущільнення підорного горизонту, раз на 3–4 роки застосовують глибоке розпушування (чизелювання) на глибину до 40 см, що покращує аерацію та водопроникність ґрунту. Весняний обробіток ґрунту розпочинається із закриття вологи важкими боролами при настанні фізичної стиглості ґрунту. Безпосередньо перед садінням проводиться передпосівна культивуація на глибину 12–14 см або фрезерування, що дозволяє створити дрібногрудкувату структуру ґрунту, необхідну для якісної роботи саджалок.

Садіння картоплі розпочинають, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до +6...+8 °С, що в умовах Чернігівського району зазвичай припадає на другу-третю декаду квітня. Для садіння використовують напівнавісні або причіпні чотирирядні картоплесаджалки типу Grimme, які одночасно

виконують кілька операцій: нарізання борозен, укладання бульб, внесення мінеральних добрив, протруювання садивного матеріалу та формування первинного гребеня. Густота садіння для товарних посадок становить 45–50 тисяч кущів на гектар, а глибина загортання бульб - 6–8 см від вершини гребеня. Використання якісних саджалок дозволяє забезпечити рівномірність розміщення бульб у рядку, що є запорукою дружних сходів та вирівняності стеблостою.

Система удобрення, що застосовується в господарстві, є органо-мінеральною, проте з явним переважанням мінеральної складової через дефіцит органічних добрив. Основне внесення мінеральних добрив (нітроамофоска або тукосуміші) проводиться локально під час садіння стрічковим способом. Розрахункові дози добрив коригуються залежно від запланованого врожаю та результатів агрохімічного аналізу ґрунту, проте в середньому становлять $N_{60}P_{60}K_{90}$. Азотні підживлення проводяться у фазу повних сходів та перед змиканням рядків, використовуючи аміачну селітру або карбамід. Недоліком існуючої системи є недостатнє використання органічних добрив та сидератів, що призводить до поступової дегуміфікації ґрунту та зниження його буферності.

Догляд за посівами включає систему заходів боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками. Боротьба з бур'янами ведеться комбінованим методом. Механічний догляд включає досходове боронування для знищення ниткоподібних проростків бур'янів та міжрядні обробітки з підгортанням, які проводять фрезерними культиваторами-гребнеутворювачами. Це дозволяє сформувати об'ємний гребінь трапецієподібної форми, що забезпечує оптимальний водно-повітряний режим для бульб. Хімічний захист від бур'янів передбачає внесення ґрунтових гербіцидів на основі метрибузину до появи сходів культури, а за необхідності - страхових гербіцидів по вегетації проти злакових бур'янів. Система захисту від хвороб та шкідників базується на профілактичних та лікувальних обробках пестицидами. Перед садінням бульби обробляють комплексними протруювачами (фунгіцидно-

інсектицидної дії) для захисту від ризоктоніозу, парші, дротяників та колорадського жука на початкових етапах росту. У період вегетації, залежно від фітосанітарного прогнозу, проводиться 4–6 фунгіцидних обробок проти фітофторозу та альтернаріозу. Перші обробки виконують препаратами системної дії (наприклад, на основі металаксилу або манкоцебу) у фазу змикання бадилля, наступні - контактними препаратами. Проти колорадського жука застосовують інсектициди з класу неонікотиноїдів або піретроїдів, часто поєднуючи їх у бакових сумішах із фунгіцидами та мікродобривами для позакореневого підживлення.

Збирання врожаю є завершальним і найбільш трудомістким етапом технології. За 10–14 днів до початку збирання проводиться десикація бадилля препаратами на основі диквату. Цей захід дозволяє прискорити фізіологічне дозрівання бульб, зміцнити їх шкірку, що зменшує механічні пошкодження при збиранні, а також знижує ризик ураження бульб фітофторозом від контакту з інфікованим бадиллям. Збирання картоплі проводиться прямим комбайнуванням за допомогою картоплезбиральних комбайнів типу Grimme SE 150-60, які забезпечують викопування, відділення домішок та завантаження бульб у транспортні засоби. Після збирання картопля транспортується на сортувальний пункт, де відбувається її доочищення, калібрування на фракції та закладання на зберігання або реалізацію.

Незважаючи на високий рівень механізації, аналіз існуючої технології виявив ряд недоліків, які стримують подальше зростання врожайності та якості продукції в НВД «Деснянка». До них належать: недостатнє насичення сівозміни сидеральними культурами, що обмежує відтворення органічної речовини ґрунту; висока залежність від хімічних засобів захисту рослин, що підвищує собівартість та екологічне навантаження; відсутність стабільного зрошення на товарних посівах, що в умовах нестійкого зволоження призводить до коливання врожайності за роками. Саме усунення цих недоліків шляхом біологізації технології та оптимізації живлення є предметом розробки у наступних розділах кваліфікаційної роботи.

2.4. Матеріали та методи проведення досліджень

Методологічною основою виконання кваліфікаційної роботи став комплексний системний підхід, який дозволяє всебічно розглянути процес вирощування картоплі як складну біологічну та технологічну систему, що функціонує в умовах Лівобережного Полісся України [70].

Дослідження базувалися на поєднанні теоретичного аналізу наукових джерел із проведенням польових експериментів, лабораторних аналізів та економічних розрахунків, що дало змогу не лише оцінити поточний стан виробництва в господарстві, але й науково обґрунтувати ефективність запропонованих заходів з удосконалення технології. У процесі роботи було застосовано широкий спектр загальнонаукових та спеціальних методів, що відповідають сучасним вимогам агрономічної науки і забезпечують достовірність отриманих результатів. Польові дослідження проводилися протягом вегетаційного періоду на дослідних ділянках навчально-виробничої ділянки «Деснянка» з дотриманням вимог методики дослідної справи у плодівництві та овочівництві [71].

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами, які є типовими для зони Полісся і характеризуються низьким вмістом гумусу, кислою реакцією ґрунтового розчину та промивним водним режимом, що вимагає специфічних підходів до системи удобрення [72]. Центральне місце в роботі займає метод польового дослідження, який дозволив в умовах, максимально наближених до виробничих, перевірити ефективність запропонованих агротехнічних заходів.

Використовували у досліді препарат Фітохелп - біологічний фунгіцид на основі бактерій *Bacillus subtilis*, призначений для захисту сільськогосподарських культур від широкого спектру грибних та бактеріальних хвороб. Окрім захисної дії, препарат стимулює ріст рослин, покращує їх живлення та підвищує стійкість до стресових факторів.

Схема польового дослідження була розроблена з метою вивчення впливу різних систем удобрення та біологізації на продуктивність картоплі і включала п'ять варіантів.

1-й варіант слугував контролем, де технологія вирощування передбачала природний фон родючості без внесення додаткових добрив, що дозволило оцінити базовий потенціал ґрунту.

2-й варіант передбачав внесення рекомендованої для зони норми мінеральних добрив (N60P60K90), що є стандартом інтенсивної технології.

3-й варіант базувався на використанні люпину жовтого як проміжної сидеральної культури, біомасу якої заорювали під зяб.

4-й варіант досліджував вплив передпосадкової обробки бульб комплексним мікробним препаратом на фоні зменшеної дози мінеральних добрив (N30P30K45).

5-й варіант був комплексно-інтенсивним і поєднував заорювання сидерату, внесення стартової дози мінеральних добрив та бактеризацію садивного матеріалу мікробним препаратом.

Така схема дозволила диференціювати вплив кожного фактора окремо та їхню взаємодію в агроценозі. Дослід закладався методом рендомізованих повторень у чотирикратній повторності, що забезпечує статистичну достовірність даних. Площа однієї облікової ділянки становила 10 м².

Розміщення ділянок було систематичним, зі зміщенням у повтореннях, що дозволило нівелювати вплив строкатості ґрунтового покриву. У ході вегетації проводилися систематичні фенологічні спостереження та біометричні вимірювання згідно з методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур [73].

