МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність Н1 Агрономія

Допускається до захисту
завідувач кафедри рослинництва та цифрових технологій в агрономії
доцент_____ Панченко Т.В.
«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Формування урожайності сортів картоплі залежно від регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу України

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»
Форма навчання: очна

Виконав: Лапчик Ігор Андрійович _____

Керівник: доцент Правдива Л.А. _____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність Н1 Агрономія

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор_____Грабовський М.Б.
«10» вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Лапчику Ігорю Андрійовичу

Тема: «Формування урожайності сортів картоплі залежно від регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу України»
Затверджено наказом ректора №496/С від 04.11.2025 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури щодо особливостей картоплі та її потреби в основних чинниках росту й розвитку, впливу біопрепаратів на продуктивність; ґрунтово-кліматичні та погодні умови проведення досліджень; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень з вивченню агробіологічних особливостей взаємодії картоплі з підземною мікробіотою; економічна та енергетична оцінка результатів досліду.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	**Дата виконання етапу**	**Відмітка про виконання**
Огляд літератури	до 14.09.2026	виконано
Методична частина	до 21.09.2026	виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	виконано
Оформлення роботи	до 17.11.2026	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.11.2026	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 16.11.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Правдива Л.А.

Здобувач _____ Лапчик І.А.

Дата отримання завдання «8» вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Лапчик Ігор Андрійович здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«Формування урожайності сортів картоплі залежно від регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу України»

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

Під час виконання кваліфікаційної роботи ChatGPT (OpenAI) застосовувався як допоміжний інструмент для мовного та стилістичного вдосконалення тексту, уточнення формулювань, а також створення й графічного оформлення діаграм за наданими результатами досліджень. Усі підготовлені матеріали перевірялися на відповідність фактичним даним і результатам проведених досліджень. Використання штучного інтелекту не передбачало створення вигаданих експериментальних даних або заміни ним наукових результатів, отриманих у ході дослідження.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 16.11.2026

РЕФЕРАТ

Лапчик І.А. **Формування урожайності сортів картоплі залежно від регуляторів росту в умовах Правобережного Лісостепу України**

Досліджено теоретичне обґрунтування і узагальнено експериментальні та лабораторні дані щодо розроблення елементів технології вирощування картоплі. В основу технологій закладено вивчення такого чинника як застосування регуляторів росту на картоплі за різних строків сівби.

Використано теоретичні (теорії, гіпотези) та емпіричні (експерименти, наукові дослідження, спостереження, вимірювання тощо) наукові методи досліджень.

Визначено вплив елементів технології вирощування картоплі на ріст, розвиток та продуктивність рослин. Встановлено найбільш оптимальний варіант вирощування, за рахунок якого підвищувалась урожайність культури.

Зроблено висновок, що найкращі результати урожайності картоплі та економічна ефективність вирощування спостерігається за оптимального варіанту досліду: застосування регулятора росту Картоплекс у поєднанні з садінням 15 квітня.

Одержані результати можуть бути використані у виробництві будь яких господарств чи підприємств, що знаходяться у зоні Правобережного Лісостепу України.

Кваліфікаційна робота магістра містить 68 сторінках, 8 таблиць, 7 рисунків, список використаних джерел із 66 найменувань.

Ключові слова: картопля, регулятор росту, строк сівби, урожайність, економічна та енергетична ефективність.

ANNOTATION

Lapchyk I.A. Formation of Potato Yields Depending on Growth Regulators in the Right-Bank Forest-Steppe Zone of Ukraine

The study provides a theoretical rationale and synthesizes experimental and laboratory data regarding the development of components for potato cultivation technology. The core of this technology involves examining the application of growth regulators on potatoes across different planting dates.

Both theoretical (theories, hypotheses) and empirical (experiments, scientific research, observations, measurements, etc.) research methods were employed.

The study determines the impact of specific cultivation technology elements on plant growth, development, and productivity. The optimal cultivation strategy– which resulted in increased crop yields–was identified.

It is concluded that the best potato yields and the highest economic efficiency are achieved under the optimal experimental condition: the application of the growth regulator "Kartoplex" combined with a planting date of April 15.

