

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність: 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Завідувач кафедри рослинництва та
цифрових технологій в агрономії,
доцент _____ Панченко Т.В.
« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ БНАУ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Хоменко Максим Русланович _____

Керівник: доцент Федорук Ю.В. _____

Я, Хоменко Максим Русланович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛЮЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор _____ Грабовський М.Б.
«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувача
Хоменка Максима Руслановича
ТЕМА: « ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ
КАРТОПЛІ ЗА РІЗНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В
УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ БНАУ»

Затверджено наказом ректора № 607/С від 24.12.2024

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 12.12.2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі.

Вихідні дані: місце проведення досліджень (характеристика господарства, ґрунтово кліматичні умови); метеорологічні умови в роки проведення досліджень; матеріал та методика проведення досліджень.

У відповідності до визначеної мети роботи і відповідно для виконання поставлених завдань розробити схему досліду, підібрати відповідні методи і методики досліджень, сформулювати огляд літературних джерел з обраного напрямку досліджень, охарактеризувати погодні умови в роки досліджень, аналіз отриманих результатів, на цій основі зробити висновки, дати рекомендації виробництву, скласти список використаної літератури, обрахувати достовірність приростів урожайності.

Календарний план виконання роботи

| Етап виконання | Дата виконання етапу | Відмітка про виконання |
|-------------------------------|----------------------|------------------------|
| Огляд літератури | | |
| Методична частина | | |
| Дослідницька частина | | |
| Оформлення роботи | | |
| Перевірка на плагіат | | |
| Подання на рецензування | | |
| Попередній розгляд на кафедрі | | |

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Федорук Ю.В.
Здобувач _____ Хоменка М.Р.

Дата отримання завдання «20» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Хоменка М.Р. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ БНАУ

Проведено дослідження та вдосконалено компоненти технології вирощування культури, спрямоване на досягнення високої продуктивності та покращення якісних характеристик отриманої агропродукції. У даному науковому дослідженні використано теоретичні підходи, включаючи теорії та гіпотези, а також емпіричні методи, такі як експерименти, наукові дослідження, спостереження та вимірювання.

Основним завданням було визначення та вивчення особливостей росту, розвитку та продуктивності культури в залежності від компонентів технології вирощування. У ході експериментів визначено, що оптимальними нормами мінеральних добрив для нових високоінтенсивних сортів картоплі, таких як Подолянка і Загадка, є співвідношення $N_{99}P_{66}K_{165}$. Впровадження цієї системи удобрення не суттєво впливає на формування вегетативної маси рослин та структуру врожаю для всіх сортів картоплі.

Встановлено, що під впливом вказаних добрив значно зростає висота рослин, площа листків, кількість стебел, а також збільшується кількість бульб під кущем. Це призводить до значного приросту урожайності бульб, який становить у середньому за два роки 66-71 ц/га або 37-44%, залежно від сорту картоплі.

Важливу роль в отриманні високої урожайності відіграє генотип сорту картоплі. За зазначеної системи удобрення найвищий урожай був зафіксований для сорту Подолянка - 246 ц/га, та Загадка - 234 ц/га, середньо за два роки.

Отримані результати можуть бути використані у сільському господарстві будь-яких господарств, розташованих у зоні Лісостепу України. Кваліфікаційна робота магістра складається з 60 сторінок, включає 10 таблиць, 4 рисунки, а також містить список використаних джерел із 45 найменувань.

Ключові слова: висота рослин, густина стояння, площа листкового апарату, продуктивність фотосинтезу, урожайність, структура урожайності.

ABSTRACT

Khomenko M.R. FEATURES OF THE FORMATION OF POTATO TUBER YIELD UNDER VARIOUS MINERAL NUTRITION OF PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE BOTANICAL GARDEN OF BNAU

The research has explored and optimized the components of the crop cultivation technology aimed at achieving high productivity and improving the qualitative characteristics of the obtained agricultural products. In this scientific study, theoretical approaches, including theories and hypotheses, as well as empirical methods such as experiments, scientific research, observations, and measurements, have been employed.

The main objective was to identify and study the features of the growth, development, and productivity of the crop depending on the components of the cultivation technology. During the experiments, it was determined that the optimal rates of mineral fertilizers for new high-intensity potato varieties, such as Podolyanka and Zagadka, are in the ratio of $N_{99}P_{66}K_{165}$. The implementation of this fertilization system does not significantly affect the formation of vegetative mass and the yield structure for all potato varieties.

It was found that under the influence of the mentioned fertilizers, the height of plants, leaf area, number of stems, and the quantity of tubers per plant significantly increase. This leads to a considerable increase in tuber yield, averaging 66-71 tons/ha or 37-44%, depending on the potato variety over two years.

The genotype of the potato variety plays a crucial role in achieving high yields. Under the mentioned fertilization system, the highest yield was recorded for the Podolyanka variety - 246 tons/ha, and Zagadka - 234 tons/ha, on average over two years.

The obtained results can be applied in agriculture for any farms located in the Forest-Steppe zone of Ukraine. The master's thesis consists of 60 pages, including 10 tables, 4 figures, and contains a list of 45 references.

Key words: plant height, standing density, leaf area, productivity of photosynthesis, yield, yield structure.

ЗМІСТ

| | Ст |
|---|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ КАРТОПЛІ..... | 8 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 19 |
| 2.1. Морфологічні особливості..... | 19 |
| 2.2. Біологічні особливості..... | 25 |
| РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 32 |
| 3.1. Мета та завдання досліджень..... | 32 |
| 3.2. Місце проведення досліджень..... | 32 |
| 3.3. Метеорологічні умови | 34 |
| 3.4. Матеріал та методика проведення досліджень..... | 36 |
| 3.5. Характеристика сортів картоплі..... | 37 |
| РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 40 |
| 4.1. Вплив добрив на висоту рослин картоплі | 40 |
| 4.2. Вплив добрив на густоту стеблостою насаджень картоплі..... | 41 |
| 4.3. Вплив добрив на площу асиміляційного апарату картоплі..... | 42 |
| 4.4. Вплив добрив на процеси бульбоутворення картоплі..... | 45 |
| 4.5. Вплив добрив на урожайність картоплі..... | 49 |
| 4.6. Економічна ефективність виробництва картоплі..... | 52 |
| ВИСНОВКИ..... | 55 |
| ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... | 56 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 57 |

ВСТУП

Картопля є важливою культурою, що вирощується в 150 країнах світу, охоплюючи різні ґрунтово-кліматичні зони, та представляє собою універсальний продукт харчування. Зафіксовано високий попит на картоплю серед населення, і її споживає більше 3 мільярдів осіб.

На глобальному рівні спостерігається тенденція до збільшення валових зборів та урожайності картоплі з гектара при незначному збільшенні площі садіння. За аналізом даних 2006 року порівняно з 1995 роком, коли валовий збір становив 285 млн т при урожайності 156 ц/га та площі садіння 18,3 млн га, зафіксовано урожайність на рівні 166 ц/га, валовий збір – 320 млн т та площа садіння – 19,2 млн га.

Аналіз виробництва картоплі в різних регіонах світу свідчить про значний ріст площ та валових зборів в Азії, зокрема в Китаї та Індії, які виробляють близько 30% від загального світового врожаю. За прогнозами, світове виробництво картоплі до 2030 року збільшиться до 450 млн т.

Україна, вирощуючи 19,4 млн т картоплі, посідає п'яте місце у світі, після Китаю, Росії та Індії. Однак урожайність залишається низькою – 133 ц/га, що свідчить про недостатнє використання продуктивних можливостей сортів через обмежену кількість якісного насінневого матеріалу, значне скорочення площ садіння в сільськогосподарських підприємствах та інші фактори.

Статистичний аналіз врожайності картоплі в різних природно-кліматичних зонах України вказує на найвищі показники в поліській зоні (155-170 ц/га) та лісостеповій зоні (140-150 ц/га), в той час як у степовій зоні урожай залишається на рівні 100 ц/га. Це вимагає врахування біологічних особливостей культури та розміщення в зонах з більш сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, оскільки урожайність 100 ц/га не забезпечує економічної ефективності.

Переважаюча кількість валового збору картоплі фіксується у поліській та лісостеповій зонах, досягаючи рівня в 16-16,5 млн т, водночас у Степу цей

показник обмежується 2,5-3 млн т. З урахуванням специфічних умов Степу для підвищення рівня врожайності необхідні комплексні організаційні та агротехнічні заходи, такі як зрошення, підвищення рівня живлення, вибір сортів та використання методу двоврожайної культури.

У останні роки спостерігається тенденція до збільшення урожаю картоплі до 180 ц/га на сільськогосподарських підприємствах, при незначному зростанні площі садіння з 15 до 24 тис. га.

Валове виробництво картоплі, що складає 19-20 млн т, забезпечує потреби ринку, розподіляючись на фонд споживання (7,1 млн т), насіннєвий матеріал (4,9 млн т), промислову переробку (0,1 млн т) та корми (5,9 млн т). Дані свідчать про невелике використання картоплі на переробку через відсутність спеціалізованих підприємств та їх перепрофілювання.

Аналіз Реєстру сортів картоплі підтверджує, що Інститут картоплярства та його співробітники розробили значну кількість сортів різних груп стиглості з високими господарсько-цінними показниками. У 2008 році з 125 сортів, занесених до Реєстру, 60% є вітчизняними, а 40% – іноземними сортами.

Зокрема, серед вітчизняних сортів Інститут картоплярства створив 51, із яких ранніх – 17, середньоранніх – 18, середньостиглих – 10, середньопізніх – 6. Це свідчить про перевагу ранніх груп стиглості, що відповідає попиту на ринку.

Отже, метою наших досліджень було вивчення реакції нових, перспективних сортів на різні дози мінеральних добрив та їх вплив на ріст, розвиток і урожайність картоплі.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ КАРТОПЛІ

Рослина картоплі, подібно до будь-якого живого організму, представляє собою складну біологічну систему, яка функціонує за принципом саморегуляції, саморозвитку та самовідтворення. Ріст і розвиток цієї системи визначаються взаємодією з навколишнім середовищем, з яким рослина обмінюється енергією та речовинами. Однією з ключових ролей у цьому обміні є надходження елементів мінерального живлення до організму рослини.

Навіть при тому, що близько 95% сухої речовини рослини формується під час фотосинтезу, лише 5% припадає на зольні елементи (попіл). Важливість цих останніх для життєдіяльності рослини виявляється великою, оскільки мінеральні елементи в значній мірі регулюють інтенсивність фотосинтезу. Вони входять у склад або беруть участь у синтезі основних сполук, таких як амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти, ферменти та хлорофіл, що визначає силу росту та розвитку рослини, а також її кількісний та якісний склад.

Швидкість процесів росту та розвитку рослин за сприятливих умов навколишнього середовища корелює з кількістю накопичення елементів мінерального живлення в тканинах рослини чи окремих органах протягом основних фаз її розвитку.

Для картоплі основними елементами мінерального живлення є азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка, а також ряд мікроелементів, таких як бор, мідь, молібден, кобальт, цинк і інші [1, 2].

До основних макроелементів відносяться азот, фосфор і калій, які відіграють важливу фізіологічну роль. Знання цих ролей дозволяє агрономам ефективно управляти процесами формування врожаю.

Доведено, що на мінеральних ґрунтах усіх типів, характерних для районів вирощування картоплі, за винятком чорноземів глибоких малогумусних, картопля найбільше потребує азоту. Калій займає друге місце на дерново-підзолистих супіщаних і піщаних ґрунтах і третє – на інших типах ґрунтів. На

чорноземах глибоких малогумусних рослини найбільше потребують фосфору, на чорноземах звичайних та південних – азоту та фосфору.

На всіх мінеральних ґрунтах при зрошенні картопля найбільше потребує азоту, в той час як на осушених торфовищах важливими є калій та фосфор; азот, як правило, надлишково забезпечений на цих ґрунтах.

Вміст мінеральних елементів у вегетативній частині рослини служить індикатором її забезпеченості цими елементами та взаємодії з величиною врожаю бульб картоплі. Аналіз хімічного складу всієї надземної частини рослини для визначення рівня основних елементів мінерального живлення та мікроелементів є зайвим.

Наукові дослідження вказують, що листки стають надійним і чутливим індикатором мінерального живлення [1–4]. Зниження рівня азоту та калію в рослині під час її старіння пов'язане з втратою цих елементів через відмерле листя та їх виділення через корені у ґрунт. Максимальне накопичення інших елементів, як правило, спостерігається під кінець вегетації та утримується на цьому рівні до збору врожаю.

Більшість поглинутих рослиною елементів мінерального живлення переміщується в бульби, що дозрівають. У цих бульбах концентрується значна частина азоту, фосфору, калію, сірки, магнію та кальцію, поглинутих рослиною [5, 6]. Вміст мінеральних елементів у бульбах під час вегетації залишається майже незмінним, що свідчить про пропорційне поглинання їх рослиною з урахуванням приросту сухої речовини.

Залежність між вмістом калію в ґрунті та поглинанням магнію пояснюється тим, що коренева система картоплі поглинає калій, який знаходиться в розчинній формі в товщі ґрунту, що її оточує. Тому на ґрунтах з високим вмістом розчинного калію, крім основного удобрення магнієм, рекомендується вносити легкорозчинні солі магнію, наприклад, кізерит, в дозі 30 кг/га за магнієм на легких ґрунтах та до 60 кг/га на важких [7].

Важливим аспектом оптимізації мінерального живлення є визначення співвідношення між основними елементами - азотом, фосфором і калієм під час

вегетації рослин. На основі наших досліджень підтверджено, що вміст азоту, фосфору та калію в рослинах картоплі залежить від фази розвитку та сорту, що, в свою чергу, визначається величиною 40–45%, 5,1–6,5% та 46,6–55,1% від загальної кількості NPK у рослині після сходів, а у молодих бульбах - відповідно 30,2–41,4%, 4,1–6,4% та 53,1–62%.

Досягнення оптимального рівня поживних елементів у картоплі вимагає використання відповідних доз органічних і мінеральних добрив. Для отримання конкретного урожаю картоплі важливо мати уявлення про кількісні потреби рослин у певних елементах мінерального живлення, що може бути визначено величиною виносу цих елементів з 100 центнерів бульб. Зростання врожаю, як правило, призводить до збільшення виносу поживних речовин, хоча прямої пропорційної залежності між ними не спостерігається, як вказують дослідження, проведені М.М. Гончариком [8].

Наведені дані не виявляють чіткої кількісної залежності між величиною врожаю та виносом поживних речовин, але вони акцентують увагу на співвідношенні між поглинутими азотом, фосфором і калієм. Наприклад, виявлено, що кількість калію в усіх випадках значно переважає кількість азоту і особливо фосфору. Розрахунки показують, що зі зростанням урожаю бульб співвідношення N:P:K змінюється, призводячи до відносного збільшення кількості азоту порівняно з кількістю калію і фосфору. Наприклад, у сорту Гатчинська це співвідношення при зростанні врожаю від 225 до 398 центнерів на гектар змінювалося так: 1:0,47:1,98; 1:0,46:1,77; 1:0,44:1,62; 1:0,41:1,61; 1:0,38:1,57. Подібні тенденції спостерігалися і для сорту Юбель.