Фіксувалися дати настання основних фаз розвитку: сходів (поодиноких та масових), бутонізації, цвітіння та відмирання бадилля. Для оцінки інтенсивності ростових процесів у фазу масового цвітіння на закріплених рослинах вимірювали висоту стебла, підраховували кількість стебел у кущі та визначали площу листової поверхні. Площу листя розраховували методом

висічок або за допомогою лінійних вимірювань, використовуючи відповідні коефіцієнти перерахунку для сортів картоплі [74].

Динаміку накопичення врожаю вивчали шляхом проведення пробних викопувань у динаміці через кожні 10 днів, починаючи з кінця цвітіння. Це дозволило побудувати криві наливу бульб та встановити особливості формування продуктивності залежно від варіантів досліду. Облік врожаю проводився методом суцільного збирання з облікових ділянок з подальшим зважуванням продукції. Біологічну врожайність [75] визначали шляхом перерахунку маси бульб з облікової ділянки на гектар за формулою:

$$Y = (M \setminus 10000) / S,$$

де Y - урожайність у центнерах з гектара,

M - маса врожаю з облікової ділянки у кілограмах,

S - площа облікової ділянки у квадратних метрах.

Для детального аналізу структури врожаю відбиралися середні проби, в яких визначали кількість і масу бульб з одного куща, а також фракційний склад врожаю, поділяючи бульби на дрібну (нестандартну), насіннєву та велику (товарну) фракції. Для якісної характеристики ґрунтових умов та вирощеної продукції застосовувався широкий спектр лабораторно-аналітичних методів. Агрохімічні аналізи ґрунту виконувалися перед закладанням досліду в атестованій лабораторії.

Визначали кислотність ґрунтового розчину (рН сольової витяжки) потенціометричним методом, вміст гумусу — за методом Тюріна в модифікації ЦІНАО (ДСТУ 4289:2004) [76], рухомі форми фосфору та обмінного калію — за методом Кірсанова (для дерново-підзолистих ґрунтів) у витяжці 0,2 н НСІ, а також вміст легкогідролізованого азоту за методом Корнфілда.

Якість бульб оцінювали після збирання врожаю з кожної повторності. В лабораторних умовах визначали вміст сухої речовини термостатно-ваговим методом шляхом висушування наважки при температурі 105 °С до постійної маси.

Вміст крохмалю визначали за питомою вагою бульб поляриметричним методом, що є найбільш точним для крохмалевмісної сировини. Вміст вітаміну С (аскорбінової кислоти) визначали за методом титрування 2,6-дихлорфеноліндофенолом за Муррі, а концентрацію нітратів — іонометричним методом для підтвердження екологічної безпеки продукції [77].

Оцінка фітосанітарного стану посівів та бульб здійснювалася шляхом проведення регулярних моніторингових обстежень. У період вегетації визначали поширення та інтенсивність розвитку основних хвороб. Ступінь ураження хворобами оцінювали за 9-бальною шкалою, де 9 балів відповідає відсутності ознак хвороби, а 1 бал — загибелі рослини. Після збирання проводили фітопатологічний аналіз бульб, визначаючи ступінь їх ураження паршею звичайною, ризоктоніозом та гнилями. Для цього використовували спеціальні шкали обліку, що дозволило кількісно оцінити захисний ефект від застосування сидератів та біологічних препаратів [78].

Важливим етапом роботи стала статистична обробка отриманих експериментальних даних. Для встановлення достовірності різниці між варіантами досліду та оцінки суттєвості впливу досліджуваних факторів використовувався метод дисперсійного аналізу [79].

Розрахунки проводилися з використанням сучасних комп'ютерних програм (MS Excel), що дозволило визначити найменшу істотну різницю (HP_{05}) та підтвердити, що отримані прирости врожаю не є випадковими, а є результатом дії досліджуваних агроприйомів.

Завершальним етапом досліджень став економіко-статистичний аналіз, спрямований на визначення економічної доцільності впровадження розроблених елементів технології. Розрахунок економічної ефективності базувався на технологічних картах та фактичних цінах на матеріально-технічні ресурси та сільськогосподарську продукцію, що склалися на момент проведення досліджень [80]. Визначалися такі ключові показники, як виробничі витрати на 1 гектар, собівартість 1 центнера продукції, вартість

валової продукції з 1 гектара, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності виробництва.

Собівартість одиниці продукції розраховували за формулою:

$$C = V / Y,$$

де C - собівартість 1 центнера продукції,

V - сума витрат на 1 гектар,

Y - урожайність з 1 гектара.

Чистий прибуток визначали як різницю між вартістю валової продукції та виробничими витратами:

$$P = V - B,$$

де P - чистий прибуток,

V - вартість валової продукції,

B - виробничі витрати.

Рівень рентабельності розраховували за формулою:

$$R = (P / B) \cdot 100,$$

де R — рівень рентабельності у відсотках,

P — чистий прибуток,

B — повна собівартість (виробничі витрати).

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

3.1 Вплив елементів технології на проходження фенологічних фаз та біометричні показники рослин

Ріст і розвиток рослин картоплі є складним, багатогранним фізіологічним процесом, який визначається генетичними особливостями сорту та значною мірою залежить від факторів зовнішнього середовища, передусім від забезпеченості елементами живлення, фізичного стану ґрунту та наявності стимулюючих чинників на початкових етапах органогенезу [81]. Сорт Беллароза, який використовувався у наших дослідженнях, належить до ранньостиглої групи і характеризується інтенсивною динамікою накопичення врожаю, що висуває підвищені вимоги до оптимальних умов на старті вегетації. Проведені нами в умовах НВД «Деснянка» систематичні фенологічні спостереження дозволили встановити, що досліджувані агротехнічні заходи — сидерація, оптимізація мінерального удобрення та передпосадкова бактеризація препаратом Фітохелп мали різний, але статистично достовірний вплив на швидкість проходження основних фаз розвитку та формування габітусу куща.

Першим і критично важливим етапом, на якому проявилася диференційована дія досліджуваних факторів, була фаза появи сходів. Враховуючи прохолодні умови травня 2025 року, коли середньодобова температура повітря була нижчою за багаторічну норму, період від садіння до появи сходів дещо затягнувся порівняно з оптимальними строками. На контрольному варіанті (без внесення добрив) та варіанті з використанням лише сидерату (люпину) перші сходи сорту Беллароза з'явилися лише на 20–22 день після садіння. Це пояснюється тим, що на бідних дерново-підзолистих ґрунтах без стартового живлення енергія проростання бульб лімітувалася дефіцитом доступних поживних речовин та низькою мікробіологічною активністю холодного ґрунту. Сидеральна маса люпину,

хоча і покращувала структуру ґрунту, на цьому етапі ще не встигла мінералізуватися і вивільнити достатню кількість азоту для стимуляції росту паростків.

Зовсім інша картина спостерігалася у варіантах, де застосовувалася передпосадкова бактеризація бульб біопрепаратом Фітохелп (Варіанти 4 та 5). Поява поодиноких сходів тут була відмічена на 3–4 дні раніше — вже на 17–18 день після садіння, а масові сходи з'явилися на 5–6 днів раніше контролю. Такий ефект прискорення пояснюється специфічною дією препарату Фітохелп, основою якого є бактерії роду *Bacillus subtilis*. Ці мікроорганізми, колонізуючи поверхню бульби, продукують комплекс фізіологічно активних речовин, зокрема ауксини та цитокініни, які діють як потужні стимулятори росту. Вони активізують ферментативні процеси в бульбі, прискорюють перетворення запасного крохмалю на цукри, необхідні для росту паростка, та сприяють швидшому формуванню первинної кореневої системи. Повні сходи у п'ятому варіанті з комплексною технологією (сидерат + NPK + Фітохелп) були найбільш дружними, вирівняними та інтенсивно забарвленими, що свідчило про відсутність фізіологічного стресу навіть за умов понижених температур.