The findings can be applied in the production processes of farms and enterprises located within the Right-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine.

This Master's thesis consists of 68 pages, 8 tables, 7 figures, and a bibliography containing 66 sources.

Key words: potato, growth regulator, planting date, yield, economic and energy efficiency

ЗМІСТ

Вступ 7

Розділ 1. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 10

1.1. Еволюційне походження, морфологічні та фізіолого-біологічні властивості картоплі 10

1.2. Фізіолого-біохімічні особливості картоплі, ендогенна регуляція її розвитку та роль біостимуляторів у формуванні врожаю 16

Розділ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 31

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень 31

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень 33

2.3. Мета та завдання, методика проведення досліджень, схема досліду 35

Розділ 3. РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 38

3.1. Формування біометричних показників та урожайності картоплі 38

3.2. Урожайність картоплі та вміст хлорофілу в листках картоплі залежно від досліджуваних факторів 45

Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ 53

Висновки 58

Рекомендації виробництву 60

Список використаних джерел 61

ВСТУП

Картопля займає стратегічне місце у забезпеченні глобальної продовольчої безпеки, посідаючи четверту позицію серед найважливіших продовольчих культур планети за обсягами виробництва. За узагальненими даними ФАО, світові посівні площі під цією культурою сягають близько 19,2 мільйона гектарів, що забезпечує валовий збір на рівні майже 374 мільйонів тонн, а географія її культивування охоплює 156 країн світу.

Актуальність. Україна традиційно є одним із ключових світових виробників картоплі: із загальною площею насаджень понад 1,2 млн га вона займає третє місце у світі, поступаючись лише Китаю та Індії. Попри це, вітчизняний сектор картоплярства демонструє стримуючий чинник розвитку – порівняно низьку середню врожайність (на рівні 16–19 т/га). Така продуктивність у сукупності з глобальними кліматичними змінами, дефіцитом вологи та зростанням негативного впливу агроекологічних факторів ставить під загрозу стабільність та рентабельність подальшого вирощування цієї культури.

У даному контексті пошук та імплементація технологічних рішень, орієнтованих на підвищення стійкості та врожайності картоплі, є кричущою необхідністю. Результати численних фундаментальних і прикладних досліджень, а також виробничих випробувань переконливо свідчать, що застосування регуляторів росту рослин (РРР) належить до найбільш економічно доцільних, високорентабельних та доступних елементів сучасних інтенсивних агротехнологій.

Для ефективного перенесення експериментальних даних у реальний сектор виробництва критично важливим є комплексне вивчення механізмів дії регуляторів росту на фізіолого-біохімічні процеси картоплі з урахуванням сортової специфіки та конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Уточнення варіантів взаємодії сорт-препарат, визначення оптимальних регламентів (норм, строків і способів застосування) становлять пріоритетне завдання сучасної аграрної науки. Науково обґрунтовані рекомендації щодо використання

біостимуляторів дозволять сільгосппідприємствам України суттєво підвищити продуктивність культури, покращити якісні показники бульб та забезпечити високу економічну ефективність галузі.

Мета досліджень полягала у з'ясуванні особливостей росту, розвитку та формування продуктивності сортів картоплі різних груп стиглості залежно від строків садіння та застосування регуляторів росту рослин в умовах Полісся України.

Для реалізації поставленої мети передбачалося виконання таких **завдань**:

- дослідити вплив регуляторів росту рослин на особливості росту та розвитку надземної маси сортів картоплі за різних строків садіння;

- з'ясувати особливості формування листкової поверхні, величини фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу залежно від сортових властивостей і використання досліджуваних регуляторів росту;

- оцінити дієвість застосування регуляторів росту рослин щодо обмеження розвитку та поширення хвороб на посівах досліджуваних сортів картоплі;

- визначити вплив досліджуваних технологічних прийомів на рівень урожайності бульб і формування їх якісних характеристик, зокрема вмісту хлорофілів, крохмалю, сухої речовини та вітаміну С;

- здійснити економічне й біоенергетичне обґрунтування ефективності вирощування сортів картоплі за різних строків садіння та застосування регуляторів росту рослин у ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України.