Виробничий успіх не лише пов'язаний з якістю бульб, але і з високим врожаєм. Це можливо досягти лише за оптимального забезпечення рослин азотом та його правильного співвідношення з іншими елементами мінерального живлення протягом всього періоду вегетації, зокрема в критичні періоди онтогенезу.

Одним з найбільш важливих періодів є фаза початку бутонізації, коли рослинам необхідно поглинути максимальну кількість поживних речовин з

грунту. Тривалість і початок бутонізації можуть змінюватися у різні роки в залежності від умов вирощування та розташування. Тому дослідження, проведені в календарному часі, дають важливу інформацію про нагромадження мінеральних речовин в органах рослини. Скоростиглі сорти можуть виявити різке або повільне поглинання азоту, фосфору та калію, що визначається індивідуальними особливостями сорту та умовами оточуючого середовища.

Для досягнення оптимального рівня мінерального живлення рослин картоплі протягом вегетаційного періоду необхідне комплексне використання ґрунту та внесення органічних і мінеральних добрив. Використання органічних добрив є обов'язковим для всіх сортів картоплі, особливо при інтенсивному вирощуванні цієї культури під час сівозміни з просапними культурами. Регулярне внесення цих добрив значно покращує біологічну активність ґрунту, збагачує його органічною речовиною та гумусом, покращує фізичні та фізико-хімічні властивості.

Під час мінералізації гною в приземному шарі ґрунту виробляється значна кількість вуглекислого газу, що сприяє підвищенню інтенсивності та продуктивності фотосинтезу рослин. Дослідження підтверджують, що завдяки вуглекислому газу, виділеному з 30-40 тонн гною на гектар, врожайність картоплі може збільшитися на 15-30 центнерів на гектар.

На Поліссі та частково в Лісостепу важливим джерелом органічних добрив є торф. Дослідження показують, що використання чистого торфу для удобрення недоцільно, оскільки його внесення має невеликий вплив на урожайність бульб. З цього приводу раціональніше використовувати торф після компостування з гноєм, пташиним послідом чи іншими джерелами органічної речовини. Торфокомпости, правильно підготовлені, майже рівноцінні гною за їхнім впливом на врожайність картоплі.

До ефективних видів торфокомпостів відносяться торфогноєві компости, які містять легкорозчинні форми азоту (0,2–0,25%) та калію (0,4–0,5%). Найкращий час для їхнього приготування - літній період. До складу гноївки можна додавати фосфоритне борошно для підвищення ефективності компосту.

Застосування різних видів торфогноївкових компостів ефективно збільшує врожайність картоплі, прирівнюючи їх за ефективністю до внесення 30-40 тонн гною або якісного торфогноївкового компосту.

Для збільшення родючості дерново-підзолистих та супіщаних ґрунтів Полісся, сірих лісових ґрунтів південного Полісся та північного Лісостепу, які характеризуються низьким вмістом гумусу, широко використовують зелені добрива. Поміж традиційних сидератів, таких як люпин, озиме жито, ріпак, зараз використовують гірчицю білу, редьку олійну та їхні комбінації. Недавні дослідження показують, що використання різних культур як сидератів перед посадкою картоплі може прирівнюватися за ефективністю до внесення 30-40 тонн гною або якісного торфогноївкового компосту.

У досягненні високої продуктивності картоплі на відміну від органічних добрив велике значення має використання мінеральних добрив. Ефективне використання мінеральних добрив визначає можливість створення оптимального балансу між азотом, фосфором, калієм та іншими необхідними елементами живлення усіх типів ґрунтів, незалежно від їхньої різноступеневої забезпеченості цими елементами. Цей баланс часто не досягається виключно за допомогою органічних добрив.

Зазначені елементи мінерального живлення вносяться в ґрунт через мінеральні добрива, що дозволяє картоплі вбирати необхідну кількість речовин як на початкових етапах росту та розвитку, так і під час періоду інтенсивного росту. У випадку введення органічних добрив, максимальна концентрація мінеральних речовин в ґрунті відбувається під час пікової мінералізації цих добрив, яка, в свою чергу, спостерігається приблизно перед фазою бутонізації та цвітінням рослин. Таким чином, у період раннього росту та розвитку рослин, особливо за прохолодної весни, може виникнути дефіцит окремих елементів живлення.

Отже, досягнення високої продуктивності бульб картоплі безперечно пов'язане з обов'язковим та сумісним використанням органічних та мінеральних добрив. Результати численних наукових досліджень, проведених у науково-дослідних установах України, переконливо підтверджують високу ефективність

застосування мінеральних добрив у вирощуванні картоплі.

На різних типах ґрунтів, за винятком осушених болотних, азот перебуває в першому мінімумі серед елементів мінерального живлення. Застосування повного комплексу мінеральних добрив призводить до найбільшого приросту врожаю. Цей факт підтверджується результатами досліджень Поліської дослідної станції Інституту картоплярства УААН [9], проведеними на дерново-підзолистих глинисто-піщаних ґрунтах. Без використання добрив врожайність бульб становила 173 ц/га, в той час як введення різних видів добрив або їхніх поєднань (N_{90} ; $N_{90}P_{90}$; $N_{90}K_{90}$; $P_{90}K_{90}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$) призвело до врожаю відповідно 187; 208; 194; 189 та 223 ц/га.

Необхідно враховувати, що норми окремих елементів живлення та їхні співвідношення для різних сортів картоплі можуть відрізнятися. Тому однією з важливих умов для успішного використання добрив і досягнення високої продуктивності бульб з належною якістю є врахування біологічних особливостей сорту, його потенційної продуктивності та відгуку на створення конкретного агрохімічного фону.

Важливість цього аспекту вирощування картоплі була відзначена М.І. Вавіловим, який акцентував увагу на переході від загальної концепції агротехніки та добрив до розробки сортової агротехніки та встановлення взаємозв'язку між сортом і добривами.

В Україні зареєстровано понад 100 сортів картоплі, які відрізняються тривалістю вегетаційного періоду від 60 до 120 днів та більше. Різна тривалість періоду вегетації впливає на ріст та розвиток рослин під впливом різноманітних погодних умов, що впливають на метаболізм рослин та процеси забезпечення елементами мінерального живлення з ґрунту і добрив. Враховуючи також появу нових високопродуктивних сортів, які реагують по-різному на рівень ґрунтової родючості та потребують різних норм і співвідношень мінеральних добрив, система удобрення повинна бути розроблена з урахуванням не лише ґрунтово-кліматичних умов та ботанічних характеристик рослин, але й біологічних особливостей сорту [10].

Азотні добрива відіграють особливо важливу роль у мінеральному живленні рослин. Різні сорти або групи сортів, які мають подібні вимоги до умов вирощування, можуть реагувати по-різному на норми і співвідношення мінеральних добрив. Дослідження, проведені в Інституті картоплярства на супіщаних ґрунтах, показали, що біологічно оптимальні норми мінеральних добрив можуть варіюватися в межах від $N_{60}P_{60}K_{90}$ до $N_{120}P_{90}K_{150}$ в залежності від сорту.

Азот визначає кількість урожаю, тоді як фосфор і калій, як правило, визначають якість урожаю. Збалансоване співвідношення між цими елементами є ключовим фактором для максимальної ефективності. При переважанні азоту над фосфором і калієм, ефективність азотних добрив може значно зменшитися, що призводить до погіршення технічних, харчових і насінневих якостей бульб. Отже, визначення оптимального співвідношення між цими елементами для різних сортів картоплі є важливою умовою для досягнення високих показників виробництва [11].

Картопля, як культура, проявляє невелику чутливість до використання великих кількостей фосфорних добрив. На ґрунтах дерново-підзолистих супіщаних, де рухомі форми фосфору середньо забезпечені, оптимальне співвідношення між азотом і фосфором складає 1:0,8–0,9. Норми внесення фосфору на таких ґрунтах не повинні перевищувати 90 кг/га [9]. Підвищення норм фосфору понад цей показник не призводить до позитивного впливу на врожайність бульб. У окремих випадках, зокрема при вирощуванні ранніх сортів картоплі, може спостерігатися зниження крохмалистості бульб.

Подібний підхід підтримується низкою авторів [12, 13], які стверджують, що оптимальною є норма фосфору в межах 70–80 кг при середньому рівні його доступності в ґрунті.

Згідно результатів досліджень, проведених в Інституті картоплярства на дерново-підзолистих ґрунтах і колишній Чернігівській дослідній станції на сірих опідзолених ґрунтах [9], співвідношення між азотом і калієм виявляється більш широким, ніж між азотом і фосфором, і може коливатися в межах 1:1,0–

1,5.

Це співвідношення визначається не лише нормою азотних добрив, але й біологічними особливостями сорту картоплі. При цьому враховується гранулометричний склад ґрунту та його генетичні особливості.

В результаті досліджень, проведених вказаними науково-дослідними установами, для сортів Бородянська, Чарівниця, Прискульська рання та Огоньок виявлено оптимальне співвідношення між азотом і калієм у розмірі 1:1,5. Сорт Темп виявив більшу реакцію на високі норми калію та широкий діапазон співвідношення між цими елементами живлення, що підтверджується дослідженнями Білоруського науково-дослідного інституту картоплі і овочів [15].

Отримані результати досліджень вказують на необхідність комплексного підходу до вирощування картоплі з використанням добрив, що враховує не лише загальну продуктивність сорту, але й його специфічну реакцію на погодні умови вегетаційного періоду в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Досягнення високої ефективності використання добрив стає можливим лише в тому випадку, коли максимальна потреба рослини в елементах живлення і їхнє надходження співпадають з оптимальними параметрами вологості, повітря і температури.

Ефективність застосування мінеральних добрив, зокрема внесених у великій дозі $N_{120}P_{90}K_{150}$ одноразово під весняну оранку, підтверджується середнім урожаєм бульб у розмірі 286 ц/га протягом трьох років. Також виявлено, що при внесенні $N_{90}P_{90}K_{120}$ під весняну оранку та решти добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$) у період масових сходів рослин можна досягти такого ж урожаю. Варто відзначити, що використання максимальної дози добрив ($N_{180}P_{30}K_{180}$) в кілька застосувань призводить до суттєвого зменшення врожаю порівняно з одноразовим внесенням такої ж кількості під весняну оранку.

Зазначені дослідження в Інституті картоплярства [5] свідчать про те, що висока ефективність та врожайність картоплі можливі лише при вирощуванні високопродуктивних сортів, з урахуванням їхніх біологічних особливостей та

потреб в елементах мінерального живлення.

Однак, важливо враховувати, що в більшості дослідів використовувався лише один зареєстрований сорт картоплі, що може призвести до недооцінки продуктивності у випадку, коли включений в дослід сорт виявиться менш продуктивним. Такий підхід має враховувати різноманітність сортів та їхню реакцію на умови вирощування.

Дослідження, спрямовані на вивчення можливості досягнення запланованої врожайності картоплі на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах, які середньо забезпечені елементами живлення, розкривають важливі відмінності у продуктивності різних сортів. Зазначено, що низькопродуктивні сорти, такі як Приєкульська рання, Юбель і Олев, не в змозі забезпечити запланованої врожайності, і пізньостиглий сорт Олев проявився найменш придатним для вирощування в умовах південного Полісся, забезпечивши фактичну врожайність бульб майже вдвічі меншу від запланованої. У той час, високопродуктивні сорти, такі як Чарівниця, Гатчинська, Бородянська, Луговська, продемонстрували здатність забезпечувати врожайність в межах 272–351 ц/га при запланованій врожайності 300 ц/га.

При аналізі розрахункових методів визначення норм добрив виявляється необхідність деталізації коефіцієнтів використання елементів живлення, а також врахування виносу азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення при запланованій врожайності. Зауважується, що винос елементів живлення залишається постійним незалежно від розміру запланованої врожайності, біохімічних характеристик сорту та вмісту елементів у ґрунті та добривах. Проте, ці показники можуть динамічно змінюватися протягом вегетаційного періоду рослин і залежать від ряду факторів, включаючи сортові особливості культури та величину врожаю.

Важливо відзначити, що винос елементів живлення може зростати, навіть якщо приріст врожаю від підвищення агрохімічного фону не спостерігається. Це свідчить про те, що елементи мінерального живлення в картоплі продовжують накопичуватись при нормах добрив, що перевищують оптимальні, що не завжди

призводить до позитивних результатів щодо якості та урожайності насінневих бульб та може викликати нераціональне використання добрив.

У світлі вищевикладеного, можна стверджувати, що оптимальна кількість азоту, фосфору, калію та інших елементів живлення, яку слід враховувати, ймовірно, визначається величиною врожаю конкретного сорту, який був отриманий на оптимальному агрохімічному фоні в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Цей підхід дозволяє досягти ефективної взаємодії між рослиною та середовищем, що визначається не лише біологічними особливостями сорту картоплі, але й умовами, у яких відбувається її вегетація.

Коефіцієнти використання елементів живлення, які рослини картоплі забирають з ґрунту та добрив, демонструють широкий діапазон змін та піддаються впливу різних факторів, включаючи агрохімічні властивості ґрунту, погодні умови вегетаційного періоду, та біологічні особливості сорту картоплі, серед інших. За словами Т.Н. Кулаківської, висока кислотність ґрунтового розчину призводить до засвоєння просапними культурами лише 4–5% фосфору, тоді як реакція ґрунтового розчину, нейтральна близько до нейтральної, сприяє значнішому, 12–15%, засвоєнню цього елемента. Окрім того, гранулометричний склад ґрунту впливає на коефіцієнт використання калію, який досягає 50–55% в супіщаних ґрунтах та 40–50% в середньо- та легкосуглинкових [14].

Коефіцієнти використання елементів живлення з мінеральних добрив визначаються величиною в межах 40–50% для азоту, 15–25% для фосфору та 50–60% для калію. З іншого боку, рослини картоплі з гною можуть засвоювати 30% азоту, 40% фосфору та 60% калію [13, 16, 17]. Наукова література, однак, подає ці коефіцієнти використання взагалі для картоплі, ігноруючи при цьому біологічні особливості сорту та умови вирощування культури.

Отримання високої запланованої врожайності картоплі суттєво залежить не лише від правильно розрахованих норм добрив для конкретного сорту, але і від агрохімічних умов ґрунту. З цього приводу важливо враховувати вміст поживних елементів в ґрунті та рівень його природної родючості, яка, в свою

чергу, визначає ефективність мінеральних добрив при певному рівні врожайності. Це положення підтверджено результатами досліджень, проведених Поліською дослідною станцією Інституту картоплярства та колишньою Київською овочево-картопляною дослідною станцією, в рамках яких вивчалася однакова схема при різних рівнях природної родючості ґрунту.