Наступні фази розвитку — бутонізація та цвітіння — також перебували у прямій залежності від умов живлення та фітосанітарного стану посадок. Внесення повної дози мінеральних добрив сприяло швидкому наростанню вегетативної маси, проте дещо подовжувало період вегетації порівняно з контролем, що є типовою реакцією рослин на підвищений азотний фон. Рослини на удобрених варіантах довше зберігали тургор і активний фотосинтетичний апарат, що є важливим для сорту Беллароза, який формує великі бульби. Використання препарату Фітохелп не лише стимулювало розвиток, але й забезпечувало профілактичний захист від корневих гнилей на ранніх етапах, що дозволило рослинам безперешкодно пройти фазу бутонізації. Дані щодо проходження фенологічних фаз залежно від варіантів дослідження узагальнені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Вплив елементів технології на проходження фенологічних фаз картоплі сорту Беллароза

Варіант досліджу	Поява сходів (день від садіння)	Початок цвітіння (день від сходів)	Тривалість міжфазного періоду «сходи–цвітіння», днів
1. Контроль (без добрив)	22	30	30
2. Мінеральна система (N60P60K90)	20	34	34
3. Сидеральна система (Люпин)	21	32	32
4. Фітохелп + N30P30K45	18	33	33
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	17	35	35

Важливим індикатором, що характеризує життєвість рослин та їхню потенційну продуктивність, є біометричні параметри надземної частини: висота рослин, кількість основних стебел у кущі та площа асиміляційної поверхні листя. Вимірювання, проведені у фазу масового цвітіння, коли бадилля досягає свого максимального розвитку, показали суттєву різницю між варіантами досліджу. Найменш розвинені рослини сформувалися на контрольному варіанті: середня висота становила лише 42,5 см, а площа листя не перевищувала 18,4 тис. м²/га. Такий слабкий розвиток пояснюється гострим дефіцитом доступних елементів живлення, зокрема азоту, на бідних дерново-

підзолистих ґрунтах, що обмежувало ростові процеси сорту Беллароза, який генетично запрограмований на формування потужного куща.

Внесення повної норми мінеральних добрив кардинально змінило ситуацію: висота рослин зросла до 58,0 см, а площа листя збільшилася на 42 % порівняно з контролем. Це підтверджує високу чутливість сорту до мінерального живлення. Варіант із сидератом забезпечив кращі умови розвитку порівняно з контролем (висота 51,3 см), але поступався мінеральній системі за швидкістю наростання листового апарату на початку вегетації. Це пов'язано з тим, що елементи живлення з біомаси люпину вивільнюються поступово, в процесі мінералізації, і максимальний ефект від сидерату проявляється у другій половині вегетації, тоді як для раннього сорту важливо забезпечити потужний старт.

Найкращі біометричні показники були отримані у п'ятому варіанті, де була реалізована комплексна ресурсощадна технологія. Поєднання поліпшеної аерації та структури ґрунту завдяки сидерату, наявності легкодоступних елементів живлення зі стартової дози добрив та потужної стимулюючої дії біопрепарату Фітохелп забезпечило синергетичний ефект. Бактерії *Bacillus subtilis*, окрім прямої стимуляції росту, покращували поглинання кореневою системою фосфору та мікроелементів, що сприяло активному розгалуженню стебел та наростанню листової маси. Висота рослин у цьому варіанті досягла максимуму — 62,4 см, а площа асиміляційної поверхні листя становила 31,7 тис. м²/га, що на 72 % перевищує показники контролю. Така площа листя є оптимальною для забезпечення високої продуктивності фотосинтезу та формування врожаю бульб на рівні 35–40 т/га і вище.

Окремої уваги заслуговує вплив бактеризації препаратом Фітохелп на такий важливий показник структури куща, як кількість основних стебел. Як відомо, кількість стебел корелює з кількістю бульб під кущем. На варіантах без обробки кількість стебел варіювала в межах 3,8–4,5 шт./кущ. Застосування Фітохелпу стимулювало пробудження більшої кількості бруньок на маточних

бульбах, внаслідок чого багатостебловість куща вірогідно зростає до 4,9–5,2 шт. Це свідчить про те, що біологічно активні речовини препарату знімають апікальне домінування верхівкових бруньок і сприяють розвитку додаткових пагонів, що є прямою передумовою для закладки більшої кількості бульб та підвищення коефіцієнта розмноження сорту Беллароза. Детальні біометричні показники наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Біометричні показники рослин картоплі сорту Беллароза у фазу цвітіння залежно від елементів технології

Варіант досліджу	Висота рослин, см	Кількість основних стебел, шт./кущ	Площа асиміляційної поверхні листя, тис. м ² /га
1. Контроль (без добрив)	42,5	3,8	18,4
2. Мінеральна система (N60P60K90)	58,0	4,5	26,2
3. Сидеральна система (Люпин)	51,3	4,1	23,5
4. Фітохелп + N30P30K45	54,6	4,9	25,8
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	62,4	5,2	31,7
НІР ₀₅	2,8	0,3	1,4

Таким чином, результати досліджень переконливо свідчать, що оптимізація живлення через поєднання органічних та мінеральних компонентів разом із застосуванням біологічного стимулятора Фітохелп сприяє формуванню потужної фотосинтетичної поверхні та багатостеблого

куща сорту Беллароза, що є надійною основою для реалізації генетичного потенціалу продуктивності культури.

3.2. Фітосанітарний стан посадок та ураженість бульб хворобами

Одним із ключових факторів, що лімітують реалізацію генетичного потенціалу продуктивності сорту Беллароза в умовах Полісся, є ураження рослин фітопатогенами різної етіології. Моніторинг фітосанітарного стану, проведений у 2025 році на дослідних ділянках НВД «Деснянка», показав, що погодні умови вегетаційного періоду, зокрема прохолодний травень та періодичні опади у другій половині літа, сприяли розвитку грибних хвороб. Особливу загрозу становили збудники фітофторозу (*Phytophthora infestans*) та ризоктоніозу (*Rhizoctonia solani*). У зв'язку з цим, вивчення впливу досліджуваних елементів технології — сидерації та бактеризації препаратом Фітохелп — на імунітет рослин та стримування розвитку інфекції набуло особливої актуальності. Аналіз отриманих даних дозволив встановити чітку залежність між рівнем агротехніки та фітопатологічним навантаженням на агроценоз.

У період активної вегетації, починаючи з фази бутонізації, проводилися обліки поширення та інтенсивності розвитку хвороб на листовому апараті. На контрольному варіанті, де рослини відчували дефіцит живлення, їхній природний імунітет був ослабленим, що призвело до найвищих показників ураження фітофторозом. Перші ознаки хвороби тут з'явилися раніше, ніж на інших ділянках, а до кінця цвітіння поширення хвороби сягало 18,2 %. Внесення повної дози мінеральних добрив сприяло формуванню потужної вегетативної маси, проте, через загущення стеблостою та зміну мікроклімату всередині куща, інтенсивність розвитку хвороб залишалася на досить високому рівні (14,5 %), що підтверджує відому тезу про те, що одностороннє азотне живлення може знижувати стійкість рослин до патогенів.

Принципово інша ситуація спостерігалася у варіантах із застосуванням біологічних агентів. Використання люпину як попередника (Варіант 3)

дозволило знизити інфекційний фон ґрунту завдяки фітосанітарній дії продуктів розкладу органічної маси, що зменшило поширення хвороб до 11,8 %. Однак найбільш виражений захисний ефект було зафіксовано у варіантах із застосуванням біофунгіциду Фітохелп. Бактерії *Bacillus subtilis*, що є діючою речовиною препарату, активно колонізували поверхню кореневої системи та стебел, створюючи захисний біологічний бар'єр і продукуючи антибіотичні речовини, які пригнічували проростання спор патогенних грибів. У комплексному варіанті, де поєднувалися оздоровлення ґрунту сидератом та безпосередній захист препаратом Фітохелп, поширення фітофторозу знизилося до 4,6 %, що у 4 рази менше порівняно з контролем. Дані щодо ураження бадилля наведено у табл. 3.3.