Об'єкт досліджень – закономірності росту, розвитку та формування продуктивності рослин картоплі, а також урожайності й якісних властивостей бульб залежно від сортових особливостей, строків садіння та застосування регуляторів росту рослин.

Предмет досліджень – регулятори росту рослин, особливості їх використання у технології вирощування картоплі та вплив на біометричні показники рослин, фотосинтетичну діяльність, урожайність і якість бульб, а також економічну та енергетичну ефективність виробництва.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено особливості росту, розвитку та формування продуктивності сортів картоплі різних груп стиглості залежно від строків садіння та застосування регуляторів росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. Визначено вплив досліджуваних чинників на врожайність і якісні показники бульб.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтовано доцільність поєднання оптимальних строків садіння та застосування регуляторів росту рослин для підвищення врожайності й поліпшення якості бульб картоплі. Результати досліджень можуть бути використані сільськогосподарськими виробниками для вдосконалення технології вирощування картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 1
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

(огляд літератури)

1.1. Еволюційне походження, морфологічні та фізіолого-біологічні властивості картоплі

Історія окультурення картоплі бере свій початок у XIV столітті до н. е. на високогірних плато Андійського регіону (територія сучасного Перу та Болівії). У пошуках надійного джерела харчування корінні індіанські племена виявили зарості дикорослих форм цієї культури. Саме картопля стала фундаментальною основою життєзабезпечення та розвитку багатьох південноамериканських цивілізацій. Завдяки високій адаптивності культури місцеве населення вдало вирощувало її у суворих високогірних умовах, де культивування більшості інших сільськогосподарських рослин було неможливим. Тривалий народний добір спрямовувався на підвищення продуктивності та стійкості картоплі до несприятливих чинників, а її унікальна здатність забезпечувати стабільні врожаї сприймалася як символ родючості, що зумовило включення бульб у релігійно-обрядову культуру андійських народів [1].

Важливим технологічним досягненням індіанських народів стало створення традиційного продукту «чуньо» (chuno) шляхом природного сушіння та виморожування бульб. Цей метод сприяв довготривалому зберіганню врожаю та дозволив залучити до споживання гіркі види картоплі, культивовані на висотах понад 3800 метрів над рівнем моря в Андійському регіоні Перу та Болівії – ремесло, яке збереглося у високогір’ї й донині [2].

Поряд із Андійським регіоном, іншим ключовим центром походження та первинної формотворчої еволюції культурної картоплі виступає Чилі. Саме місцеві дикорослі види та екотипи стали генетичним підґрунтям для формування багатьох сучасних сортів. Завдяки багатовіковому народному

добору в Чилі заклалися генетичні типи, що забезпечили високу пластичність та адаптацію культури до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов [3].

Попри значний масив досліджень, у сучасній науці все ще відсутня єдина концепція щодо ботанічного та генетичного походження картоплі. Зокрема, Brar [5] підтверджує вирішальну роль чилійського генофонду у формуванні широкого адаптивного потенціалу культури. До завойовницьких походів іспанців та відкриття Південної Америки картопля залишалася невідомою на теренах Європи та інших континентів [4]. Після першопочаткового завезення до Європи вона тривалий час сприймалася як ботанічна екзотика і культивувалася виключно в аптекарських огородах та ботанічних садах як декоративна й лікарська рослина [6].

За даними історичних джерел, початковий інтродукований до Європи генофонд картоплі був представлений двома основними екотипами: короткоденними високогірними формами з Анд та довгоденними чилійськими формами [7]. Перші морфологічні описи та ілюстрації цієї культури залишили видатні ботаніки того часу – Джон Джерард (Англія), Гаспар Баугін (Швейцарія) та Карл Клузіус (Австрія) [9].

Д. Джерард склав перший ботанічний опис картоплі, а Г. Баугін у той самий період подав її детальний опис та вперше присвоїв рослині латинську назву, що стало вагомим кроком у науковій систематизації виду. Проте масове поширення культури серед європейських аграріїв відбулося лише через століття. Це стало можливим завдяки адаптації довгоденних чилійських форм та їх гібридизації з андськими видами, що дало змогу успішно вирощувати картоплю на полях Європи [8].