Підсумковий аналіз наукової літератури надає підставу для висновку, що при визначенні раціональних норм добрив та їх ефективного використання для досягнення запланованої врожайності, пріоритетною базою вважається вихідна врожайність, що може бути отримана в умовах конкретних ґрунтів. Ключовим аспектом для формування уявлення про цю врожайність слугує її величина за останні 3–4 роки при вирощуванні картоплі без застосування добрив. У роки, коли на ділянках з вихідною врожайністю 50-60 ц/га випадає достатня кількість атмосферних опадів, можна планувати отримання високопродуктивних сортів у межах 150–200 ц/га, а на ділянках з вихідною врожайністю понад 100 ц/га – у межах 250–300 ц/га.

Важливо відзначити, що при вельми низькій родючості ґрунту застосування значних норм мінеральних добрив не забезпечує досягнення очікуваної врожайності. В роки з недостатньою кількістю опадів може виникнути негативний ефект впливу надмірної кількості елементів живлення на ріст та розвиток рослин, що призводить до зменшення врожайності бульб та погіршення їхньої якості.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Морфологічні особливості

Картопля, яка входить до родини пасльонових (*Solanaceae*) роду *Solanum*, своєю батьківщиною має Південну Америку, де процвітає більшість видів цієї культури. Культурна картопля Південної Америки поділяється на три серії - *Tuberosa*, *Andigena*, *Acaulia*.

Європейські сорти культурної картоплі виникли від *S.tuberosum*, але сучасні методи селекції все більше включають інші види (їх кількість перевищує 160) та форми картоплі. Розмноження картоплі може відбуватися як вегетативним, так і генеративним способом. Останній метод в Україні використовується головним чином в селекції, хоча в деяких країнах, таких як Китай, його використовують і для вирощування столової картоплі. Проте, основним методом розмноження цієї культури є вегетативний.

Родина картоплі характеризується низкою морфологічних особливостей. Кущ картоплі, залежно від його будови, поділяється на кілька морфолого-біологічних типів рослин. На даний момент окремі властивості та ознаки ще не надають повного уявлення про рослину, та організм картоплі слід розглядати як єдину складну систему, де всі ознаки взаємозв'язані [18] .

Першочергове уявлення про рослину з точки зору сортових ознак формується зовнішньою морфологічною формою, оскільки вона є відображенням фізіологічних особливостей. Зріла, нормально розвинена рослина картоплі представляє собою кущ, який зазвичай складається з 4–8 стебел, розміщених паралельно або під певним кутом. Кількість стебел у кущі сорту корелює з розмірами материнської бульби: чим більша насіннева бульба, тим більше стебел вона утворює.

За формою куща розрізняють сорти з прямостоячим і розлогим кущем, а за ступенем облистяності - слабо-, середньо- і сильнооблистяні.

Стебло формується з паростків бульби і може мати три- або чотиригранну

форму. Зазвичай вони зелені, а інколи мають пігментацію з синьо-фіолетовим або червоно-фіолетовим відтінком. На ребрах граней стебла ростуть різної товщини рівні або хвилясті відростки черешків листка, відомі як крила. У багатьох сортів вони відносно вузькі. Висота стебел значно варіюється (від 30 до 150 см) і досягає піку під час цвітіння рослин. Загалом, пізньостиглі сорти мають вищі стебла, ніж ранні.

Стебла картоплі включають в себе міжвузолья з потовщеними вузлами, кількість яких збільшується у пізніх сортів у порівнянні з ранніми. Вони часто галузяться в нижній частині стебла, іноді і в верхній. З цієї точки зору картопля розділяється на дві групи - розгалужені та нерозгалужені.

У вирощуванні на високому агрофоні нерозгалужені сорти на початку філогенезу виявляють більшу продуктивність, але цю властивість вони втрачають швидше. Розгалужені сорти, з іншого боку, довше зберігають свою продуктивність, особливо в нижній частині куща.

Науково доведено, що сорти картоплі досягають найвищої продуктивності протягом перших 10-15 років після їх створення та включення до Державного реєстру сортів [19].

Згідно з теорією П.І. Альсміка, існує чітка залежність між типом конституції рослини та її виродженням. Нерозгалужені форми майже завжди вироджуються в певній мірі, незалежно від тривалості їх вегетаційного періоду. З іншого боку, певні розгалужені форми, такі як сорти Вольтман, Зарево, Світязь, Сілезія, майже не вироджуються. Вироджені рослини завжди є прямостоячими і нерозгалуженими, навіть якщо вони походять від сортів із розлогою формою куща і розгалуженими стеблами.

Отже, конституція окремого сорту може передбачити його поведінку у філогенезі та служити для вивчення оптимальної системи удобрення та технології вирощування.

Листок виступає як головний орган фотосинтезу, що формує органічну масу рослини. Процес фотосинтезу залежить від всієї структури листка, який має дорсивентральну будову, забезпечуючи більшу поверхню в порівнянні з

його об'ємом. Це забезпечує інтенсивний газообмін з атмосферою та продихами, систему дихальних порожнин і міжклітинників. У більшості сортів картоплі більшість продихів розташована на нижньому боці листка, іноді вони відсутні на верхньому. Кількість продихів на 1 мм² площі листка варіюється, забезпечуючи ефективний газообмін.

Також важливим фактором є зв'язок між ферментом 1,5-рибулозодифосфаткарбоксілазою та вуглекислим газом, яке впливає на продуктивність сортів. Картопля інтенсивного типу характеризується вищим вмістом цього ферменту та розвинутою провідною системою листків порівняно з сортами невеликої продуктивності.

Особливості структури листка картоплі сприяють успішному фотосинтезу, забезпечуючи максимальне поглиблення сонячної радіації. Прозорий епідерміс листка, який не містить хлоропластів, дозволяє легко пропускати сонячні промені. При появі сходів картоплі листки завжди залишаються цілісними й невеликими. З часом рослина розвиває переривчасто-непарнопериосторозсічені листки, починаючи з однією парою бокових часток і доходячи до двох. Листки можуть мати до 6–7 пар часток, і між парними частками розташовані дрібніші утворення – часточки .

Листок складається із пластинок, черешка і стержня, на якому розміщено одну кінцеву частку та одну-сім бокових. Частилки листка можуть бути нерозрізаними або розрізаними, а прикріплення листків може бути черешковим або сидячим. Розсіченість листка залежить від кількості часток і часточок, з великою розсіченістю в середній частині стебла.

Листок також може мати блискучу або матову поверхню, бути опушеним або не опушеним. Листки розташовуються по стеблу спіральню – вліво і вгору.

Основна частина листка є густо пронизаною провідними елементами (жилками), з центральною жилкою, яка ділить частини листка на дві рівні частини. Поверхня листка є основним органом фотосинтезу, що забезпечує інтенсивний газообмін та ефективний процес фотосинтезу [20].

Квітка картоплі є п'ятипелюстковою, складається з чашечки, віночка,

тичинок та пиляків. Ці елементи утворюють конусоподібну колонку маточки. Квітки розташовані в суцвітті, яке включає 5–6 квіток на квітконосі. Характер забарвлення віночка та пиляків може різнитися від білого до синьо-фіолетового або червоно-фіолетового з різними відтінками інтенсивності.

Однією з визначальних ознак сорту картоплі є комплексність елементів квітки разом із суцвіттям. Ця характеристика надає можливість проводити класифікацію сортів з урахуванням їхніх генетичних особливостей.

Плід картоплі представляє собою двогніздну багатонасінну ягоду, яка має округлу або овальну форму. Насіння цього рослинного продукту мають світло-жовтий колір та відносяться до категорії найдрібніших насінь. В середньому, один грам плоду може вміщувати більше 1600 насінин, в діапазоні від 1450 до 1750. Зазначається, що деякі види картоплі є стерильними і не утворюють насіння.

Розглядаючи тип кореневої системи, слід відзначити, що він залежить від методів розмноження картоплі. При використанні для садіння бульб рослина формує мичкувату кореневу систему, в той час як при садінні насінням утворюється стрижнева коренева система. Рослини, що розмножуються насінням, ініціюють розвиток стрижневого кореня з численними корінчиками, які з часом видають побічні корені з нижньої підземної частини стебла. У випадку розмноження бульбами, у період проростання вічок формуються потовщення з численними горбиками початкових корінців, з яких формується мичкувата коренева система.

Не зважаючи на те, що материнська бульба містить значну кількість поживних речовин, розвиток картоплі залежить від утворення кореневої системи. Протягом перших 20–25 днів після садіння росту паростків та коренів забезпечується за рахунок поживних речовин материнської бульби. Максимальна маса коренів досягається на 50–60-й день після садіння, і розвинена коренева система сприяє підвищенню продуктивності асиміляційної листової поверхні [21].

Сорти картоплі відрізняються між собою не лише довжиною, але й

розміщенням кореневої системи. Сорти з більш горизонтальною та поверхневою кореневою системою можуть бути менш стійкими до посухи, що робить цей параметр важливим для вибору підходящого сорту в залежності від умов вирощування.

Розглядаючи кореневу систему картоплі в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами, важливо відзначити, що вона розвивається слабо. Співвідношення маси кореневої системи до маси всієї рослини є меншим, ніж у інших культурах. Згідно з даними Ф.А.Новікова [22], коренева система картоплі становить всього 3% маси надземної частини і 8% сухої маси листків. Об'єм ґрунту, охопленого кореневою системою картоплі, менший на 1,4 рази порівняно з об'ємом ґрунту кореневої системи ячменю і на 2,2 рази – порівняно з об'ємом ґрунту кореневої системи цукрового буряка [21]. Зазначено, що коренева система картоплі переважно розміщується в верхніх горизонтах ґрунту на глибині до 60 см, а в горизонтальному напрямку – до 50 см. Також слід відзначити, що окремі корені можуть проникати на глибину до 150 см і нижче.

Ступінь розвитку кореневої системи картоплі є результатом впливу сортових особливостей та умов вирощування. Ранньостиглі сорти мають менш розвинену кореневу систему, порівняно з середньо- та пізньостиглими. Сорти з інтенсивним ростом відрізняються вищим темпом приросту коренів у довжину: 2,5–3 см проти 1,9–2,5 см у сортів неінтенсивного типу.

Ці аспекти агрономічного дослідження картоплі не лише підкреслюють важливість вибору сортів в залежності від умов вирощування, але і надають глибший розуміння фізіології та екології цієї цінної сільськогосподарської культури.

Згідно з висновками дослідження, проведеного П.І. Альсміком, сорти картоплі, які вирізняються розгалуженою кореневою системою, демонструють вражаючий рівень розвитку. Насупроти цьому, для представників нерозгалуженого типу характерні менш товсті корені з обмеженим горизонтальним поширенням. Важливо відзначити, що, щодо проникнення

вглиб, виявлено лише незначні відмінності між розгалуженими і нерозгалуженими сортами: до 70–75 % коренів у них проникає на глибину до 60 см.

Найбільший об'єм і маса кореневої системи досягається в період цвітіння рослин, під час якого вона функціонує на підтримання енергозабезпечення. Проте, зі зрівнянням, з ростом та дозріванням бульб, коренева система поступово відмирає.

Щодо столонів і бульб, слід відзначити, що столони є видозміненими підземними стеблами, а їх форма надто схожа на надземні стебла. Розвиток столонів розпочинається після сходів картоплі з пазух лускатих листочків підземної частини стебла. Початково вони ростуть в довжину, утворюючи кілька міжвузлів, а потім верхівка столонів товстіє, і починається утворення бульби. Таким чином, бульбу можна розглядати як перерослу частину столона, подібну за будовою до пагона. Молоді бульби мають дрібні лускуваті листочки, в пазухах яких закладається від 3 до 4 бруньок, що перебувають у спокої й утворюють вічка.

При пробудженні бульб проростає лише одна (середня) брунька, решта може проростати лише після пошкодження або видалення паростка. Брунька складається із зачаткового стебла і листочків, пазухових бруньок і зачаткових корінців. Вічка на бульбі розташовані спірально, і на верхівці вони зближені через ріст бульби верхівкою.

Форма бульби може бути різною: округлою, округло-овальною, видовжено-овальною тощо, а їхня зовнішність може варіювати від білого до червоного і синього кольорів з різними відтінками. М'якуш бульб також може мати різний колір, такий як білий, жовтий, інколи кремовий або червоно-фіолетовий.

Паростки, які розвиваються під час проростання бульб на світлі, характеризуються короткою і міцною структурою. Вони мають бурий відтінок, а їхній колір варіюється від зеленого до синього, синьо- або червоно-фіолетового в залежності від сорту картоплі.

2.2. Біологічні особливості

Вимоги до ґрунту. Біологічні особливості картоплі визначають її високі вимоги до ґрунтів, які виявляються у наданні переваги розслабленим, рихлим ґрунтам. Ці вимоги обумовлені механічною взаємодією бульб під час їхнього росту. Наприклад, при врожайності бульб у розмірі 0,5 кг на 1 кущ, що еквівалентно 250 ц/га, вони повинні вивільнити від ґрунту простір об'ємом 0,5 дм³, що на 1 га посівної площі складає близько 20 м³ [23].

За недостатнього доступу кисню в ґрунті, бульби формуються та розвиваються некоректно, що призводить до затримок у їхньому дозріванні. Згідно з [23], для картоплі оптимальними вважаються легкі піщані ґрунти, які забезпечують кореневу систему киснем та мають менший опір для росту бульб. У той же час існує точка зору, що найвищі врожайності бульб можливі при культивуванні картоплі на легкосуглинкових ґрунтах [24-26].

Оптимальна щільність ґрунту під час вирощування картоплі визначається його гранулометричним складом та вологістю. На дерново-підзолистих супіщаних і чорноземних ґрунтах найсприятливіші умови для росту картоплі утворюються при щільності 1,3–1,4 г/см³ [23]; [25], в той час як на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах оптимальна щільність в районі 1–1,2 г/см³ [25, 27].

Вимоги до температури. Картопля, хоч і відноситься до культур, що переважно витримують холод, проявляє велику чутливість до негативних температур. Зокрема, при температурі мінус 1–1,5°C вже спостерігається ушкодження бадилля, а при тривалій дії таких температур рослина загине. Хоча деякі дикі види картоплі можуть витримувати приморозки до -6°C, а навіть до -7–8°C, спроби отримати сорти, що є морозостійкими, шляхом гібридизації культурних сортів із дикими видами не вдалися.

Бульби картоплі, як і бадилля, стають жертвами дії приморозків, починаючи вже при температурі мінус 6°C, і втрачають життєздатність через 8 годин при таких умовах, а при мінус 9°C – навіть за одну годину. Втім, за певних умов бульби можуть переохолоджуватися та без ушкоджень

витримувати температури до мінус 7°C , що, очевидно, пояснюється їхнім перебуванням в ґрунті під снігом протягом зими [23].