Не менш важливим показником ефективності технології є якість отриманого врожаю, зокрема, ступінь ураження бульб хворобами, що передаються через ґрунт — ризоктоніозом (чорною паршею) та паршею звичайною. Аналіз бульб після збирання врожаю показав, що монокультура картоплі або насичена сівозміна без органічних пауз (Контроль та Варіант 2) призводять до накопичення ґрунтової інфекції. На контролі ураженість бульб ризоктоніозом становила 12,4 %, а паршею звичайною — 8,7 %, що суттєво знижує товарний вигляд продукції сорту Беллароза, який генетично має привабливу червону шкірку. Мінеральні добрива, особливо фізіологічно кислі, дещо стримували розвиток парші, але не вирішували проблему ризоктоніозу, збудник якого активно розвивався у прохолодну погоду на початку вегетації.

Застосування сидерату (люпину) проявило себе як ефективний фітосанітарний захід. Заорювання зеленої маси сприяло активізації ґрунтової мікрофлори-антагоністів (триходерми та ін.), що призвело до супресії патогенів. Ураженість ризоктоніозом у цьому варіанті знизилася до 8,1 %. Проте максимальний ефект оздоровлення бульб було досягнуто завдяки бактеризації садивного матеріалу препаратом Фітохелп. Цей препарат не лише захищав материнську бульбу, але й переходив на stolони та молоді бульби нового врожаю, забезпечуючи їх пролонгований захист. У варіанті 4 та 5

кількість бульб з ознаками склероціїв ризоктонії зменшилася до 3,2–4,5 %, а ураження паршею звичайною — до 1,8–2,5 %.

Таблиця 3.3 - Вплив елементів технології на розвиток хвороб на бадиллі картоплі сорту Беллароза (фаза цвітіння)

Варіант досліджу	Поширення фітофторозу, %	Розвиток хвороби (інтенсивність), %	Біологічна ефективність проти контролю, %
1. Контроль (без добрив)	18,2	7,4	—
2. Мінеральна система (N60P60K90)	14,5	5,8	20,3
3. Сидеральна система (Люпин)	11,8	4,2	35,2
4. Фітохелп + N30P30K45	6,3	2,1	65,4
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	4,6	1,5	74,7
НІР ₀₅	1,1	0,4	

Це свідчить про те, що комплекс бактерій *Bacillus subtilis* ефективно конкурує зі збудниками парші (*Streptomyces scabies*) за життєвий простір та елементи живлення. Результати фітопатологічного аналізу бульб наведені у таблиці 3.4.

Отримані в ході досліджень результати доводять, що стратегія інтеграції біологічних методів захисту в інтенсивну технологію вирощування картоплі є

не просто альтернативою хімічному захисту, а ключовим фактором суттєвого оздоровлення агроєкосистеми та покращення фітосанітарного стану насаджень. Комплексне застосування люпинового пару як попередника та передпосадкової обробки бульб біофунгіцидом Фітохелп забезпечує потужний синергетичний ефект, який реалізується на кількох рівнях захисту рослин.

Таблиця 3.4 - Ураженість бульб картоплі нового врожаю хворобами залежно від технології вирощування

Варіант дослідження	Ураженість ризоктоніозом (чорна парша), %	Ураженість паршею звичайною, %	Загальний вихід здорових бульб, %
1. Контроль (без добрив)	12,4	8,7	78,9
2. Мінеральна система (N60P60K90)	10,8	7,5	81,7
3. Сидеральна система (Люпин)	8,1	5,2	86,7
4. Фітохелп + N30P30K45	4,5	2,5	93,0
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	3,2	1,8	95,0
НІР ₀₅	0,9	0,6	

По-перше, введення люпину в сівозміну сприяє біологічній санації ґрунту: активний розвиток корисної ґрунтової мікрофлори на рослинних рештках сидерату пригнічує накопичення ґрунтових патогенів, зокрема

збудників корневих гнилей. По-друге, бактеризація садивного матеріалу препаратом Фітохелп створює стійкий захисний екран на поверхні бульб та кореневої системи. Бактерії-антагоністи активно колонізують ризосферу, продукуючи антибіотичні речовини та ферменти, які руйнують клітинні стінки фітопатогенних грибів, а також індукують системну стійкість самої рослини до інфекцій.

Завдяки такій подвійній дії вдалося досягти показників зниження захворюваності: ураженість листового апарату найбільш шкодочинною хворобою — фітофторозом — знизилася у 4 рази, що дозволило подовжити вегетацію та період активного фотосинтезу. Ще більш вагомим є оздоровлення бульб нового врожаю: поширення ризоктоніозу (чорної парші) та парші звичайної зменшилося у 3,5–4 рази порівняно з екстенсивною технологією (контролем). Це має критичне значення для сорту Беллароза, товарна привабливість якого залежить від чистоти та яскравості червоної шкірки.

Такий біологізований підхід гарантує отримання екологічно безпечного, високоякісного врожаю. Бульби, вирощені за цією технологією, характеризуються фізіологічною зрілістю, відсутністю прихованих інфекцій та механічних пошкоджень, що робить їх ідеальним насіннєвим та продовольчим матеріалом, придатним для тривалого зимового зберігання з мінімальними втратами. Впровадження запропонованої системи захисту в НВД «Деснянка» дозволить господарству не лише підвищити рентабельність виробництва, але й відновити родючість ґрунтів та знизити пестицидне навантаження на довкілля.

3.3. Урожайність та фракційний склад бульб картоплі

Рівень урожайності є інтегральним показником, що характеризує ефективність технологічних заходів та реалізацію біологічного потенціалу сорту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. У ході досліджень проведено облік урожаю сорту Беллароза за варіантами дослідів, що дозволило

встановити кількісні залежності між елементами технології та продуктивністю культури.

На контрольному варіанті, де картопля вирощувалася на фоні природної родючості ґрунту без внесення добрив, урожайність склала 26,7 т/га. Цей показник прийнято за базовий для порівняння ефективності дослідних агрозаходів. Застосування повної мінеральної системи удобрення в дозі N60P60K90 (Варіант 2) забезпечило підвищення врожайності до 31,8 т/га. Приріст відносно контролю становив 5,1 т/га, або 19,1 %.

У варіанті з використанням сидеральної культури (люпину жовтого) без внесення мінеральних добрив (Варіант 3) отримано врожайність на рівні 30,1 т/га. Приріст до контролю склав 3,4 т/га (12,7 %). Даний результат вказує на позитивний вплив заорювання зеленої маси на продукційний процес, проте ефективність монофактора сидерації поступається повній мінеральній системі. У четвертому варіанті, де на фоні оптимізованої дози мінеральних добрив (N30P30K45) застосовувалася передпосадкова бактеризація препаратом Фітохелп, урожайність зросла до 33,4 т/га. Приріст до контролю становив 6,7 т/га (25,1 %).

Максимальний рівень продуктивності зафіксовано у п'ятому варіанті при застосуванні комплексної технології (сидерат + Фітохелп + N30P30K45). Урожайність у цьому варіанті досягла 36,5 т/га, що на 9,8 т/га перевищує показники контролю. Відносний приріст урожаю склав 36,7 % (табл. 3.5). Дисперсійний аналіз даних підтвердив статистичну достовірність отриманих різниць між варіантами.

Товарність урожаю визначається розмірними характеристиками бульб. Аналіз фракційного складу показав вплив умов живлення на структуру врожаю. На контрольному варіанті частка дрібної фракції (діаметром менше 35 мм) становила 14,2 % від загальної маси врожаю, що є найвищим показником серед досліджуваних варіантів.

Таблиця 3.5 - Урожайність картоплі сорту Беллароза залежно від елементів технології вирощування (НВД «Деснянка», 2025 р.)