Історія інтродукції та поширення картоплі в сільському господарстві України розпочалася у XVIII столітті з її появи на Лівобережжі, звідки культура поступово охопила інші регіони, зокрема Київську, Волинську та Подільську губернії. На Правобережній Україні її активне вирощування зафіксоване з 1742 року, а вже у 1765 році Вільне економічне товариство ініціювало анкетне дослідження стану аграрного виробництва, зафіксувавши

перші масштаби культивування картоплі [28]. Значним драйвером розширення її посівних площ стало переселення німців-колоністів, які володіли розвиненою культурою картоплярства. Додатковим чинником виступали централізовані поставки якісного садивного матеріалу та швидка популяризація картоплі як універсального продовольчого й кормового ресурсу [9, 10]. На початку XX століття стрімкий стрибок площ під картоплею зумовлювався скороченням косовиць, а також активним використанням бульб для потреб спиртової галузі (винокурень) та розвитку крохмале-патокової промисловості [11].

У сучасному світовому агросекторі картопля є однією з ключових продовольчих культур, посідаючи четверте місце за обсягами виробництва після кукурудзи, пшениці та рису. Систематично вона належить до поліморфного роду Solanum (який налічує понад 1500 видів) родини Solanaceae [12]. На сьогодні світовий фонд налічує понад 5000 сортів картоплі, які істотно різняться за морфометричними параметрами бульб, органолептичними властивостями, хімічним складом, лежкістю та кулінарним призначенням. Таке різноманіття формується під впливом агроекологічних умов вирощування, елементів агротехніки та ступеня дії стресових факторів довкілля [13].

Висока харчова та енергетична цінність робить картоплю стратегічним продуктом для забезпечення продовольчої безпеки. Культура характеризується коротким вегетаційним періодом (4–6 місяців), відносною невибагливістю до догляду та наявністю щільної перидерми (шкірки), яка слугує природним бар'єром проти фітопатогенів різної етіології. Високий глікемічний індекс сприяє легкому засвоєнню її вуглеводного комплексу. Окрім свіжого споживання, картопля є цінною сировиною для глибокої промислової переробки (виробництво крохмалю, спирту, сухого пюре, чіпсів, картоплі фрі) та використання у тваринництві [14, 15]. У біохімічному відношенні бульби є джерелом легкозасвоюваних вуглеводів, білків, незамінних амінокислот, харчових волокон, мінеральних елементів (K, Mg,

Mn, P), вітамінів (зокрема, C та B6), а також біологічно активних антиоксидантів – поліфенолів і каротиноїдів при низькому вмісті жирів [16].

З біологічного погляду картопля (Solanum tuberosum L.) є багаторічною трав'янистою рослиною, яка в сільськогосподарській практиці культивується як однорічна. Її морфологічна структура охоплює кореневу систему, стебла, листки, квітки, плоди (ягоди) та насіння. Головним господарсько-цінним органом виступає бульба – видозмінений підземний пагін. Особливістю онтогенезу картоплі є те, що її життєвий цикл у виробничих умовах не вимагає обов'язкових фаз цвітіння та плодоношення для формування повноцінного врожаю. Як садивний матеріал («насіннєву картоплю») зазвичай використовують вегетативні органи – насіннєві бульби, що відрізняє її від більшості насіннєвих культур. Справжнє генеративне насіння, що утворюється в плодах унаслідок запилення, застосовують переважно в селекційному процесі для виведення нових сортів та гібридів [6, 33].

Коренева система. Онтогенез кореневої системи відрізняється залежно від походження посівного матеріалу. У рослин із насіння спочатку формується первинний стрижневий корінь із латеральними розгалуженнями. Надалі у вузлах підземної частини стебла закладається вторинний ярус, утворюючи змішану (мичкувату) кореневу мережу. За вегетативного розмноження бульбами розвивається виключно вторинний мичкуватий комплекс, який бере початок від столонів і вузлів стебел. Попри важливість абсорбційної функції, коренева система картоплі розвинена відносно слабко (становить близько 3 % від маси бадилля). Основна маса активних корінців (до 70 %) зосереджена у паховому шарі ґрунту (0–30 см), хоча поодинокі провідні корені здатні проникати на глибину до 1,5 м. Максимальних показників об'єму та маси коренева система досягає у фазі масового цвітіння, після чого починається її поступова деструкція.