Температурний режим визначає проростання бульб, а також ріст і розвиток рослин, впливаючи на їхню продуктивність. Наприклад, оптимальне проростання бульб в польових умовах спостерігається при температурі $7\text{--}8^{\circ}\text{C}$ на глибині 10 см в ґрунті. Посадка картоплі в холодний (нижче 6°C) і вологий ґрунт призводить до затримок у появі сходів, що відбувається лише через 30–50 днів. Такі умови можуть призвести до утворення дочірніх бульбочок без появи сходів, вказуючи на можливість бульбоутворення при низькій плюсовій температурі, при якій ріст вегетативної маси припиняється.

Повноцінний ріст молодих рослин настає лише за наявності коренів, навіть коли вони отримують поживні речовини виключно з материнської бульби. Це явище обумовлене, передусім, синтезом цитокінінів у кореневій системі та їхнім пересуванням до точок росту паростків.

Температурні умови не лише визначають швидкість проростання, а й впливають на темпи подальшого росту та розвитку картоплі, виконуючи ключову роль у фізіологічних процесах рослини. Вивчення впливу температури ґрунту на появу сходів після садіння картоплі вказує на існуючу залежність. При різних температурних режимах спостерігається варіабельність тривалості періоду від садіння картоплі до появи сходів.

Наприклад, при температурі ґрунту в межах $11\text{--}12^{\circ}\text{C}$ сходи з'являються через 23 дні, в той час як при підвищенні температури до $14\text{--}15^{\circ}\text{C}$ цей термін скорочується до 17–18 днів, а при більш високих температурах від 18 до 25°C – до 12–13 днів [28]. Інші дослідження підтверджують подібну закономірність, хоча тривалість періоду садіння-сходи може варіюватися в залежності від конкретних умов. Наприклад, на дерновопідзолистих супіщаних ґрунтах Київської області при температурі ґрунту 5°C сходи з'явилися через 53 дні, а при 8°C – через 31 день за дослідженнями В.С.Куценка [25]. Розбіжності в цих показниках пояснюються фізіологічним станом бульб на момент садіння, кількісним співвідношенням температури і вологи ґрунту, його механічним

складом та іншими факторами.

Температурний вплив також виявляється на швидкість проростання бульб і терміни саджання картоплі, що може мати практичне значення в організаційних аспектах сільськогосподарської діяльності. Наприклад, саджання картоплі в більш ранні строки, ніж визначено технологічною картою, може виникнути у зв'язку з організаційними вирішеннями в окремих господарствах. В таких випадках перезволоження ґрунту може викликати не лише затримання появи сходів, а й суттєве розрідження їх, що призводить до загибелі бульб та ураження паростків ризоктоніозом, чорною ніжкою та іншими патогенами, що може досягати величини 30–50% [24].

При низьких температурах зменшується доступність і поглиблення корінням фосфору та азоту, а також відзначається ослаблення їхнього метаболізму. Зокрема, високий рівень фосфорного обміну на початку вегетації при низьких температурах має велике значення для підвищення стійкості рослин до низьких температур ґрунту [23].

При вчасному чи затриманому садінні картоплі може виникати недостатня щільність посадки, що призводить до відхилень в оптимальних температурних режимах для фаз фенологічного розвитку рослин. Наслідком цього є відхилення термінів появи сходів, що порушує звичайні процеси росту та розвитку.

Найбільш відповідною температурою для ефективного проростання бульб вважається діапазон 18–22°C. Зниження температури до 13–14°C веде до подовження періоду від садіння до появи сходів на 2 дні, до 11–12°C – на 5 днів і до 10–11°C – на 6 днів. У межах 11–18°C для завершення етапу виходу сходів необхідною є сума ефективних температур у діапазоні 243–316°C. Цей період включає в себе 3–4 дні від появи окремих сходів (10 %) до повних (75 %) і вимагає суми температур до 45°C.

Позитивний вплив зростання температур виявляється лише до певного моменту. Наприклад, у фазі сходів сума ефективних температур не повинна перевищувати 565–593°C. При досягненні значення 660–662°C рослини загибають. Шляхом вивчення та впровадження нових сортів можна підвищити

стійкість бульб до високих температур під час проростання. Тривалість періоду від сходів до бутонізації також залежить від температурних умов. Зниження температури від оптимальної до 13–14°C подовжує цей період на 2–3 дні, а до 11–12°C – на 7 днів.

Для кожного органу картоплі визначено оптимальні температурні умови для найкращого розвитку. Максимальна маса листя формується при 12–14°C, тоді як стебла найбільш активно ростуть при 18°C. Для фази цвітіння характерні конкретні оптимальні температури: при нічних 12°C відбувається формування квіткових бруньок, а при 18°C спостерігається розкішне цвітіння та утворення ягід. Денна температура виявляє менший вплив на цей процес. Загалом, ці процеси найбільш інтенсивні при температурному режимі від 18 до 25°C, з урахуванням можливих відхилень залежно від географічних параметрів.

Додатково, виявлено особливості реакції картоплі на температурні умови в залежності від сорту. Наприклад, ранні сорти розвиваються при нижчих температурах порівняно з пізніми. При температурі 16–17°C ранні сорти завершують розвиток асиміляційного апарату раніше і починають утворювати бульби. Процес бульбоутворення, незалежно від сорту, максимально інтенсивний при середньодобовій температурі 16–18°C; підвищення температури до 20°C сповільнює цей процес, а при 29°C і вище при відсутності опадів призводить до повної зупинки. Висока температура повітря та ґрунту спричиняє теплове виродження картоплі і, в результаті, раптове зниження її продуктивності [23, 30, 31].

Низькі плюсові температури негативно впливають на ріст та розвиток картоплі. При температурі, що опускається нижче 7°C, припиняється майже повністю наростання вегетативної маси, хоча фотосинтез триває майже до самого початку заморозків, проте з повільною інтенсивністю.

Співвідношення денних і нічних температур має вирішальне значення для росту картоплі. Найбільш високі врожаї спостерігаються при температурному режимі день-ніч 20°/10°C, водночас менші врожаї зафіксовані при 25°/15°C, а при 30°/20°C рослини практично не утворюють бульб навіть після 130 днів вегетації.

Дослідження двох фотоперіодів (12 та 18 годин) і чотирьох температурних режимів (18/12, 22/16, 26/20, 30/24) вказують на те, що підвищені температури та тривалий фотоперіод, з одного боку, гальмують експлозійний розмір бульби, а з іншого боку – об'ємний розмір. Тепловий режим також зменшує загальний розмір бульби, а в поєднанні з довгим фотоперіодом – призводить до пригнічення наростання сухої маси. Фотоперіод не впливає на загальний ріст бульби при низьких температурах [35].

Рослини картоплі проявляють чутливість до різких коливань температури, що часто призводить до ослаблення або тимчасової зупинки процесу бульбоутворення протягом вегетаційного періоду. У випадках тривалої зупинки відбувається формування багатошарового кіркового покриття, а новий притік асимілянтів прориває менш опробковілу ділянку вічка, утворюючи молоді бульбочки. При частих коливаннях росту та гальмування бульбоутворення спостерігається нерівномірний ріст частин бульби, що може призводити до витягування тканин біля вічок і формування бульб неправильної форми.

Вимоги до світла. Важливою є вимога до світла для картоплі, яка проявляє велику чутливість до його нестачі. Нестача світла призводить до незначного пожовтіння бадилля, подовження стебел рослин, слабкого або повного відсутній цвітіння і, відповідно, зменшення урожайності бульб.

Зокрема, для забезпечення високої продуктивності картоплі важливий не лише тривалість освітлення, але й якість світла, його спектральний склад та час затінення рослин. У експериментах із ранньостиглим сортом картоплі "Бородянська рожева" виявлено, що при повному денному освітленні врожайність бульб складала 807 г/кущ, вміст сухих речовин у бульбах – 21,2%, а крохмалю – 15,5%. При трьохгодинному полуденному затіненні рослин спостерігалось зменшення цих показників до відповідно 778 г/кущ, 21,0% та 15,2%.

Тривале ранкове затінення рослин картоплі негативно впливає на їхню продуктивність. У випадку тривалого тригодинного ранкового затінення, урожайність бульб складала найменше 717 г/кущ. Також зафіксовано мінімальні показники вмісту сухих речовин (20,4%) та крохмалю (14,8%). Порівняно з

іншими режимами затінення, ранкове затінення проявилось більш негативним, ймовірно, через перевагу червоних променів у сонячному спектрі вранці, які більш ефективно поглинаються хлорофілом, сприяючи таким чином кращому проходженню фотосинтезу та, отже, вищій продуктивності рослин.

Зміни в тривалості освітлення та якості світла суттєво впливають на морфологію рослин. Наприклад, площа листків, зокрема четвертого, найбільш активно фотосинтезуючого листка на кожному пагоні, формувалася по-різному в залежності від режиму затінення. При ранковому затіненні ця площа була найбільшою (35 см²), при денному затіненні - менше (31 см²), а при повному денному освітленні - найменшою (29 см²).

Також виявлено, що залежно від тривалості освітлення та часу затінення, змінювався вміст хлорофілу в листках. Хоча рослини з ранковим затіненням мали найбільшу кількість хлорофілу, інтенсивність та продуктивність фотосинтезу була найвищою в рослин без затінення. Це підтверджується даними щодо маси сухих речовин листків, де рослини, які отримували світло протягом світлового дня, мали масу 5,2 мг/см², порівняно з 4,1 г/см² для рослин із ранковим затіненням та 4,3 г/см² для рослин із денним затіненням.

На основі досліджень виявлено, що сорти картоплі реагують по-різному на фотоперіод та спектральний склад світла. Деякі сорти, зокрема Берлінхінген, виявили кращий урожай при освітленні червоними променями, тоді як інші, такі як Лорх, виявили перевагу при освітленні синьо-фіолетовими променями. Ці результати вказують на необхідність врахування сортових особливостей для оптимізації вирощування картоплі в різних географічних регіонах.

Вимогливість картоплі до води. Картопля виявляє велику вимогливість до вологості як у ґрунті, так і в повітрі, яке, в основному, обумовлене формуванням великої надземної маси та недостатньо розвинутою кореневою системою. Протягом вегетаційного періоду картопля споживає значні обсяги води, проте лише мінімальний відсоток (менше 0,5%) використовується для конструкції її тіла, а більшість випаровується. На один гектар плантацій картоплі припадає випаровування від 2000 до 4000 м³ води за вегетаційний

період, з яких близько 40% споживається рослинами, а решта направляється на випаровування в ґрунті в кількості 60%.

Коефіцієнт транспірації у картоплі невисокий, що вказує на витрати води відповідно до утворення одиниці сухої речовини в межах від 281 до 448 одиниць. Найбільша інтенсивність транспірації відзначається протягом першої половини доби, в той час як мінімальна спостерігається вночі.

Потреба рослин у воді під час онтогенезу проявляється нерівномірно. За класифікацією П.І. Альсміка, у картоплі виокремлюють три періоди витрати води. Перший період, від саджання до початку бутонізації, характеризується низькою вимогою до вологості, а рослини виявляють більшу чутливість до перезволоження. На цей час оптимальна вологість ґрунту становить близько 60% по відношенню до повного об'єму. Другий період, включаючи початок бутонізації і закінчення цвітіння, є найбільш вимогливим до води. Оптимальний рівень вологості у ґрунті у цей час досягає 80% від повного об'єму. Третій період, охоплюючи період від кінця цвітіння до збору врожаю, відзначається зменшеною потребою у воді, і оптимальна вологість ґрунту складає 70-80% від повного об'єму.

У польових умовах, задоволення вологоутворення рослин тісно пов'язано з температурним режимом, переміщенням повітряних мас, характеристиками ґрунту, його станом, обсягом атмосферних опадів тощо.

Кількість опадів протягом періоду вегетації є важливим фактором для урожаю картоплі, при чому кожен додатковий міліметр опадів може призвести до приросту урожаю від 0 до 440 кг/га. Здобуті результати досліджень з різними сортами картоплі в різні погодні роки дозволяють зробити висновок, що ефективність дії добрив залежить не тільки від загальної продуктивності сорту, але й від його взаємодії з погодними умовами періоду вегетації в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Висока віддача від застосування добрив спостерігається тоді, коли максимальна потреба в поживних речовинах і їх постачання в рослини збігаються з оптимальними водно-повітряними та температурними режимами.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень

Метою наших досліджень було дослідити реакцію нових, перспективних сортів на використання різних норм мінеральних добрив та їх вплив на ріст, розвиток і урожайність картоплі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. узагальнюючі, які базуються на аналізі результатів попередніх досліджень з питань застосування добрив при вирощуванні картоплі з метою підвищення її продуктивності;
2. наукові, які передбачають: дослідження, розробку та впровадження ефективних елементів технології вирощування картоплі, зокрема, використання нових сортів, добрив які дадуть можливість вивчити процеси росту та розвитку рослин картоплі:

3.2. Місце проведення досліджень

Дослідження, що лягли в основу даної дипломної роботи, були здійснені в період з 2024 по 2025 роки на території ботанічного саду, розташованого на території НВЦ Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) в Київській області. Цей дослід розташований у центрі північної частини Лісостепу України.

Дослідження проводились на чорноземі типовому малогумусному крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу.

Таблиця 1 містить дані, що відображають агрофізичні, фізико-хімічні та агрохімічні характеристики орного шару ґрунту на досліджуваній ділянці.

За класифікаційною шкалою, проведена оцінка якості орного шару ґрунту, показала, що його реакція ґрунтового розчину є слабокислою (рН сол. 6,0).

Додатково, відзначається середнім вмістом гумусу на рівні 3,11%, низьким рівнем забезпеченості рослин доступним азотом (98 мг/кг), підвищеним вмістом обмінного калію (112 мг/кг) та високим рівнем забезпеченості рухомим фосфором (172 мг/кг).

Таблиця 1 – Показники родючості ґрунту дослідної ділянки

| Найменування показників | Методика визначення | Параметри ґрунту |
|---|---------------------|-------------------|
| Агрофізичні параметри | | |
| Гранулометричний склад | Годліна | Суглинок середній |
| Рівноважна щільність, г/см ³ | Качинського | 1,22 |
| Максимально можливі запаси продуктивної вологи в шарі 0-100см, мм | Йовенко | 190 |
| Фізико-хімічні та агрохімічні показники | | |
| Сума ввібраних основ, мг-екв/100г | ГОСТ 26487-85 | 21,5 |
| Гідролітична кислотність, мг-екв/100г | Каппена | 2,0 |
| pH сол. | ГОСТ 27483-85 | 6,0 |
| Вміст гумусу, % | Тюріна | 3,11 |
| Вміст макроелементів, мг/кг | | |
| Азот лужногідролізований | Корнфілда | 98 |
| Фосфор рухомий | Чирікова | 172 |
| Калій обмінний | Чирікова | 112 |

Максимальна інтенсивність прямої сонячної радіації в цій зоні припадає на липень, в той час як мінімальний рівень відзначається у грудні. Річні коливання кількості прямого сонячного випромінювання синхронізуються із змінами у хмарності. Середньорічна температура повітря становить +7,5 °С з виразними коливаннями протягом місяців. Найнижчі температури зафіксовані в січні (-5,9 °С), тоді як найвищі середньомісячні температури відзначаються у липні (+19,0 °С). Стійкий перехід середньодобових температур через +5 °С спостерігається, як правило, у другій половині квітня та жовтня, і триває від 237 до 255 днів.