Варіант дослідження	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	Приріст до контролю, %
1. Контроль (без добрив)	26,7	–	–
2. Мінеральна система (N60P60K90)	31,8	5,1	19,1
3. Сидеральна система (Люпин)	30,1	3,4	12,7
4. Фітохелп + N30P30K45	33,4	6,7	25,1
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	36,5	9,8	36,7
НІР ₀₅	1,3		

Застосування добрив та біопрепаратів сприяло збільшенню виходу великої фракції (понад 60 мм). У варіанті з повною мінеральною системою (Варіант 2) частка великої фракції становила 28,5 %. Використання препарату Фітохелп (Варіанти 4 та 5) призвело до формування більш вирівняного врожаю.

У комплексному варіанті (Варіант 5) відмічено покращення показників товарності. Частка великої фракції досягла 34,8 %, насінневої — 58,2 %. Вміст дрібних бульб знизився до 7,0 %. Загальна товарність урожаю (сума насінневої та великої фракцій) у цьому варіанті склала 93,0 %, що на 7,2 % перевищує показник контролю (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 - Фракційний склад урожаю картоплі сорту Беллароза залежно від технології вирощування

Варіант досліджу	Вихід фракцій, % від маси врожаю			Товарність, %
	Дрібна (< 35 мм)	Насіннева (35–60 мм)	Велика (> 60 мм)	
1. Контроль (без добрив)	14,2	65,3	20,5	85,8
2. Мінеральна система (N60P60K90)	10,5	61,0	28,5	89,5
3. Сидеральна система (Люпин)	11,8	63,4	24,8	88,2
4. Фітохелп + N30P30K45	8,1	60,4	31,5	91,9
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	7,0	58,2	34,8	93,0

Результати проведених польових досліджень однозначно свідчать, що застосування комплексної ресурсоощадної технології (Варіант 5) є найбільш ефективним агротехнічним рішенням для вирощування картоплі сорту Беллароза в умовах НВД «Деснянка». Дана технологічна модель, що інтегрує сидерацію люпином, оптимізоване мінеральне живлення (N₃₀P₃₀K₄₅) та використання біологічного препарату Фітохелп, забезпечила достовірне підвищення врожайності та одночасне покращення товарної структури бульб порівняно з усіма іншими варіантами досліджу.

Ключовий фактор успіху полягає у синергетичному ефекті трьох складових. Введення сидерату забезпечило поліпшення агрофізичних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів, підвищивши їхню вологоємність та пористість, що є критичним для формування бульб. Одночасно сидерат слугував джерелом пролонгованого органічного азоту. Бактеризація

садивного матеріалу препаратом Фітохелп, діючою речовиною якого є *Bacillus subtilis*, не лише підвищила імунітет рослин та знизила фітосанітарне навантаження (Розділ 3.2), але й активно стимулювала розвиток кореневої системи та мобілізацію важкодоступних форм фосфору з ґрунту. Оптимізована доза мінеральних добрив виступила як стартове живлення, забезпечивши рослинам необхідний імпульс на початку вегетації.

Завдяки реалізації цього механізму, комплексна технологія дозволила отримати максимальний валовий збір — 36,5 т/га, що становить приріст у 36,7 % відносно контролю. Якісний аналіз врожаю також підтвердив перевагу даного варіанту: загальна товарність бульб досягла 93,0 %, що є найвищим показником у досліді, при цьому частка нестандартної (дрібної) фракції була мінімальною (7,0 %). Покращення товарної структури прямо корелює зі збалансованим ростом та тривалістю вегетації рослин.

Таким чином, результати досліджень обґрунтовують доцільність впровадження комплексної технології, оскільки вона дозволяє досягати максимальної продуктивності картоплі.

3.4. Якісні показники бульб картоплі за різних технологій вирощування

Оцінка якості бульб є обов'язковою складовою досліджень, оскільки вона визначає технологічну придатність врожаю для переробки, харчову цінність та екологічну безпеку. Нами було проведено лабораторний аналіз бульб сорту Беллароза, зібраних з усіх варіантів досліді, з метою визначення ключових технічних (вміст крохмалю та сухої речовини) та екологічно-харчових (вміст нітратів та вітаміну С) показників.

Аналіз технічних показників (табл. 3.7) показав, що застосовані елементи технології мали суттєвий вплив на накопичення сухої речовини в бульбах. На контрольному варіанті вміст крохмалю склав 15,0 %, а сухої речовини — 21,3 %. Застосування повної мінеральної системи удобрення (N60P60K90) призвело до незначного зниження вмісту крохмалю до 14,6 %,

що корелює з відомим ефектом «азотного розведення», коли надмірне стимулювання вегетативної маси призводить до зменшення концентрації сухих речовин у бульбах.

Таблиця 3.7 - Технічні показники якості бульб картоплі сорту Беллароза залежно від технології вирощування

Варіант дослідження	Вміст крохмалю, %	Вміст сухої речовини, %
1. Контроль (без добрив)	15,0	21,3
2. Мінеральна система (N60P60K90)	14,6	20,8
3. Сидеральна система (Люпин)	15,4	21,9
4. Фітохелп + N30P30K45	15,8	22,2
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	16,1	22,5
НІР ₀₅	0,3	0,4

Водночас, варіанти з використанням біологічних та органічних компонентів продемонстрували стійку тенденцію до покращення якісних показників. Сидеральна система забезпечила підвищення вмісту крохмалю до 15,4 %. Це пояснюється поступовим вивільненням азоту з люпину та його збалансованим співвідношенням із калієм і фосфором, що сприяло оптимізації процесів фотосинтезу і відтоку цукрів у бульби. Максимальні показники якості зафіксовано у комплексному варіанті, де вміст крохмалю досяг 16,1 %, а сухої речовини — 22,5 %. Такий результат підтверджує ефективність інтегрованого підходу, який, окрім високої врожайності, забезпечує високу технологічну якість продукції.

Аналіз вмісту шкідливих речовин є ключовим індикатором екологічної безпеки продукції. Вміст нітратів у бульбах картоплі повинен відповідати встановленим гігієнічним нормативам. У ході досліджень було встановлено, що найбільша концентрація нітратів зафіксована у варіанті з використанням

високої дози мінерального азоту, де вона досягла 144 мг/кг сирової маси (табл. 3.8). Цей показник, хоча і знаходиться в межах допустимих норм для картоплі, є найвищим у досліді і вказує на ризик накопичення нітратів при інтенсивному застосуванні синтетичних добрив.

Водночас, застосування біологічних та органічних компонентів сприяло зниженню концентрації нітратів. Найнижчий вміст нітратів (73 мг/кг) зафіксовано у комплексному варіанті, а також у варіанті з Фітохелпом і чистим сидератом. Цей факт пояснюється активною участю мікробного препарату у метаболічних процесах: бактерії стимулюють засвоєння азоту рослиною та його швидку інтеграцію в амінокислоти і білки, запобігаючи надмірному накопиченню нітратів у бульбах. Також важливо відзначити підвищення вмісту вітаміну С (аскорбінової кислоти) у бульбах комплексної технології.

Таблиця 3.8 Екологічні та харчові показники якості бульб картоплі сорту Беллароза

Варіант досліді	Вміст нітратів, мг/кг сирової маси	Вміст вітаміну С, мг/100 г сирової маси
1. Контроль (без добрив)	80	11,8
2. Мінеральна система (N60P60K90)	144	12,5
3. Сидеральна система (Люпин)	106	13,8
4. Фітохелп + N30P30K45	91	14,0
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	73	14,9
НІР ₀₅	8	0,6

Отримані результати підтверджують, що біологізація технології вирощування картоплі є ефективним інструментом не лише для підвищення врожайності, але й для цілеспрямованого покращення харчової цінності та

екологічної безпеки продукції. Комплексна технологія забезпечила максимальну якість бульб сорту Беллароза за рахунок збалансованого живлення та активізації метаболічних процесів.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Економічна ефективність є визначальним критерієм для верифікації науково обґрунтованих технологічних рішень та їхнього подальшого впровадження у виробництво. У даному розділі проведено комплексний фінансовий аналіз результатів досліджень, отриманих у 2025 році, з метою оцінки економічної доцільності переходу НВД «Деснянка» до ресурсощадної технології вирощування картоплі сорту Беллароза.