Надземні та підземні органи (стебло, столони, бульби). Вегетативна макроструктура рослини включає головні надземні стебла, підземні пагони, столони та господарсько цінний орган – бульбу. Головні стебла

характеризуються гранчастим перетином і зеленим забарвленням, а їхня висота та ступінь гілкування безпосередньо залежать від сортових особливостей і агрофону. Столони є діагеотропними підземними пагонами, на верхівках яких унаслідок потовщення утворюються бульби. Морфологічно бульба є видозміненим стеблом із наявністю сплячих бруньок (вічок), покритих перидермою. Співвідношення кількості стебел у кущі детерміноване розміром материнської бульби: більші фракції формують потужніший габітус із більшою кількістю продуктивних пагонів.

Асиміляційний апарат і генеративна сфера. Листкова пластинка має складну переривчасто-непарнопірчасторозсічену структуру, забезпечуючи інтенсивний фотосинтез. Суцвіття являє собою складний завиток із двостатевими квіткам, яким притаманне переважно самозапилення. Репродуктивним органом є двогніздна багатонасінна ягода, що містить від сотні дрібних насінин, які застосовуються переважно в селекційних програмах, тоді як у виробництві використовують виключно вегетативний матеріал.

Культура найкраще вегететує на легких за гранулометричним складом, добре аерованих супіщаних та легкосуглинкових ґрунтах із рівнем об'ємної маси до 1,25 г/см³. Оптимальна реакція ґрунтового середовища (pH) становить 6,5–7,0. Важкі, перезволожені або надмірно кислі ґрунти спричиняють деформацію бульб і створюють ризики розвитку бактеріальних та грибкових інфекцій (зокрема, мокрих гнилей і фітофторозу).

Будучи чутливою до дефіциту вологи через особливості будови транспіраційного апарату, картопля критично потребує стабільного зволоження у фази бутонізації та інтенсивного клубнеутворення. Посуха в ці періоди призводить до перерозподілу асимілятів на користь бадилля та різкого зниження товарності врожаю.

Проростання бруньок стартує при температурі ґрунту на глибині загортання близько 7–8 °C. Оптимальний діапазон для росту вегетативної маси становить 17–21 °C. Критичним лімітом є підвищення температури ґрунту вище

25–30 °C, що повністю зупиняє столоноутворення та масовий налив бульб. Заморозки нижче -2…-4 °C завдають критичних пошкоджень листковому апарату.

Картопля вирізняється високою вибагливістю до інтенсивності інсоляції. Загущення посівів або затінення призводить до етіоляції рослин і падіння врожайності. Водночас вплив світла на збережені бульби викликає їх озеленення та накопичення захисного алкалоїду соланіну, що знижує харчові якості, але підвищує стійкість насіннєвого матеріалу до патогенів.

Слабкий розвиток кореневої системи та висока інтенсивність винесення елементів живлення вимагають ретельного підходу до розробки систем удобрення. Для формування 1 тонни господарського врожаю та відповідної маси бадилля рослина споживає значну кількість макроелементів (зокрема, до 6–7 кг азоту, 1,5–2,7 кг фосфору та 10–12 кг калію). Збалансоване співвідношення основних елементів (N:P:K) має підтримуватися на рівні 1:0,5:1,5.