Сума активних температур (вище 10 °С) коливається в межах від 2616 до 2645 °С, з тривалістю цього періоду 160–165 днів, а для температур вище 15 °С – 115 днів. Безморозний період триває 165 днів у повітрі та 156 днів на поверхні

грунту. Максимальна глибина промерзання ґрунту становить 150 см, середня – 75 см, найменша – 35 см. Екстремальні температури досягають $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ взимку та $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ влітку.

Вологозабезпеченість є ключовим кліматичним фактором, і річна кількість опадів за багаторічними даними в середньому складає 562 мм. Розподіл опадів нерівномірний за порами року: взимку – 112 мм, весною – 123 мм, влітку – 218 мм, восени – 109 мм. Найвища кількість опадів (85 мм) відзначається у липні. Сніговий покрив протягом зимового періоду характеризується нестійкістю.

Загалом, кліматичні умови у даній зоні виявляються сприятливими для вирощування картоплі.

3.3. Метеорологічні умови

Гідротермічні умови є ключовим фактором для регуляції біологічних і фізико-хімічних процесів у ґрунті, а особливо для трансформації органічних речовин, які виступають основним джерелом поживи для рослин. Проведені дослідження в період з 2024 по 2025 роки відзначились уважним аналізом специфіки метеорологічних умов, які різним чином впливали на поживний, водний та повітряний режими ґрунту. Це призвело до різноманітного впливу на груповий склад мікроорганізмів, динаміку реакції середовища, окислювально-відновлювальні процеси, а також гранулометричний, мінералогічний і хімічний склад ґрунту, а в кінцевому підсумку на врожайність сільськогосподарських культур.

У таблиці 2 подано результати спостережень за метеорологічними елементами протягом 2024-2025 років, які висвітлюють особливості кожного року щодо забезпечення рослин картоплі вологою і теплом. За середніми багаторічними показниками у районі діяльності Білоцерківської метеостанції річна сума опадів складає 540 мм.

Таблиця 2. Характеристика метеорологічних умов 2024–2025 рр.

| Місяці | Декади | Основні показники | | | |
|---------|--------|-------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| | | Температура повітря, °С | | Опади, мм | |
| | | поточного року | середня багаторічна | поточного року | середня багаторічна |
| 2024 р. | | | | | |
| Квітень | I | 9,7 | 8,5 | 0,0 | 13,4 |
| | II | 13,4 | 10,4 | 2,6 | 18,7 |
| | III | 15,5 | 12,9 | 1,8 | 8,9 |
| | сер. | 12,9 | 11,2 | 4,4 | 36,9 |
| Травень | I | 21,1 | 15,2 | 11,4 | 21,6 |
| | II | 15,8 | 16,0 | 25,5 | 29,6 |
| | III | 19,7 | 18,5 | 0,0 | 24,7 |
| | сер. | 18,9 | 16,6 | 36,6 | 65,5 |
| Червень | I | 19,3 | 19,5 | 0,0 | 21,3 |
| | II | 22,9 | 20,7 | 29,8 | 19,5 |
| | III | 19,8 | 20,0 | 17,2 | 42,8 |
| | сер. | 20,7 | 20,1 | 47,0 | 68,4 |
| Липень | I | 19,4 | 20,3 | 18,4 | 20,1 |
| | II | 22,1 | 21,0 | 25,4 | 24,3 |
| | III | 21,8 | 21,6 | 46,8 | 19,9 |
| | сер. | 21,1 | 21,1 | 90,6 | 62,3 |
| Серпень | I | 22,9 | 22,0 | 2,8 | 12,5 |
| | II | 23,0 | 20,8 | 14,7 | 17,4 |
| | III | 22,6 | 18,7 | 10,8 | 18,9 |
| | сер. | 22,8 | 20,0 | 28,3 | 43,6 |
| 2025 р. | | | | | |
| Квітень | I | 9,6 | 8,5 | 0,0 | 13,4 |
| | II | 7,3 | 10,4 | 14,2 | 18,7 |
| | III | 13,2 | 12,9 | 31,2 | 8,9 |
| | сер. | 10,1 | 11,2 | 45,5 | 36,9 |
| Травень | I | 12,1 | 15,2 | 26,7 | 21,6 |
| | II | 18,3 | 16,0 | 15,3 | 29,6 |
| | III | 19,3 | 18,5 | 12,0 | 24,7 |
| | сер. | 16,7 | 16,6 | 54,0 | 65,5 |
| Червень | I | 21,1 | 19,5 | 35,3 | 21,3 |
| | II | 23,6 | 20,7 | 0,0 | 19,5 |
| | III | 21,4 | 20,0 | 43,9 | 42,8 |
| | сер. | 22,0 | 20,1 | 79,2 | 68,4 |
| Липень | I | 19,0 | 20,3 | 12,1 | 20,1 |
| | II | 17,2 | 21,0 | 2,8 | 24,3 |
| | III | 21,7 | 21,6 | 26,3 | 19,9 |
| | сер. | 19,4 | 21,1 | 41,2 | 62,3 |

| | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|
| Серпень | I | 18,7 | 22,0 | 16,0 | 12,5 |
| | II | 20,7 | 20,8 | 1,1 | 17,4 |
| | III | 21,0 | 18,7 | 0,0 | 18,9 |
| | сер. | 20,2 | 20,0 | 17,1 | 43,6 |

В загальному, за вологозабезпеченістю та температурним режимом, 2024 та 2025 рік можна вважати задовільними для росту, розвитку та формування урожайності картоплі.

3.4. Матеріал та методика проведення досліджень

Експериментальна робота проводилась шляхом закладання двох факторного польового дослідження та лабораторних аналізів.

Схема польового дослідження включає такі фактори:

Фактор А. Сорти:

1. Ранньостиглий – Подолянка;
2. Ранньостиглий – Загадка.

Фактор В. Добрива:

1. Контроль (без добрив);
2. N₆₆P₄₄K₁₁₀;
3. N₉₉P₆₆K₁₆₅.

Мінеральні добрива у формі аміачної селітри з вмістом азоту 34,7% (190, 285 кг/га), суперфосфату подвійного з вмістом фосфору 50% (90, 130 кг/га), та калімагnezії із вмістом калію 30% (350, 550 кг/га) були внесені вручну відповідно до схеми дослідження, розподілені по поверхні ґрунту перед зяблевою оранкою.

Густота садіння, що є загальноприйнятою для зони Лісостепу, становила 50 тис. бульб на 1 гектар. Площа живлення була встановлена на рівні 70 x 28 см. Маса садивної бульби коливалася від 50 до 80 грамів. Садження виконували в оптимальні агротехнічні строки, а саме 18 – 20 квітня.

Попередній посів – яра пшениця.

Дослід має чотири повторення, а їх розташування на ділянках є систематично послідовним. Ділянки мають чотирирядкову структуру та довжину 10 метрів. Площа кожної ділянки складає 33,0 квадратних метри, а

облікової – 25,2 квадратних метри.

У процесі проведення досліджень використовували методичні рекомендації щодо досліджень з картоплею [35].

3.5. Характеристика сортів картоплі

Загадка – ранній сорт столового й універсального призначення. Одержаний від схрещування гібрида KE 78.5053 з сортом Санте (рис. 1).

Вегетаційний період сорту (від садіння до відмирання бадилля) становить 100 днів.

В Інституті картоплярства (зона Полісся) на фоні 400 кг/га нітроамофоски і 25 т/га сидерату отримали урожай товарних бульб на 60-й день після садіння 162 ц/га (на 24 і 63 ц/га вище сортів-стандартів Зов і Незабудка).

Загальна урожайність цього сорту в кінці вегетації становила 247 ц/га (на рівні та на 64 ц/га вище сортів-стандартів). Максимальну урожайність отримали по 430 ц/га. За даними державного сортовипробування, гарантований приріст урожаю цього сорту порівняно із сортами-стандартами в зоні Полісся сягав 13,9%.

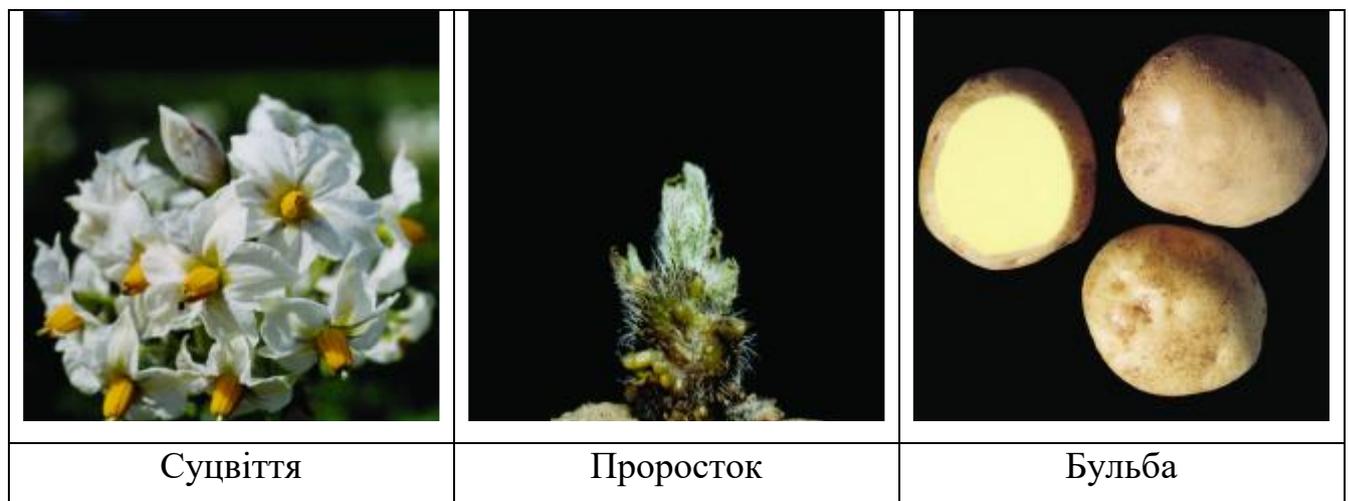


Рис. 1. – Сорт картоплі Загадка

Бульби вказаного сорту округлі з жовтою шкіркою, рожевими вічками, світло-

жовтим м'якушем. Маса товарної бульби 80-103 г. У бульбах міститься 13,5% крохмалю, 2,5% сирого протеїну, 0,33 мг% каротиноїдів, 15,4 мг% вітаміну С.

Смакові якості задовільні і добрі. Придатний для переробки на картоплепродукти.

Кущ середньої висоти, прямостоячий, стебла середньої товщини без антоціанового забарвлення, листок середнього розміру. Віночок квітки білий, інтенсивність квіткування низька. Ягодоутворення низьке.

Стійкий проти звичайного біотипу раку (за даними Української науково-дослідної станції карантину рослин) та золотистої цистоутворювальної картопляної нематоди – Кої (за даними Інституту захисту рослин УААН). Відносно стійкий проти окремих бактеріальних хвороб, стеблової нематоди, залізистої плямистості, потемніння м'якуша бульб. Має добру лежкоздатність.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

Подольанка – ранній сорт столового призначення. Одержаний від схрещування сорту Аусонія з міжвидовим гібридом 88.1439сб. Вегетаційний період сорту (від садіння до відмирання бадилля) становить 98 днів (рис. 2).

В Інституті картоплярства УААН (зона Полісся) при внесенні в ґрунт 400 кг/га нітроамофоски та 25 т/га сидерату одержали урожай товарних бульб цього сорту на 60-й день після садіння 145 ц/га (на 13 і 60 ц/га вище сортів-стандартів Зов і Незабудка). Його загальна середня урожайність у кінці вегетації становила 225 ц/га, що на 71 ц/га вище сорту Незабудка. Максимальну урожайність було отримано на рівні 450 ц/га. За даними державного сортовипробування, гарантований приріст урожаю цього сорту порівняно із сортами-стандартами в зоні Полісся сягав 7,6%, у Лісостепу – 8,4, Степу – 14,7%.

За даними Інституту землеробства південного регіону, сорт придатний для вирощування двоурожайною культурою на півдні України.

Бульби сорту Подольанка овальні з жовтою шкіркою, світло-жовтим м'якушем. Маса товарної бульби 90-108 г. У бульбах міститься 14,4% крохмалю, 2,3% сирого протеїну, 0,38 мг% каротиноїдів, 14 мг% вітаміну С. Смакові якості добрі – 4,3 бала (за 5-бальною шкалою).

Кущ високий, прямостоячий, стебло товсте із слабким антоціановим забарвленням, листок великий, суцвіття середнього розміру, інтенсивність квітування низька, віночок квітки білий, ягодоутворення мале.

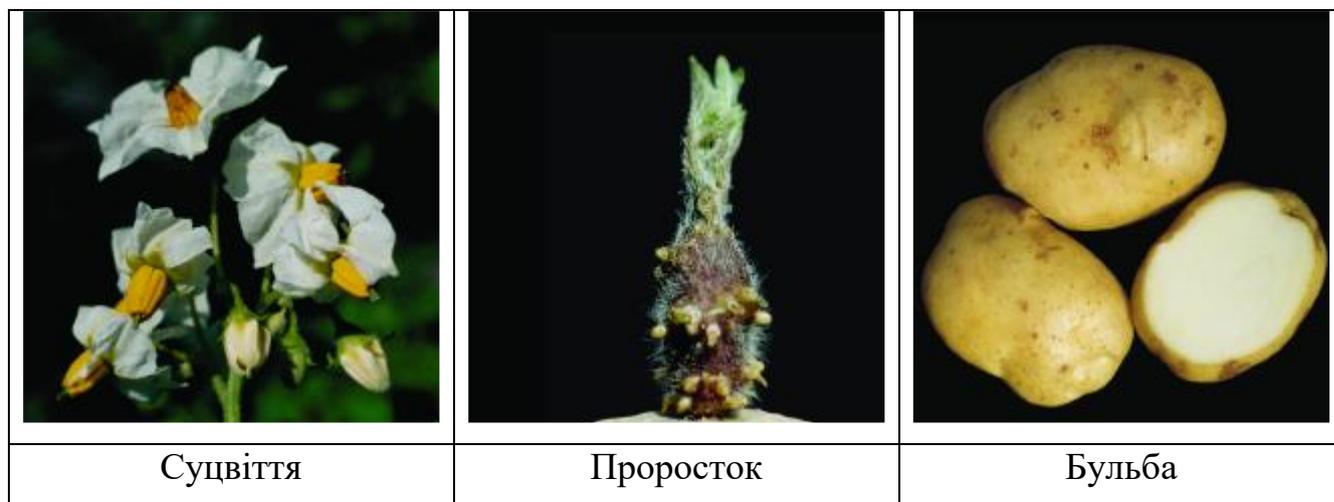


Рис. 2. – Сорт картоплі Подолянка

Стійкий проти звичайного біотипу раку (за даними Української науково-дослідної станції карантину рослин), відносно стійкий проти вірусних хвороб, парші звичайної, залізистої плямистості, середньостійкий проти фітофторозу, кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, потемніння м'якуша бульб.