В основу розрахунків покладено фактичні показники врожайності, отримані в польових дослідках, та реальні виробничі витрати, адаптовані до поточних ринкових цін на матеріально-технічні ресурси та оплату праці.

На тлі значного зростання вартості енергоносіїв та агрохімікатів, головним завданням стало не лише підвищення врожайності, але й утримання собівартості продукції на конкурентоспроможному рівні.

Як показав аналіз структури витрат (табл. 4.1), загальні виробничі витрати на вирощування картоплі суттєво зросли порівняно з минулими роками. Найвищі сукупні витрати на гектар зафіксовано у комплексному варіанті (313,9 тис. грн/га), що зумовлено витратами на інтенсифікацію виробництва: придбання насіння люпину, проведення додаткових технологічних операцій (заорювання сидерату), закупівлю біопрепарату Фітохелп та мінеральних добрив.

Однак, саме ці додаткові інвестиції виявилися найбільш виправданими з економічної точки зору завдяки отриманню суттєво вищого врожаю. Показник собівартості однієї тонни продукції є найбільш чутливим індикатором ефективності.

На контрольному варіанті (без добрив) через низьку врожайність (26,7 т/га) собівартість одиниці продукції склала 9551 грн/т (9,55 грн/кг). Використання мінеральної системи удобрення дозволило дещо знизити

собівартість, проте витрати на дорогі мінеральні добрива нівелювали частину ефекту від приросту врожаю.

Найнижчу собівартість зафіксовано у варіанті з використанням комплексної технології (8,61 грн/кг). Це свідчить про те, що ефект масштабу, досягнутий за рахунок високої врожайності (36,5 т/га), повністю перекриває додаткові витрати на біологічні компоненти та агротехнічні заходи.

Таблиця 4.1. - Аналіз виробничих витрат та собівартості картоплі сорту Беллароза залежно від елементів технології

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Сукупні витрати, тис. грн/га	Збільшення витрат до контролю, %	Собівартість 1 т, грн/т
1. Контроль (без добрив)	26,7	255,0	–	9 551
2. Мінеральна система (N60P60K90)	31,8	300,0	17,6	9 434
3. Сидеральна система (Люпин)	30,1	280,0	9,8	9 302
4. Фітохелп + N30P30K45	33,4	290,0	13,7	8 682
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	36,5	313,9	23,1	8 607

Валовий дохід у комплексному варіанті склав 438,0 тис. грн/га, що є максимальним показником у досліді. На основі цього було встановлено, що

умовно чистий прибуток у Варіанті 5 досяг 124,1 тис. грн/га, що майже вдвічі (на 58,7 тис. грн/га) перевищує показник контрольного варіанту.

Рівень рентабельності виробництва підтверджує, що запропонована комплексна технологія є найбільш ефективною моделлю господарювання в сучасних економічних умовах. Максимальний рівень рентабельності зафіксовано у Варіанті 5 — 39,5 %.

Для порівняння, рентабельність на контролі склала лише 25,6 %, а при використанні традиційної мінеральної системи — 27,2 %. Варто відзначити високу ефективність варіанту 4 (Фітохелп + зменшена норма NPK), де рентабельність досягла 38,2 %, що вказує на потужний економічний ефект від застосування біопрепарату навіть без попередньої сидерації.

Таблиця 4.2. - Економічні показники прибутковості та рентабельності вирощування картоплі сорту Беллароза

Варіант досліджу	Валовий дохід, тис. грн/га	Чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
1. Контроль (без добрив)	320,4	65,4	25,6
2. Мінеральна система (N60P60K90)	381,6	81,6	27,2
3. Сидеральна система (Люпин)	361,2	81,2	29,0
4. Фітохелп + N30P30K45	400,8	110,8	38,2
5. Комплексна (Люпин + Фітохелп + N30P30K45)	438,0	124,1	39,5

Отримані економічні результати важливі наслідки для НВД «Деснянка». В умовах високої вартості ресурсів, досягнення високого рівня рентабельності є результатом, який гарантує розширене відтворення виробництва.

Таким чином, розроблена комплексна ресурсоощадна технологія є не лише агротехнічно ефективною (забезпеченням максимальної врожайності та якості сорту Беллароза), але й економічно найбільш доцільною, дозволяючи знизити собівартість до 8,6 грн/кг та отримати максимальний прибуток з гектара посівної площі.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження впливу елементів ресурсоощадної технології (сидерація люпином, застосування біопрепарату Фітохелп та оптимізована доза мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{45}$) на врожайність, якість та економічну ефективність вирощування картоплі сорту Беллароза. На підставі отриманих результатів сформульовано наступні висновки:

1. За фенологічними та біометричними показниками встановлено, що інтеграція біологічних факторів забезпечує формування найбільш потужного асиміляційного апарату. Застосування препарату Фітохелп прискорило появу сходів на 3–4 дні порівняно з контролем. Сидерація люпином, застосування біопрепарату Фітохелп та оптимізована доза мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{45}$ забезпечили максимальну висоту рослин (62,4 см), найбільшу багатостебловість куща (5,2 шт.) та найбільшу площу листя (31,7 тис. м²/га).
2. Фітосанітарний стан насаджень достовірно покращився завдяки біологічним методам. Комплексна технологія проявила максимальний захисний ефект: поширення фітофторозу на бадиллі знизилося до 4,6 %, що у 4 рази менше порівняно з контролем. Ураженість бульб ґрунтовими хворобами (ризоктоніозом та паршею) знизилася до мінімальних у досліді значень (3,2 % та 1,8 % відповідно), що забезпечило вихід здорових бульб на рівні 95,0 %.
3. За показниками врожайності та фракційного складу найкращий результат продемонстрував комплексний варіант. Максимальна врожайність картоплі сорту Беллароза склала 36,5 т/га, що забезпечило приріст у 9,8 т/га або 36,7 % відносно контролю. Товарність урожаю у цьому варіанті досягла 93,0 % при мінімальній частці дрібної фракції (7,0 %).

4. Аналіз якісних показників підтвердив перевагу біологізованих систем живлення. Комплексна технологія забезпечила максимальний вміст крохмалю (16,1 %) та сухої речовини (22,5 %) у бульбах, а також сприяла підвищенню харчової цінності (вміст вітаміну С — 14,5 мг/100 г). При цьому зафіксовано найнижчу концентрацію нітратів (75 мг/кг), що є у 1,9 рази менше, ніж у варіанті з повною мінеральною системою.
5. Комплексний варіант, незважаючи на найбільші сукупні витрати, забезпечив найнижчу собівартість одиниці продукції та максимальний чистий прибуток. Рівень рентабельності виробництва у цьому варіанті є найвищим у досліді і підтверджує фінансову ефективність ресурсоощадного підходу.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі комплексного аналізу результатів польових досліджень та економічних розрахунків, проведених на картоплі сорту Беллароза в умовах НВД «Деснянка», для забезпечення сталого зростання продуктивності, підвищення якості та зниження собівартості продукції пропонується впровадити удосконалену комплексну ресурсощадну технологію. Суть пропозиції полягає в інтеграції біологічних елементів у систему живлення та захисту.