Сучасні агротехнологічні підходи передбачають низку регламентів внесення:

- Просторове зонування елементів (локальне внесення): Азотні сполуки розміщують у шарі 10–20 см; мобільні форми фосфору та калію доцільно виводити за межі безпосередньої зони формування бульб (на глибину ≥ 15–18 см) для запобігання сольовому стресу; кальцій та бор локалізують у зоні закладання бульб (7–12 см).
- Агрохімічні регламенти: Рекомендується повністю відмовитися від поверхневого розкидного внесення на користь припосівного локального розподілу добрив комбінованими агрегатами. Азот підживлюють у перші місяці вегетації, тоді як калійні та магнієві форми ефективно застосовувати у вигляді позакореневих обробок, починаючи з фази бутонізації.
- Селекція форм добрив: Бажано уникати хлорвмісних сполук калію у весняний період, віддаючи перевагу безхлордним джерелам

(сульфат калію, калімагнезія), а серед фосфорних добрив пріоритетними є поліфосфати з пролонгованою дією.

1.2. Фізіолого-біохімічні особливості картоплі, ендогенна регуляція її розвитку та роль біостимуляторів у формуванні врожаю

Біохімічний профіль бульб виступає визначальним критерієм їхньої продовольчої, кулінарної та технологічної цінності. Основною компонентою сухої речовини картоплі є крохмаль. Попри нижчий питомий вміст інших біохімічних компонентів, важливу функціональну роль відіграють білки (протеїн), амінокислоти, вітаміни, глікоалкалоїди, ліпіди, а також комплекс мінеральних сполук і зольних елементів. Загалом у бульбах ідентифіковано понад 70 біохімічних сполук та елементів. Накопичення цих речовин не є статичним і піддається варіюванню залежно від генотипу (сорту), тривалості вегетаційного періоду, агрокліматичних умов та елементів технології вирощування [43].

Фундаментальним середовищем для перебігу фізіолого-біохімічних процесів є вода, частка якої у бульбах становить 68–87 %. Вона бере участь у біосинтезі органічних речовин, відіграє роль транспортера поживних елементів та виконує терморегуляційну функцію [17]. У тканинах картоплі вода перебуває у вільній, гідратаційній та колоїдно-зв’язаній формах.

Втім, структурованість води в бульбах є суттєво нижчою порівняно з асиміляційним апаратом (листками). Це зумовлює порівняно низьку водоутримувальну здатність бульб, через що вони легко віддають вологу надземним органам для компенсації водного дефіциту. Під час посухи бульби втрачають тургор, виконуючи роль резервуара вологи для підтримки життєдіяльності бадилля (особливо якщо материнська бульба збереглася на початкових етапах).

Під час зберігання частка вільної води в бульбах зменшується, а частка зв’язаної (структурованої) – зростає. Чим вищий вміст зв’язаної вологи, тим кращою є лежкість сорту.

Ранньостиглі сорти відрізняються більшою обводненістю тканин порівняно з пізньостиглими. За умов посухи вміст води у бульбах зменшується незалежно від сорту. Картопля, вирощена в умовах південних регіонів, накопичує менше вологи порівняно з урожаєм із північних областей [2, 58].

Верхівкова частина бульби характеризується вищою фізіологічною активністю та концентрацією вічок, а тому містить більше вологи, ніж пуповина. Водночас випаровування води інтенсивніше відбувається саме з нижньої частини бульби.

Високий рівень обводненості притаманний активним листкам, де в процесі фотосинтезу формуються органічні речовини, які швидко трансформуються в транспортні форми й переміщуються до органів запасання (бульб).

Вміст сухої речовини в бульбах картоплі є мінливим показником, який у середньому становить 20–25 %, а залежно від генотипових (сортових) особливостей та умов культивування може варіювати в межах від 13 до 37 %. Як правило, підвищеним накопиченням сухої речовини відрізняються середньопізні та пізні сорти [43].

Основну частку сухої речовини бульб картоплі (70–80 %) становить крохмаль, який є головною формою запасання вуглеводів. Його вміст залежно від генотипових особливостей сорту може коливатися в межах 9–24 % від сирої маси бульб [56]. Розподіл крохмалю в тканинах бульби є неоднорідним: найбільша його концентрація зосереджена в ділянці камбіального кільця. У процесі формування крохмаль відкладається у вигляді гранул різного діаметра – від 1 до 110 мкм, при цьому найпоширенішими є зерна розміром 30–60 мкм. За своїми розмірами крохмальні гранули картоплі належать до найбільших серед сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні. Важливе значення для харчового використання та промислової переробки мають сорти, у яких частка крохмальних зерен діаметром 35 мкм і більше становить не менше 50 %. Крупнозернистий крохмаль характеризується підвищеним

виходом спирту під час переробки, а сорти з його високим вмістом відзначаються кращою здатністю до зберігання, більшою розсипчастістю після кулінарної обробки та приємнішими смаковими властивостями [60].