Рекомендується для вирощування в усіх зонах України.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив добрив на висоту рослин картоплі

Відомо, що з підвищенням рівня мінерального живлення спостерігається виразне зміцнення та посилення процесів росту та розвитку рослин. Одним із основних завдань наших наукових досліджень було визначення впливу різних концентрацій мінеральних добрив на біометричні показники картоплі залежно від сорту. Згідно з отриманими даними, можна констатувати, що підвищення рівня мінерального живлення суттєво позитивно впливає на висоту рослин обох досліджуваних сортів, як показано на рисунку 3.

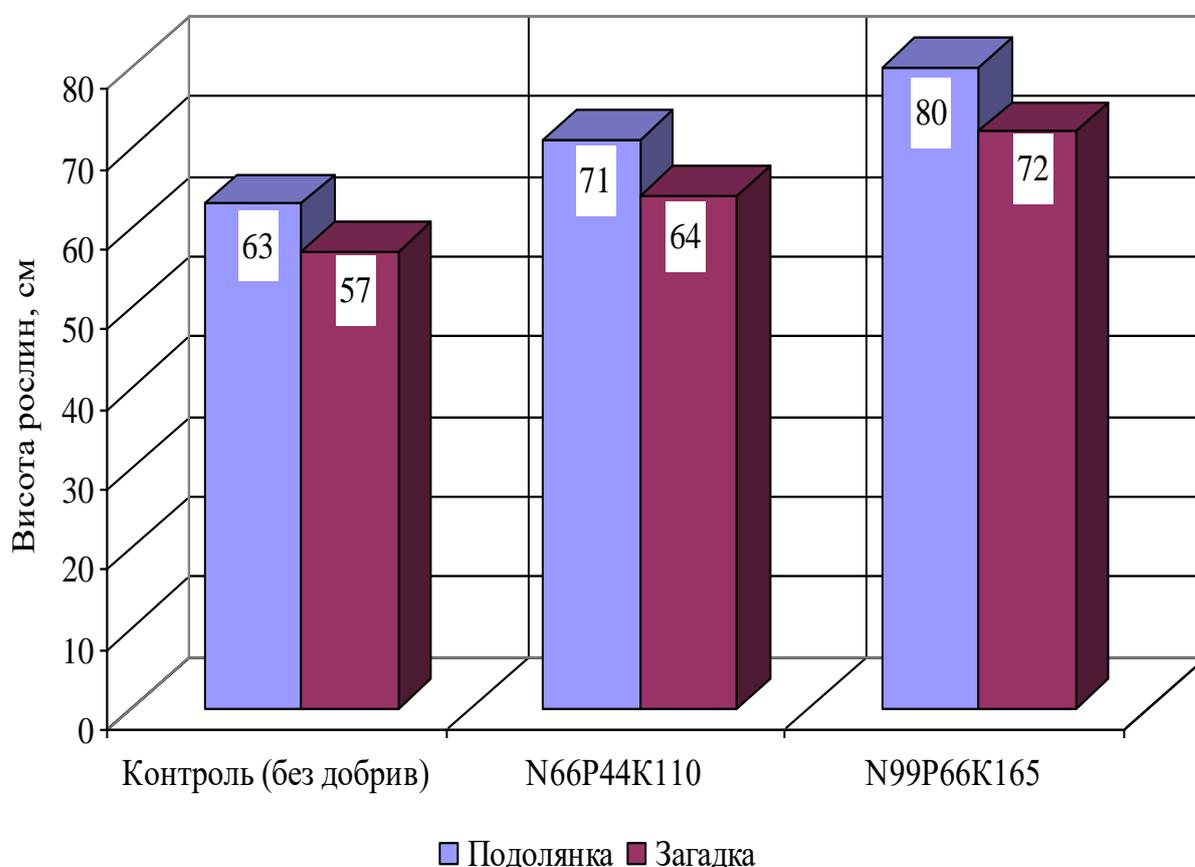


Рис. 3. Вплив добрив на висоту рослин картоплі, см середнє за 2024-2025 рр.

Так, на тих варіантах, де не вносилися мінеральні добрива, середня висота рослин сорту Подолянка складала 63 см, а сорту Загадка – 57 см. Проте, при внесенні комплексного добрива $N_{66}P_{44}K_{110}$, цей показник збільшувався відповідно на 8 та 7 см, що становило 12,7% та 12,3% відповідно по сортах, порівняно з контролем. З використанням добрива $N_{99}P_{66}K_{165}$ висота рослин збільшувалась на 17 та 15 см, що відповідало зростанню на 26,9% та 26,3% відповідно, порівняно з контролем, для сортів Подолянка і Загадка відповідно.

4.2. Вплив добрив на густоту стеблостою насаджень картоплі

Відомо, що кожне стебло представляє собою автономну рослину з власною кореневою системою і здатністю формувати бульби. Кожний кущ картоплі є комплексом дочірніх рослин, які виростають з однієї материнської бульби. Чим більше стебел у кущі, у межах біологічно обґрунтованого рівня, тим вищу продуктивність він може забезпечити.

За результатами проведених досліджень (таблиця 3) встановлено, що рослини сорту Подолянка в середньому формували 4,9 стебла в кущі, що на 8,8% більше, ніж у сорту Загадка, де кількість стебел становила 4,5 штук.

Таблиця 3 – Вплив добрив на кількість стебел в кущі та на площі, середнє за 2024–2025 рр.

| Варіанти дослідю (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | Середнє за фактором В | |
|--------------------------------|------------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------|----------------|
| | Подолянка | | Загадка | | шт. /кущ | тис. шт./га |
| | шт. /кущ | тис. шт./га | шт. /кущ | тис. шт./га | | |
| Без добрив (контроль) | 4,6 | 230,0 | 4,2 | 210,0 | 4,4 | 220,0 |
| $N_{66}P_{44}K_{110}$ | 4,9 | 245,0 | 4,5 | 225,0 | 4,7 | 235,0 |
| $N_{99}P_{66}K_{165}$ | 5,1 | 255,0 | 4,7 | 235,0 | 4,9 | 245,0 |
| Середнє за фактором А | 4,9 | 243,3 | 4,5 | 223,3 | | |

Застосування мінеральних добрив призвело до незначного збільшення кількості стебел у кущі картоплі. При внесенні одинарної норми мінеральних добрив виявлено приріст на рівні 6,8%, полуторної норми - на 11,4% порівняно з контролем, де кількість стебел в середньому становила 4,4.

Загальна кількість стебел на площі визначає врожайність, і тому в рекомендаціях з вирощування картоплі вказується оптимальна кількість стебел на одиницю площі як критерій для гарантованих врожаїв. За даними науково-дослідних установ, оптимальна густота стеблостою для ранньостиглих і середньоранніх сортів повинна бути в межах 250–300 тис. стебел на 1 га, для середньостиглих – 200 тис. стебел. Виявлено, що оптимальний стеблостій на площі у сортів, що досліджувалися, не досягався на всіх варіантах дослідю.

Однією з задач досліджень було вивчення впливу агротехнічних факторів на густоту стеблостою в насадженнях картоплі (таблиця 3). За результатами таблиці можна визначити, що на густоту стеблостою насаджень впливали два фактори, але ефективність впливу кожного з них була неоднаковою. Наприклад, в насадженнях сорту Подолянка кількість стебел становила в середньому 243,3 тис. /га, що на 20 тис. шт. (8,9%) більше, ніж у сорту Загадка, де густота стеблостою складала 223,3 тис. шт./га.

Підвищення рівня мінерального живлення призвело до збільшення сумарної кількості стебел на площі. Якщо на контролі (без добрив) густота стеблостою в середньому становила 220 тис. шт./га, то при внесенні $N_{66}P_{44}K_{110}$ вона зростала на 15 тис., $N_{99}P_{66}K_{165}$ - на 25 тис. шт., або відповідно на 6,8% і 11,4%.

4.3. Вплив добрив на площу асиміляційного апарату картоплі

Залежність площі листової поверхні рослин картоплі вивчалася в контексті сортових особливостей (таблиця 4). Результати досліджень свідчать, що рослини картоплі в розглянутих сортах формували різну площу асиміляційного апарату. Середній показник у сорту Подолянка становив 0,79 м²

на куш, що на 5,3% більше, ніж у сорту Загадка.

Цей показник є важливим для визначення продуктивності рослин, оскільки потужність фотосинтезуючого апарату безпосередньо впливає на синтез органічних речовин та, відповідно, на урожайність. У даному випадку сорт Подолянка демонструє більшу площу листової поверхні, що може свідчити про його вищий потенціал у фотосинтезі та можливий позитивний вплив на урожайність.

Таблиця 4 – **Формування листової поверхні картоплі за рахунок добрив, середнє за 2024–2025 рр.**

| Варіанти досліду (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | Середнє за фактором В | |
|--|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | Подолянка | | Загадка | | м ² /куш щ | тис. м ² /га |
| | м ² /куш | тис. м ² /га | м ² /куш | тис. м ² /га | | |
| Без добрив (контроль) | 0,72 | 36,0 | 0,69 | 34,5 | 0,71 | 35,3 |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 0,80 | 40,0 | 0,76 | 38,0 | 0,78 | 39,0 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 0,86 | 43,0 | 0,81 | 40,5 | 0,84 | 41,8 |
| Середнє за фактором А | 0,79 | 39,7 | 0,75 | 37,7 | | |

У ході підвищення рівня мінерального живлення рослин картоплі в середньому за два роки виявлено значне збільшення площі листового апарату. Наприклад, на дослідях, де не вносилися добрива (контроль), площа фотосинтетичного апарату рослин одного куша становила 0,71 м²/куш. При внесенні N₆₆P₄₄K₁₁₀ цей показник збільшився на 0,07 м²/куш, що відповідає 9,9% зростанню, тоді як внесення N₉₉P₆₆K₁₆₅ призвело до збільшення на 1,3 м²/куш або 18,3%, порівняно із варіантом без добрив.

Асиміляційний апарат насаджень картоплі є одним із ключових чинників, який визначає їх урожайність. Згідно з даними наукових досліджень, для досягнення високих врожаїв важливо забезпечити сумарну площу листків у межах 35-40 тис. м²/га. В рамках наших досліджень ми аналізували залежність

цього параметра від сортових особливостей та норм добрив (таблиця 4). За отриманими результатами встановлено, що сорт Подолянка в середньому формував сумарну площу листкового апарату рослин на рівні 39,7 тис. м²/га, що на 5% більше, ніж у сорту Загадка, де цей показник становив 37,9 тис. м²/га.

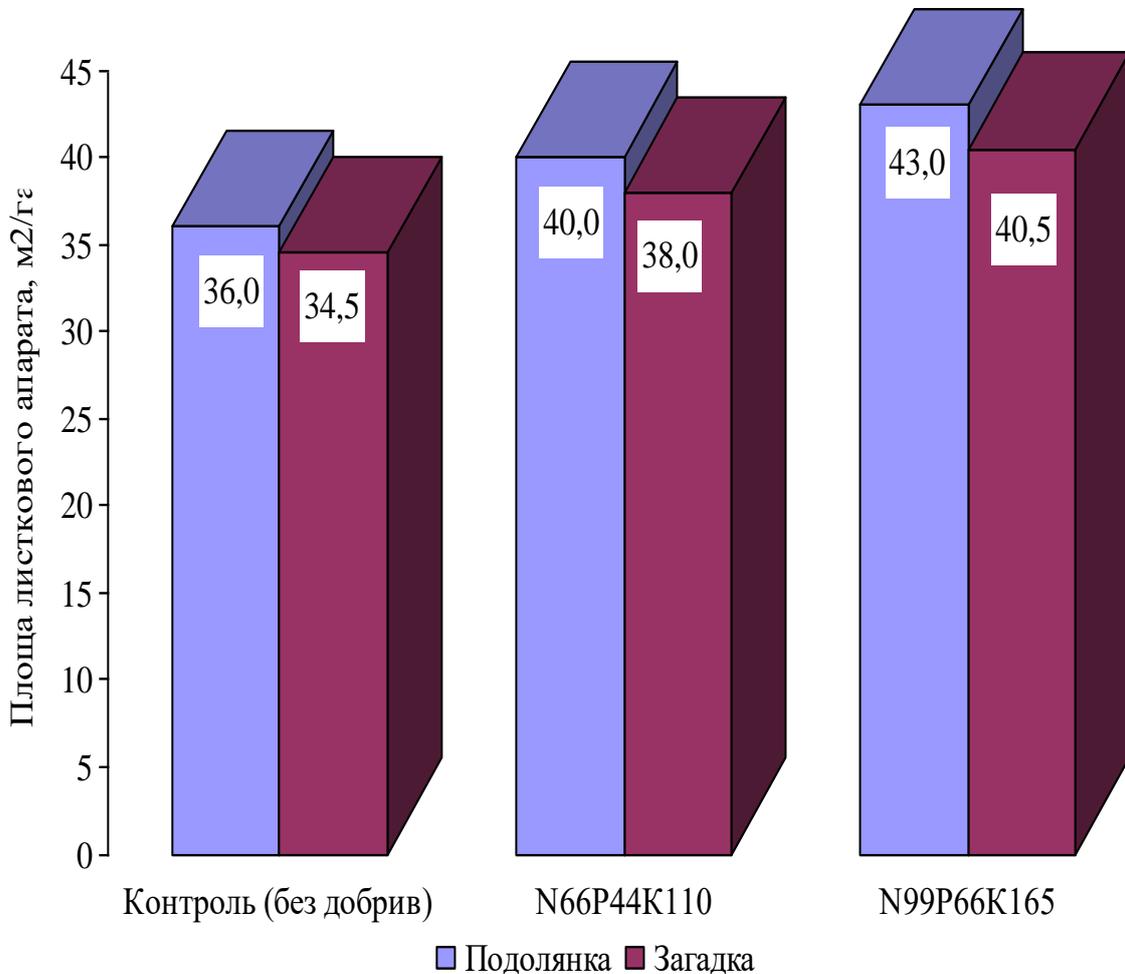


Рис. 4. Вплив добрив на площу листкового апарату рослин картоплі, тис. м²/га середнє за 2024-2025 рр.

При зростанні рівня мінерального живлення площа листкового апарату рослин картоплі також значно збільшувалася. На ділянках, де не вносилися добрива, середня площа листків насаджень картоплі становила 35,3 тис. м²/га, а при внесенні мінеральних добрив з розрахунку N₆₆P₄₄K₁₁₀ цей показник зростав на 10,8%, а при внесенні N₉₉P₆₆K₁₆₅ – на 18,4%. Варто відзначити, що внесення полуторної дози мінеральних добрив призводило до приросту сумарної площі листків на 7,2% у порівнянні з одинарною дозою.