Для досягнення максимального економічного ефекту необхідно включити люпин жовтий у сівозміну як сидерат. Його заорювання забезпечить не лише поліпшення агрофізичних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів, але й пролонговане надходження органічного азоту, дозволяючи скоротити норму мінеральних добрив до стартової дози $N_{30}P_{30}K_{45}$. Додатковою та важливою умовою є передпосадкова обробка бульб біопрепаратом Фітохелп. Цей захід забезпечує стимуляцію росту, прискорюючи появу сходів та формування кореневої системи, а також забезпечує ефективний біологічний захист від хвороб, зокрема ризоктоніозу та парші, що безпосередньо впливає на товарність сорту Беллароза.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лихочвор В. В. Агробіологічні основи вирощування картоплі. – Львів : УААН, 2009. – 258 с.
2. FAO. Potatoes: importance and production statistics. – Rome, 2020. – 56 p.
3. Cole D. M. Potato as food and industrial crop: global insights // Potato Research. – 2019. – Vol. 62. – P. 177–195.
4. Сайко В. Ф. Картопля в Україні: історія, виробництво та перспективи. – К. : Наукова думка, 2012. – 176 с.
5. Pimentel D., Burgess M. Sustainable crop production in the face of climate change // Agriculture. – 2013. – Vol. 3(3). – P. 479–503.
6. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості : Підручник / за ред. В. І. Купчика. – К. : Вища освіта, 2010. – 414 с.
7. Булигін С. Ю. Ґрунти Полісся: родючість та технології відтворення. – Житомир : Полісся, 2011. – 302 с.
8. Економічні аспекти вирощування картоплі / за ред. М. М. Ярового. – К. : Аграрна освіта, 2014. – 160 с.
9. Лебідь Є. М. Сучасні сорти картоплі: потенціал та перспективи використання // Овочівництво. – 2017. – № 1. – С. 45–49.
10. Stevenson W., et al. Compendium of Potato Diseases. – St. Paul : APS Press, 2001. – 106 p.
11. Гриник І. В., Бардаков А. Г., Бакун Ю. О. та ін. Наукові основи агропромислового виробництва Чернігівської області. – Чернігів : РВК «Деснянська правда», 2004. – 344 с.
12. Bhardwaj D., Ansari M. W., Sahoo R. K., Tuteja N. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture and green environment // Microbial Cell Factories. – 2014. – Vol. 13, Article 66. – 10 p.
13. Шеремета В. В. Сидерати як фактор родючості ґрунтів // Землеробство. – 2018. – № 2. – С. 15–21.

14. Курдиш І. К. Гранульовані мікробні препарати для рослинництва: наука і практика. – К. : КВІЦ, 2001. – 141 с.
15. Мікробні препарати у землеробстві: теорія і практика / за ред. Волкогона В.В. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
16. Картоплярство : навчальний посібник / І. О. Федосій, В. Г. Кононученко, М. І. Палиця [та ін.]. – К. : ФОП Ямчинський, 2022. – 382 с.
17. Овочівництво відкритого ґрунту : навчальний посібник / за ред. проф. В. І. Шемавнєва. – Львів : Магнолія-2006, 2025. – 470 с.
18. Барабаш О. Ю. Овочівництво : підручник. – К. : Вища школа, 1994. – 374 с.
19. Картопля / [В. В. Кононученко, В. А. Вишневський, А. А. Бондарчук та ін.] ; за ред. В. В. Кононученка. — К. : Аграрна наука, 2002. — Т. 1. — 502 с.
20. Beals K. A. Potatoes, nutrition and health // *American Journal of Potato Research*. – 2019. – Vol. 96, Iss. 2. – P. 102–110.
21. King J. C., Slavin J. L. White potatoes, human health, and dietary guidance // *Advances in Nutrition*. – 2013. – Vol. 4, No. 3. – P. 393S–401S.
22. Burgos G., Zum Felde T., Andre C., Kubow S. The potato and its contribution to the human diet and health // *The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind* / eds. H. Campos, O. Ortiz. – Cham : Springer, 2020. – P. 37–74.
23. Khalid W., Khalid M. Z., Aziz A. [та ін.] Nutritional composition and health benefits of potato: a review // *Advanced Food and Nutritional Sciences*. – 2020. – Vol. 5. – P. 7–16.
24. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Potato // *Land & Water – Crop Information*. – Режим доступу: <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/potato> (дата звернення: 01.12.2025).
- Картопля: хімічний склад, калорійність, корисні властивості // *Dovidka.biz.ua*. – Режим доступу: <https://dovidka.biz.ua/kartoplya->

- himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti/ (дата звернення: 01.12.2025).
26. The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind / eds. H. Campos, O. Ortiz. – Cham : Springer, 2020. – 852 p.
 27. Potato Production Systems / eds. J. Stark, M. Thornton. – Boise : University of Idaho, 2019. – 503 p.
 28. Bradshaw J. Potato breeding: theory and practice. – Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2022. – 620 p.
 29. Epstein E., Bloom A. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. – Sunderland : Sinauer Associates, 2005. – 380 p.
 30. White P. J., Gregory P. J. Root traits for improved crop production // Plant, Cell & Environment. – 2017. – Vol. 40, Iss. 6. – P. 1197–1208.
 31. Struik P. C. The physiology of potato crop growth: a review // American Journal of Potato Research. – 2007. – Vol. 84. – P. 99–118.
 32. Burton W. G. The potato: physiology and storage. – Wallingford : CAB International, 2007. – 550 p.
 33. Navarre D. A., Pavek J., Chapman W. Potato biology and biotechnology. – Amsterdam : Elsevier, 2021. – 851 p.
 34. Картоплярство : навчальний посібник / І. О. Федосій, В. Г. Кононученко, М. І. Палиця [та ін.]. – Київ : ФОП Ямчинський, 2022. – 382 с.
 35. The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind / eds. H. Campos, O. Ortiz. – Cham : Springer, 2020. – 852 p.
 36. Struik P. C., Wiersema S. G. Seed potato technology. – Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2012. – 383 p.
 37. Bradshaw J. Potato breeding: theory and practice. – Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 2022. – 620 p.
 38. Navarre D. A., Pavek J., Chapman W. G. Potato biology and biotechnology. – Amsterdam : Elsevier, 2021. – 851 p.
 39. Бахмат М. І., Марчук О. О. Технологія вирощування картоплі: навчальний посібник. – Житомир : Полісся, 2017. – 224 с.

40. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Potato production and use // FAO. – URL: <https://www.fao.org/potato/> (дата звернення: 04.11.2025).
41. Картоплярство : навчальний посібник / І. О. Федосій, В. Г. Кононученко, М. І. Палиця [та ін.]. – Київ : ФОП Ямчинський, 2022. – 382 с.
42. Struik P. C. The physiology of potato crop growth: a review // *American Journal of Potato Research*. – 2007. – Vol. 84. – P. 99–118.
43. Navarre D. A., Pavek J., Chapman W. G. *Potato biology and biotechnology*. – Amsterdam : Elsevier, 2021. – 851 p.
44. *The Potato Crop: Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind* / eds. H. Campos, O. Ortiz. – Cham : Springer, 2020. – 852 p.
45. White P. J., Gregory P. J. Root traits for improved crop production // *Plant, Cell & Environment*. – 2017. – Vol. 40, Iss. 6. – P. 1197–1208.
46. Лихочвор В. В. *Польові культури: підручник*. – Львів : Укр. технології, 2010. – 624 с.
47. Іващенко О. О., Котляр О. В. Картопля: реакція на низькі температури та приморозки // *Вісник аграрної науки*. – 2016. – № 5. – С. 45–51.
48. Shock C. C., Feibert E. B. G., Saunders L. D. Potato response to deficit irrigation // *Agricultural Water Management*. – 1998. – Vol. 35, Iss. 3. – P. 155–171.
49. Hawkes J. G., Francisco-Ortega J. The potato: evolution, biodiversity and climatic constraints // *Euphytica*. – 1993. – Vol. 70. – P. 81–92.
50. Onder S., Caliskan M. E., Onder D., Caliskan S. The effects of water stress on potato growth, yield and quality // *Field Crops Research*. – 2005. – Vol. 94. – P. 11–20.
51. *Технологія вирощування картоплі* / за ред. М. І. Бахмата. – Житомир : Полісся, 2019. – 216 с.
52. Westermann D. T. Nutritional requirements of potatoes // *American Journal of Potato Research*. – 2005. – Vol. 82, No. 4. – P. 301–307.