Результати наших досліджень свідчать, що площа листкового апарату насаджень картоплі визначалася великою мірою рівнем мінерального живлення.

У зоні, де внесення добрив не проводилося, середня площа асиміляційного апарату насаджень сорту Подолянка становила 36,0 тис. м²/га. З внесенням мінеральних добрив у розрахунку N₆₆P₄₄K₁₁₀ цей показник збільшився на 4 тис. м²/га або на 11%, в той час як при внесенні N₉₉P₆₆K₁₆₅ відбувся приріст на 7 тис. м²/га або на 19%. Сорт Загадка виявив іншу реакцію на внесення добрив: при внесенні N₆₆P₄₄K₁₁₀ площа фотосинтетичного апарату насаджень у нього зросла на 3,5 тис. м²/га або на 10%, а при внесенні N₉₉P₆₆K₁₆₅ – на 6 тис. м²/га або на 17%, у порівнянні з контрольним варіантом, де цей показник складав 34,5 тис. м²/га.

Висновки, отримані в результаті досліджень, дозволяють зробити висновок, що сорти Подолянка та Загадка виявили різну відповідь на внесення мінеральних добрив. Спостережено, що сорт Подолянка виявив значно ефективнішу реакцію, забезпечуючи вищий приріст листків порівняно з контролем, ніж сорт Загадка.

4.4. Вплив добрив на процеси бульбоутворення картоплі

Однією з ключових задач, поставлених у ході наших наукових досліджень, було визначення ефективності впливу органічних та мінеральних добрив на процеси формування бульб у рослин картоплі, враховуючи їх сортові особливості, розмір садивного матеріалу та схеми садіння. Результати наших досліджень, представлені у таблиці 5, свідчать, що процес формування бульб визначався сортовими особливостями рослин картоплі. Конкретно, кущі картоплі сорту Подолянка в середньому мали 10,4 бульби, що перевищує кількість у сорту Загадка на 20%.

Таблиця 5 – Кількість бульб під кущем, та з них насінних, залежно від внесених добрив, середнє за 2024-2025 рр.

| Варіанти дослідів (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | | | ± до сорту Подолянка | |
|--|-----------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|
| | Подолянка | | | Загадка | | | загальна кількість бульб/кущ, шт. | з них насінних, шт. |
| | загальна кількість бульб/кущ, шт. | з них насінних, шт. | % насінних | загальна кількість бульб/кущ, шт. | з них насінних, шт. | % насінних | | |
| Без добрив (контроль) | 9,4 | 5,2 | 56,0 | 7,4 | 4,2 | 56,3 | -2,0 | -1,0 |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 10,5 | 6,2 | 59,2 | 8,3 | 4,9 | 59,7 | -2,2 | -1,3 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 11,4 | 7,3 | 64,4 | 9,5 | 6,3 | 66,5 | -1,9 | -1,0 |
| Середнє | 10,4 | 6,2 | 59,9 | 8,4 | 5,1 | 60,8 | | |

Таблиця 6 – Вплив добрив на вихід насінневих бульб картоплі, середнє за 2024-2025 рр.

| Варіанти дослідів (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | | | | | ± до сорту Подолянка | |
|--|-------------------------|-----------|------------------------|------|-------------------------|-----------|------------------------|------|----------------------|-----------|
| | Подолянка | | | | Загадка | | | | загальна | насіннева |
| | кількість бульб, шт./га | | + до контролю насінних | | кількість бульб, шт./га | | + до контролю насінних | | | |
| | загальна | насіннева | тис. шт./га | % | загальна | насіннева | тис. шт./га | % | | |
| Без добрив (контроль) | 470 | 260 | - | - | 370 | 210 | - | - | -100 | -50 |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 525 | 310 | 50 | 19,2 | 415 | 245 | 35 | 16,7 | -110 | -65 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 570 | 365 | 105 | 40,4 | 475 | 315 | 105 | 50,0 | -95 | -50 |
| Середнє | 522 | 312 | | | 420 | 257 | | | | |

При підвищенні рівня мінерального живлення спостерігалось збільшення кількості бульб у кущі картоплі. Проте аналіз результатів досліджень підкреслює, що вплив добрив на процес накопичення бульб у кущі суттєво залежав від сортових особливостей. Наприклад, у кущі картоплі сорту Подолянка на неудобрених ділянках (контроль) в середньому формувалося 9,4 бульби. Внесення $N_{66}P_{44}K_{110}$ призводило до збільшення їх кількості на 1,1 шт. (10%), а внесення $N_{99}P_{66}K_{165}$ – на 2,0 шт. (21%), порівняно з контрольним варіантом.

У сорту Загадка приріст від внесення $N_{66}P_{44}K_{110}$ склав 0,9 шт. або 12%, від $N_{99}P_{66}K_{165}$ – 2,1 шт. або 28%, порівняно з контролем, де в кущі картоплі формувалося 7,4 бульби.

У ході проведення досліджень ми детально вивчали вплив агротехнічних факторів на процеси формування бульб насінної фракції (див. Таблицю 5). Результати наших досліджень свідчать, що кількість бульб насінної фракції збільшувалася зі зростанням рівня мінерального живлення. Наприклад, в середньому на неудобрених ділянках в кущі картоплі сорту Подолянка утворювалося 5,2 насінних бульби. Після внесення $N_{66}P_{44}K_{110}$ цей показник збільшувався на 1,0 шт., а при внесенні мінеральних добрив з розрахунку $N_{99}P_{66}K_{165}$ – на 2,1 бульби. Схожі тенденції виявилися і для сорту Загадка.

При внесенні мінеральних добрив $N_{66}P_{44}K_{110}$ приріст насінних бульб склав 0,7 шт., $N_{99}P_{66}K_{165}$ – 2,1 бульби порівняно до контролю, де в кущі формувалося 4,2 насінних бульби.

Важливо відзначити, що разом із зростанням рівня мінерального живлення збільшується не лише кількість бульб насінної фракції, а й їх відсоткове співвідношення до загальної маси. Якщо на ділянках без добрив частка бульб насінної фракції складала в середньому 56,0-56,3%, то при внесенні мінеральних добрив $N_{66}P_{44}K_{110}$ вона збільшувалася до 59,2-59,7%, а в разі внесення мінеральних добрив з розрахунку $N_{99}P_{66}K_{165}$ – до 64,4-66,5%.

Також слід відзначити, що сорт Подолянка у середньому формував у кущі 6,2 насінних бульб, що на 21,6% вище, ніж у Загадки, в кущі якого формувалося

5,1 насінних бульб.

Вплив добрив і сорту на вихід насінних бульб картоплі в урожаї представлений у таблиці 6. Так, в середньому сорт Подолянка на контролі утворював 470 тис. бульб/га, в тому числі 260 тис. насінних. У сорту Загадка вихід бульб склав 370 тис. шт./га, в тому числі 210 тис. насінних, що менше на 100 і 50 тис. шт. відповідно.

Встановлено, що при підвищенні рівня живлення вихід бульб з гектара у сорту Подолянка збільшувався, в тому числі насінних. За внесення $N_{66}P_{44}K_{110}$ приріст склав 50 тис. шт./га або 19,2 %; $N_{99}P_{66}K_{165}$ – 105 тис. шт./га або 40,4 %, насінних бульб порівняно з варіантом, на якому добрива не використовували. Для сорту Загадка показники виходу бульб з гектара, як загальних, так і насінних були трошки нижчими, проте ця закономірність зберігалась.

Важливим показником, який визначає урожайність картоплі, є маса бульб у кущі. Отримані результати досліджень, представлені в таблиці 7, свідчать, що сорти Подолянка і Загадка практично формували однакову масу бульб під кущем, хоча спостерігалася тенденція до підвищення цього показника у сорту Подолянка, який становив в середньому 429 г/кущ, що на 25 г більше, ніж у Загадки.

Маса врожаю бульб картоплі в значній мірі корелювала із рівнем мінерального живлення. На ділянках, де добрива не використовувалися, в середньому маса бульб під кущем складала 343 г. З внесенням $N_{66}P_{44}K_{110}$ цей показник збільшився на 85 г (25%), а в разі внесення $N_{99}P_{66}K_{165}$ – на 137 г (40%). Важливо відзначити, що внесення $N_{99}P_{66}K_{165}$ забезпечувало істотний приріст врожаю бульб - 52 г, порівняно з $N_{66}P_{44}K_{110}$.

Виявлено різну реакцію різних сортів на внесення мінеральних добрив. Наприклад, сорт Подолянка на ділянках без добрив формував в середньому 360 г бульб під кущем, тоді як сорт Загадка відзначався масою 326 г. При внесенні $N_{66}P_{44}K_{110}$ маса бульб під кущем зросла у сорту Подолянка на 77 г, а в сорту Загадка – на 92 г. При внесенні $N_{99}P_{66}K_{165}$ ці показники відповідно становили 131 г та 142 г, порівняно з контролем. Це свідчить про те, що сорт Загадка

інтенсивніше реагував на внесення добрив порівняно з Подолянкою, незважаючи на те, що в середньому формував на 25 г або 6% меншу масу бульб під кущем.

Таблиця 7 – Вплив добрив на накопичення маси бульб в кущі картоплі, середнє за 2024–2025 рр.

| Варіанти дослідів (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | Середнє за фактором В | |
|--|------------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| | Подолянка | | Загадка | | Маса бульб г/кущ | ± до контролю % |
| | Маса бульб г/кущ | ± до контролю г/кущ | Маса бульб г/кущ | ± до контролю г/кущ | | |
| Без добрив (контроль) | 360 | - | 326 | - | 343 | - |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 437 | 77 | 418 | 92 | 428 | 25 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 491 | 131 | 468 | 142 | 480 | 40 |
| Середнє за фактором А | 429 | | 404 | | | |

Висновок здійснений на основі отриманих результатів досліджень свідчить про те, що ефективність застосування мінеральних добрив під картоплю та їх вплив на процеси бульбоутворення в значній мірі залежать від сортових особливостей.

4.5. Вплив добрив на урожайність картоплі

Проведені наукові дослідження виявили ефективність впливу добрив на урожайність картоплі, враховуючи сортові особливості (табл. 8).

Виявлено, що сорт Подолянка відзначався вищою урожайністю бульб порівняно з сортом Загадка. У середньому урожайність сорту Подолянка

становила 180 ц/га, в той час як сорт Загадка досягав 163 ц/га, що на 17 ц або на 10% менше.

Внесення мінеральних добрив суттєво підвищувало урожайність картоплі. Середня врожайність без добрив складала 172 ц/га, а при внесенні $N_{66}P_{44}K_{110}$ вона зростала на 42 ц або на 25%, а за внесення $N_{99}P_{66}K_{165}$ – на 68 ц або на 40% порівняно з контролем. Нотуючи, внесення $N_{99}P_{66}K_{165}$ призводило до істотного приросту врожаю - 26 ц у порівнянні з $N_{66}P_{44}K_{110}$.

Для більш детального аналізу ми розглянули вплив добрив з урахуванням інших факторів, зокрема сортових особливостей. Слід підкреслити, що сорти реагували по-різному на підвищення рівня мінерального живлення. Наприклад, урожайність сорту Подолянка на контролі становила в середньому 180 ц/га; при внесенні $N_{66}P_{44}K_{110}$ вона збільшувалася на 39 ц або на 22%, а $N_{99}P_{66}K_{165}$ — на 66 ц або на 37%, порівняно з контролем.

Таблиця 8 – Вплив добрив на урожайність бульб картоплі, ц/га середнє за 2024–2025 рр.

| Варіанти дослідів (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | Середнє за фактором В | |
|------------------------------|------------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | Подолянка | | Загадка | | ц/га | ± до контролю % |
| | ц/га | ± до контролю % | ц/га | ± до контролю % | | |
| Без добрив (контроль) | 180 | - | 163 | - | 172 | - |
| $N_{66}P_{44}K_{110}$ | 219 | 22 | 209 | 28 | 214 | 25 |
| $N_{99}P_{66}K_{165}$ | 246 | 37 | 234 | 44 | 240 | 40 |
| Середнє за фактором А | 215 | | 202 | | | |

У сорту Загадка виявлено значний приріст урожайності внаслідок внесення добрив, а саме 46 ц (28%) та 71 ц (44%) порівняно з контролем, де

середній врожай склав 163 ц/га.

Отже, сорт Загадка відзначався істотно кращою відгуком на вплив мінеральних добрив порівняно з сортом Подолянка.

Дані щодо впливу добрив та інших агротехнічних факторів на товарну урожайність картоплі різних сортів представлені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Вплив добрив на урожайність товарних бульб картоплі, ц/га.

| Варіанти дослідів (фактор В) | Сорти (фактор А) | | | | | | | | Середнє за фактором В | | | |
|--|------------------|--------|---------|-----------------|---------|--------|---------|-----------------|-----------------------|--------|---------|-----------------|
| | Подолянка | | | | Загадка | | | | 2024 р | 2025 р | середнє | ± до контролю % |
| | 2024 р | 2025 р | середнє | ± до контролю % | 2024 р | 2025 р | середнє | ± до контролю % | | | | |
| Без добрив (контроль) | 137 | 159 | 148 | - | 125 | 143 | 134 | - | 131 | 152 | 141 | - |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 166 | 192 | 179 | 21 | 161 | 183 | 172 | 27 | 164 | 188 | 176 | 24 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 186 | 216 | 201 | 36 | 180 | 206 | 193 | 44 | 183 | 211 | 197 | 40 |
| Середнє за фактором А | 163 | 189 | 176 | | 155 | 177 | 166 | | | | | |

| | | |
|--------------|------------------------------|----------|
| | 2024 р | 2025 р |
| Фактор (А): | НІР ₀₅ = 2,7 ц/га | 3,2 ц/га |
| Фактор (В): | НІР ₀₅ = 3,4 ц/га | 3,9 ц/га |
| Фактор (АВ): | НІР ₀₅ = 4,7 ц/га | 5,7 ц/га |

За результатами досліджень обидва сорти, що досліджувалися, формували подібну товарну урожайність бульб. Відзначалася тенденція до підвищення цього показника у сорту Подолянка, урожайність товарних бульб якого в середньому становила 176 ц/га, що на 10 ц вище, ніж у сорту Загадка.

Урожайність товарних бульб картоплі, аналогічно загальній урожайності, зростала із збільшенням рівня мінерального живлення. На контролі (без

добрив) середня товарна урожайність складала 141 ц/га, при внесенні $N_{66}P_{44}K_{110}$ вона збільшувалася на 35 ц, а $N_{99}P_{66}K_{165}$ – на 56 ц.

Значущий приріст врожаю товарних бульб був відзначений при внесенні мінеральних добрив з розрахунку $N_{99}P_{66}K_{165}$, де відмічено зростання цього показника на 21 ц порівняно з $N_{66}P_{44}K_{110}$, де він склав 176 ц/га. Отже, внесення мінеральних добрив суттєво підвищує товарність картоплі.

Проведені дослідження виявили різну відгук сортів на внесення мінеральних добрив.

Сорт Подолянка на контрольній ділянці показав урожайність товарних бульб на рівні 148 ц/га. При внесенні мінеральних добрив з розрахунку $N_{66}P_{44}K_{110}$ урожайність зросла на 21%, а при внесенні $N_{99}P_{66}K_{165}$ – на 36%, порівняно з контролем.

У сорту Загадка урожайність товарних бульб на ділянках без добрив становила 134 ц/га. При внесенні мінеральних добрив урожайність збільшилася на 27% для $N_{66}P_{44}K_{110}$ та на 44% для $N_{99}P_{66}K_{165}$, порівняно з контролем.

Отримані результати свідчать про те, що при внесенні мінеральних добрив сорт Загадка виявився більш інтенсивним у використанні цих ресурсів, що призвело до значного приросту врожаю товарних бульб порівняно з сортом Подолянка.

4.6. Економічна ефективність виробництва картоплі

Економічна оцінка ефективності вирощування сільськогосподарських культур, включаючи картоплю, передбачає аналіз та визначення найбільш пріоритетних аспектів використання різних елементів технології. В цьому контексті важливим є обґрунтування та оптимізація співвідношення цих елементів для досягнення максимально ефективного використання ресурсів та отримання максимально високого прибутку від врожаю.

Вдосконалення елементів технології вирощування картоплі сьогодні включає не лише вдосконалення методів висаджування, систем удобрень та

захисту рослин, але й визначення пріоритетів у виборі нових та перспективних сортів картоплі різних груп стиглості. Ефективність цих елементів технології та їх вплив на врожайність картоплі визначається не лише господарською оцінкою у вигляді фактичного приросту врожаю, але й повним економічним аналізом енергетичних витрат.

Для визначення економічної ефективності вирощування картоплі застосовується методика, розроблена В.П. Мартенсом, В.Г. Андрійчуком та І.Я. Петренко. Основна ідея полягає у визначенні ресурсного потенціалу шляхом грошової оцінки ресурсів та їх підсумування в єдиний інтегральний показник виробничого потенціалу.

Серед ключових чинників, які визначають рівень економічної ефективності вирощування картоплі, особливе значення приділяється вибору сортів та використанню добрив. Виробництво картоплі сортів Подолянка та Загатка визначається витратами коштів від 50648 до 67504 грн./га, при цьому отримано 29752-53096 грн./га чистого прибутку при собівартості картоплі 336-378 грн./ц та рентабельності 59-79%.

Дослідження показало, що серед різних елементів технології вирощування картоплі, сорти виявили значний вплив на показники економічної ефективності. Зокрема, вирощування сорту Загатка, у більшості випадків, характеризується менш високими показниками економічної ефективності порівняно з сортом Подолянка (див. табл. 10).

Таким чином, при усереднених вартостях вирощування, сорт Подолянка відзначається загальними витратами від 51328 до 67504 грн./га, що призвело до чистого прибутку в діапазоні від 37472 до 53096 грн./га, враховуючи собівартість бульб у розмірі від 336 до 347 грн./ц та рентабельність від 73 до 79%. У порівнянні з цим, сорт Загатка демонструє витрати від 50648 до 66704 грн./га, прибуток від 29752 до 49096 грн./га, собівартість від 346 до 378 грн./ц та рентабельність від 59 до 74%.

Таблиця 10 – Економічна ефективність вирощування товарної картоплі, середнє за 2024-2025 рр.

| Варіанти дослідів (фактор В) | Вартість продукції, грн./га | Затрати на вирощування, грн./га | Прибуток, грн./га | Собівартість, грн./ц | Рентабельність, % |
|--|-----------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Подолька | | | | | |
| Без добрив (контроль) | 88800 | 51328 | 37472 | 347 | 73 |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 107400 | 61288 | 46112 | 342 | 75 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 120600 | 67504 | 53096 | 336 | 79 |
| Загадка | | | | | |
| Без добрив (контроль) | 80400 | 50648 | 29752 | 378 | 59 |
| N ₆₆ P ₄₄ K ₁₁₀ | 103200 | 60488 | 42712 | 352 | 71 |
| N ₉₉ P ₆₆ K ₁₆₅ | 115800 | 66704 | 49096 | 346 | 74 |

Значний вплив на економічну ефективність вирощування картоплі мають витрати на добрива. На контрольному варіанті ці витрати коливалися від 25824 до 26164 грн./га, що призвело до отримання чистого прибутку від 29752 до 37472 грн./га, з урахуванням собівартості картоплі від 347 до 378 грн./ц та рентабельності від 59 до 73%. Внесення мінеральних добрив з розрахунку N₉₉P₆₆K₁₆₅ покращило ці показники, збільшивши загальні витрати від 66704 до 67504 грн./га та чистий прибуток від 49096 до 53096 грн./га, при собівартості картоплі від 336 до 346 грн./ц та рентабельності від 74 до 79%.

Отже, враховуючи ціни на добрива та реалізаційну ціну за 1 т товарних бульб, можна визначити економічну доцільність вирощування картоплі. На сьогоднішній день реалізаційна ціна (6000 грн) є прийнятною для окупності витрат на виробництво, особливо за умови використання раніше закуплених добрив (15000-16000 грн за тону). Однак, при урахуванні вартості добрив у розмірі 25000-30000 грн за тону, вирощування картоплі застосовуючи добрива може бути збитковим.

ВИСНОВКИ

1. Науково доведено, що оптимальні дози мінеральних добрив для вирощування нових високоінтенсивних сортів картоплі, таких як Подолянка та Загадка, складають $N_{99}P_{66}K_{165}$. Використання даної системи удобрення проявило мінімальний вплив на процеси формування вегетативної маси рослин та структурні характеристики врожаю для всіх вивчених сортів картоплі.

2. Дослідження підтвердило, що під впливом вказаних доз мінеральних добрив спостерігалось суттєве збільшення висоти рослин, площі листя, кількості стебел та кількості бульб під кушем. Ці зміни спричинили істотний приріст урожайності бульб, який за два роки варіювався в межах 66-71 ц/га або зроста на 37-44%, в залежності від сорту картоплі.

3. Важливою характеристикою вирощування картоплі є роль генотипу сорту у формуванні врожайності. В контексті використання зазначеної системи удобрення найвищі показники середньої урожайності бульб за два роки були зафіксовані для сорту Подолянка - 246 ц/га, тоді як сорт Загадка досяг 234 ц/га.

4. Виявлено, що найвищий рівень рентабельності був досягнутий у сорту Подолянка і склав 79%, тоді як сорт Загадка показав рентабельність на рівні 74% за умов використання рекомендованої дози мінеральних добрив $N_{99}P_{66}K_{165}$.

ПРОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Загальною підсумковою рекомендацією, яка впливає з отриманих висновків, є рекомендація для сільськогосподарських виробників віддавати перевагу вирощуванню сортів картоплі, зокрема Подолянка та Загадка, в умовах внесення мінеральних добрив у рекомендованих нормах $N_{99}P_{66}K_{165}$ кг добрив на гектар. Важливим аспектом цієї рекомендації є низька собівартість продукції, що складає 336-346 гривень на тону продукції, а також високі рівні рентабельності, що знаходяться у діапазоні від 74% до 79%. Такий підхід сприятиме досягненню оптимальних результатів у вирощуванні картоплі з економічно ефективною системою застосування мінеральних добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.- 5-те вид., виправ., допов., додатковий випуск. Львів: НВФ "Українські технології", 2022. 808 с.
2. Базалій В.В. Зінченко О.І. Лавриненко Ю.О. Рослинництво: підручник. «Університетська книга», 2024. 520 с.
3. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. Рослинництво : навч. посібник (І частина). Вінниця, ВНАУ, 2020. 349 с.
4. Руденко Г.С., Власенко М.Ю. Застосування методу листової діагностики для визначення забезпеченості рослин картоплі основними елементами живлення. *Вісник с.-г. науки*. 1977. № 8. С. 53–57.
5. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. Рослинництво : навч. посібник (ІІ частина). Вінниця. Видавництво ТОВ «Друк», 2020. 284 с.
6. Каленська С. М., Дмитришак М. Я. Мокрієнко В. А. Зернові та зернобобові культури. Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ". 2020. 366 с.
7. Zorn W. Mg – Düngung von Kartoffeln// *Kartoffelbau*, 1993. № 3. P. 110–111.
8. Солодка Т. М. Рослинництво з основами агрокліматології. Практикум : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2022. 350 с.
9. Шевченко Л.А., Сидоренко В.П. Продуктивність картоплі залежно від удобрення на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся Української РСР. *Картоплярство*. 1978. Вип. 9. С. 66–70.
10. Жук Т.М. Фотосинтетична діяльність та продуктивність різних сортів картоплі залежно від умов вирощування: Автореф. дис... канд. біол. наук. Київ, 2000. 19 с.
11. Каліцький П.Ф., Руденко Г.С., Столярчук П.В. Продуктивність різних сортів картоплі та якість бульб залежно від норм і способів внесення

мінеральних добрив. *Картоплярство*. 1995. Вип. 26. С. 82–87.

12. Каліцький П.Ф. та ін.. Вплив мікроелементів, способів і норм внесення мінеральних добрив на урожай та якість бульб картоплі. *Картоплярство*. 1997. Вип. 27. С. 91–96.

13. Енергетичні та сировинні рослинні ресурси : навчальний посібник / С. М. Каленська та ін.. - Київ : НУБіП України, 2022. 273 с.

14. Екологічне рослинництво: навч. посіб. / А.О. Рожков та ін. Харків: ДБТУ, 2024. 177 с.

15. Мезен Л.П. Вміст крохмалю в бульбах різних сортів картоплі в залежності від умов вирощування. *Картоплярство*. 1974. Вип. 2. С. 90-96.

16. Балан В.М., Присяжнюк О.І., Балагура О.В., Карпук Л.М. Рослинництво основних культур: монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 384 с.

17. Вакал А. П., Литвиненко Ю.І. Рослинництво: навчальний посібник. Суми : ФОП Цьома С.П., 2021. 128 с.

18. Теслюк П.С., Молоцький М.Я., Власенко М.Ю. Насінництво картоплі. Біла Церква, 2000. 200 с.

19. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології : підручник. Ч. 1. Рослинництво / С. М. Каленська та ін.. Київ : Прінтеко, 2023. 611 с.

20. Рослинництво з основами технології переробки. Практикум: навчальний посібник / А.В. Мельник та ін.. Суми: ВДТ «Університетська книга», 2024. 384 с.

21. Картопля. За ред. Кононученка В.В., Молоцького М.Я. Біла Церква, 2002. Т. 1. 536 с.

22. Новіков Ф.А. Водний режим картопляної рослини. Картопля. Київ : 1937. С.88-89.

23. Ганчарик М.М. Біологічні та екологічні особливості бульби. Фізіологія і біохімія бульби. Київ: Урожай, 1979. С.19–44.

24. Куценко В.С. Місце картоплі в сівозміні // Картопля. Київ : 1978.

С.78–102.

25. Куценко В.С. Прогресивна агротехніка картоплі. Київ: 1984.
26. Кучко А.А., Мицько В.М. Потенційна продуктивність картоплі і основні фактори її формування. *Картоплярство*. 1995. Вип.26. С.3–8.
27. Кучко А.А., Власенко М.Ю., Мицько В.М. Фізіологія та біохімія картоплі. Київ : Довіра, 1998. 335 с.
28. Основи землеробства і рослинництва: Підручник/ С.П. Танчик та ін.. Київ: видавництво НУБіП України, 2022. 352 с.
29. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні 2024. <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>;
30. Молоцький М.Я., Погорілий С.О., Федорук Ю.В. Технологія вирощування картоплі у фермерських та селянських господарствах. *Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун–ту*. 2004. Вип. 30. С. 93–102.
31. Картопля / За ред. Куценка В.С., Молоцького М.Я. Біла Церква, 2005. Т. 2. 216 с.
32. Картопля / За ред. Бондарчука А.А., Молоцького М.Я., Куценка В.С. Біла Церква, 2007. Т. 3. 536 с.
33. Рекомендації Міністерства аграрної політики України з технології вирощування високих урожаїв картоплі у фермерських і селянських господарствах Лісостепу України / Лаврик О.М., та ін.. К., 2005. 30 с.
34. Картопля: Енциклопедичний довідник / За ред А.А. Бондарчука, М.Я. Молоцького. Біла Церква, 2009. Т. 4. 376 с.
35. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / За ред. В.В. Кононученка та ін. Немішаєве, 2002. 184 с.
36. Федорук Ю.В., Молоцький М.Я. Вплив попередника та добрив на ріст і розвиток різних сортів картоплі в умовах правобережного Лісостепу України. *Картоплярство*. 2003. Вип. 32. С. 151–158.
37. Молоцький М.Я., Федорук Ю.В. Урожайність картоплі залежно від сорту, способу вирощування та видів добрив на чорноземах типових малогумусних. *Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць*. 2004. Вип.

26, ч.2. С. 75–81.

38. Молоцький М.Я., Погорілий С.О., Федорук Ю.В. Технологія вирощування картоплі у фермерських та селянських господарствах. *Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун – ту*. Біла Церква, 2004. Вип. 30. С. 93–102.

39. Федорук Ю.В. Продуктивність різних сортів картоплі залежно від умов вирощування в зоні правобережного Лісостепу України. *Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених*. Умань: УДАУ. 2004. С. 63–65.

40. Молоцький М.Я., Федорук Ю.В. Результати випробувань різних сортів картоплі в навчально-дослідному господарстві Білоцерківського ДАУ. *Аграрні вісті*. 2005. № 3. С. 9–12.

41. Технологія вирощування високих урожаїв картоплі у фермерських і селянських господарствах Лісостепу України: Рекомендації Міністерства аграрної політики України / Лаврик О.М., та ін.. Київ, 2005. 30 с.

42. Молоцький М.Я., Федорук Ю.В., Житнецький К.В. Реакція сортів картоплі на різні види і норми удобрення в умовах Центрального Лісостепу України. *Аграрні вісті*. 2008. – № 4.

43. Молоцький М.Я., Федорук Ю.В., Погорілий С.О. Технологія вирощування картоплі у фермерських і селянських господарствах Лісостепу України // Сучасна наука аграрному виробництву. *Науково-інформаційний бюлетень. Білоцерків. нац. аграр. ун – т*. 2008. – 93 с.

44. Молоцький М.Я., Федорук Ю.В., Житнецький К.В.. Підвищення адаптивного потенціалу картоплі за застосування короткоротаційних сівозмін, органічних і мінеральних добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. *Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, – Біла Церква, 26-28 лютого 2008 р.* 2008. 94 с.

45. Суходавченко І.С., Федорук Ю.В. Урожайність бульб картоплі залежно від видів добрив в умовах дослідного поля БНАУ. *Тези доповідей міжнародної студентської наукової конференції, – Біла Церква, 22-23 квітня 2008 р.* 2008. 4 с.