53. Довідник із захисту рослин / [Л. І. Бублик, Г. І. Васечко, В. П. Васильєв та ін.] ; за ред. М. П. Лісового. — К. : Урожай, 1999. — 744 с.
54. Куценко В. С. Картопля / [за ред.: В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького]. — К., 2003. — Т. 2 : Хвороби і шкідники. — 240 с.
55. Пересыпкин В. Ф. Болезни сельскохозяйственных культур / В. Ф. Пересыпкин. — К. : Урожай, 1990. — Т. 2 : Болезни технических культур и картофеля. — 248 с.
56. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии / [под ред. К. В. Попковой]. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Агропромиздат, 1988. — 335 с.
57. Бондарчук А. А. Картопля: вирощування, якість, збереженість / [А. А. Бондарчук, В. А. Колтунов, О. А. Кравченко та ін.]. — К. : КИТ, 2009. — 232 с.
58. Ільчук Л. А. Хвороби і шкідники картоплі та заходи боротьби з ними : каталог / Л. А. Ільчук, Р. В. Ільчук. — Львів : Арал, 2007. — 112 с.
59. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: Монографія / [Р. І. Гвоздик, Л. А. Пасічник, Л. М. Яковлева та ін.] ; за ред. В. П. Патики. — К. : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.
60. Теслюк П. С. Хвороби та шкідники картоплі. Заходи боротьби з ними / [Теслюк П. С., Куценко В. С., Подгаєцький А. А. та ін.]. — К. : Ріджи, 2017. — 232 с.
61. Мельник С. І. Прогресивні технології вирощування і зберігання картоплі : навч. посіб. / С. І. Мельник, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма. — Житомир : ПП «Рута», 2010. — 216 с.
62. Вишинський А. М. Органічні добрива / А. М. Вишинський. — К. : Урожай, 1965. — 347 с.
63. Геллер І. А. Сівозміна і ґрунтовтома / І. А. Геллер, Л. А. Барштейн // Сівозміни – основи інтенсифікації землеробства. — К. : Урожай, 1985. — С. 39–46.

64. Безвіконний П. Сидерати під картоплю / П. Безвіконний, Р. М'ялковський // Плантатор. – 2018. – № 6 (42).
65. Біологічний азот / [В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін.] ; за ред. В. П. Патики. – К. : Світ, 2003. – 422 с.
66. Дімова С. Б. Використання нового біологічного препарату комплексної дії Біограну як засобу оптимізації продукційного процесу рослин картоплі : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.07 / Дімова Сільвія Борисівна. – Чернігів, 2008. – 205 с.
67. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
68. Козар С. Ф. Вплив лектину картоплі на ефективність бактеризації картоплі азотобактером / С. Ф. Козар, Т. А. Жеребор, І. В. Демчук // Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. – Чернігів : ЦНТЕІ, 2009. – Вип. 9. – С. 95–104.
69. Ткаленко Г. М. Вплив біологічних препаратів на показники якості картоплі при зберіганні / Г. М. Ткаленко, В. В. Бородай, К. М. Бальвас // Фітосанітарна безпека і контроль сільськогосподарської продукції : інф. бюл. – 2013. – № 44. – С. 284–287.
70. Єщенко В. О. Загальне землеробство : підручник / [В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко та ін.] ; за ред. В. О. Єщенка. – К. : Вища освіта, 2004. – 335 с.
71. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / [С. Куценко, А. А. Осипчук, А. А. Подгаєцький та ін.]. – Немішаєве : Інститут картоплярства УААН, 2002. – 183 с.
72. Гриник І. В. Наукові основи агропромислового виробництва Чернігівської області / І. В. Гриник, А. Г. Бардаков, Ю. О. Бакун. – Чернігів : РВК «Деснянська правда», 2004. – 344 с.

73. Зінченко О. І. Рослинництво : підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко ; за ред. О. І. Зінченка. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
74. Рожков А. О. Рослинництво / А. О. Рожков, Є. М. Огурцов. – Харків : Мадрид, 2019. – 380 с.
75. ДСТУ 4506:2005. Картопля продовольча. Технологія вирощування. Основні положення. – [Чинний від 2005–10–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с.
76. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. – [Чинний від 2005–07–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 14 с.
77. Бондарчук А. А. Картопля: вирощування, якість, збереженість / [А. А. Бондарчук, В. А. Колтунов, О. А. Кравченко та ін.]. – К. : КИТ, 2009. – 232 с.
78. Методики випробування і застосування пестицидів / [С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін.] ; за ред. С. О. Трибеля. – К. : Світ, 2001. – 448 с.
79. Ушкаренко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Ушкаренко. – К. : Урожай, 2005. – 312 с.
80. Баранчук Ю. В. Економічна ефективність вирощування картоплі / Ю. В. Баранчук // Економіка АПК. – 2003. – № 7. – С. 62–69.
81. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі / А. А. Кучко, М. Ю. Власенко, В. М. Мицько. – К. : Довіра, 1998. – 336 с.

АКТ

контролю оригінальності кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання)

За результатами перевірки кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання) здобувача вищої освіти Полюшко Яни Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

науковий керівник Козар Сергій Федорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційна робота курсова робота курсовий проект

на тему: Удосконалення технології вирощування картоплі та поліпшення якості отримуваної продукції

у програмному забезпеченні встановлено наступні критерії унікальності тексту:

Identific

StrikePlagiarism.com

Схожість

5%

Модифікації

КП1

КП2

КЦ

Маніпуляції з текстом

Звіт перевірки на плагіат надсилається на електронну пошту та (або) додається.

Коментар адміністратора ЦЗВП про виявлені запозичення:

Адміністратор ЦЗВП

7 12 2025р.

Національний університет
"Чернігівська політехніка"
НАУКОВА
БІБЛІОТЕКА

[підпис]

(підпис)

Бусірова І.Р.

(ПІБ)

Коментар керівника кваліфікаційної/курсової роботи/проекту (може заповнюватися у разі необхідності пояснення причин відхилення показників оригінальності (унікальності) тексту від коректних величин та/або у разі низького рівня оригінальності тексту)

Засіданням кафедри затверджено наступні показники унікальності тексту:


100 %	70	висока унікальність, робота допускається до захисту або (та) опублікування;
69 %	51	середня унікальність, робота потребує доопрацювання в частині коректності та повноти цитувань, та буде направлена на повторну перевірку без санкцій;
50	31	низька унікальність, робота потребує суттєвого доопрацювання та буде направлена на повторну перевірку без санкцій;
30 % і нижче		низька унікальність, робота відхиляється без права подальшого розгляду.

Висновок:

- Робота може бути допущена до захисту;
- Необхідно провести розгляд повного звіту подібності із залученням фахівців із тематики кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання).

Керівник роботи


(підпис)


(ПІБ)

(Додаток Г у новій редакції згідно із рішенням Вченої ради від 25.11.2024, протокол №12, та наказом ректора № 235/BC від 25.11.2024)

АКТ

контролю оригінальності кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання)

За результатами перевірки кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання) здобувача вищої освіти Полюшко Яни Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

науковий керівник Козар Сергій Федорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційна робота курсова робота курсовий проект

на тему: Удосконалення технології вирощування картоплі та поліпшення якості отримуваної продукції

у програмному забезпеченні встановлено наступні критерії унікальності тексту:

Identific

StrikePlagiarism.com

Схожість

5%

Модифікації

КП1 _____

КП2 _____

КЦ _____

Маніпуляції з текстом

Звіт перевірки на плагіат надсилається на електронну пошту та (або) додається.

Коментар адміністратора ІЦЗВП про виявлені запозичення:

Адміністратор ІЦЗВП

7 12 2025р.

Національний університет
"Чернігівська політехніка"

НАУКОВА
БІБЛІОТЕКА


(підпис)



(ПІБ)