За хімічною будовою картопляний крохмаль є сумішшю двох основних полісахаридів – амілози та амілопектину. Співвідношення цих компонентів визначає фізико-хімічні властивості крохмалю, його технологічні характеристики та загальну цінність як сировини для харчової промисловості й переробки [18].

Перспективним напрямом удосконалення якісних характеристик картопляного крохмалю є застосування сучасних біотехнологічних методів, зокрема технології редагування геному CRISPR. Американські дослідниці Стефані Тойнга та Ізабель Вейлс запропонували використовувати цей підхід для цілеспрямованої зміни складу крохмалю в бульбах картоплі з метою розширення можливостей його промислового використання. За словами Тойнги, крохмаль із підвищеним вмістом амілопектину широко застосовується у харчовій промисловості та інших виробничих галузях завдяки специфічним функціональним властивостям. Виведення сортів картоплі з модифікованим співвідношенням основних компонентів крохмалю відкриває нові перспективи для його практичного використання. Зокрема, сорти з високою часткою амілопектину та низьким вмістом амілози можуть бути особливо цінними для промислової переробки, тоді як картопля з переважанням амілози становить значний інтерес для харчування людини [19].

Окрім крохмалю, вуглеводний комплекс бульб картоплі представлений також клітковиною, харчовими волокнами та пектиновими речовинами. Частка клітковини в бульбах у середньому становить близько 1 %. За результатами досліджень Кучка та співавторів [20], її вміст у сортах селекції Інституту картоплярства характеризувався значною мінливістю та перебував у межах 0,84–2,56 % у перерахунку на суху речовину. Пектинові речовини становлять приблизно 0,11–0,75 % сирої маси бульб і переважно зосереджені

в їхній шкірці. Ці компоненти відіграють важливу роль у формуванні харчової цінності та структурних властивостей картоплі.

Важливим показником біологічної та харчової цінності бульб є вміст азотистих сполук, загальна кількість яких характеризується показником сирого протеїну. За хімічною природою азотисті речовини поділяють на білкові та небілкові сполуки. На частку білкового азоту припадає близько 60 %, тоді як небілкові форми становлять приблизно 40 % від загального вмісту азотистих сполук. Концентрація білка в бульбах картоплі варіює від 0,9 до 3,1 % сирої маси. Білки картоплі характеризуються високою поживною цінністю порівняно з білками багатьох інших сільськогосподарських культур. За обсягом отримання протеїну з одиниці посівної площі картопля поступається лише сої [21].

Особливу цінність картопляного білка визначає його амінокислотний склад. У бульбах містяться всі вісім незамінних амінокислот: валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, триптофан, фенілаланін і треонін. Ці сполуки є необхідними для нормального функціонування організму людини, оскільки не можуть синтезуватися ним у достатній кількості та повинні надходити з їжею. Індекс біологічної повноцінності білка картоплі становить 60–92, а загальна кількість амінокислот, що входять до складу його білків, може сягати 20 [22]. За умови щоденного споживання 300–400 г картоплі потреба організму людини в рослинному білку та незамінних амінокислотах задовольняється в середньому на 20–30 %. Це свідчить про важливе значення картоплі як доступного джерела повноцінного рослинного білка в раціоні харчування [23].

Харчова цінність бульб картоплі значною мірою зумовлена наявністю вітамінів групи В, серед яких особливе значення мають тіамін (В1) і рибофлавін (В2). Водночас картопля є важливим джерелом вітамінів, передусім аскорбінової кислоти, тобто вітаміну С [24]. Результати багаторічного дослідження селекційного матеріалу засвідчили, що концентрація аскорбінової кислоти в бульбах визначається як генетичними

особливостями сорту, так і умовами його вирощування. Найбільше цього вітаміну накопичується в молодих бульбах. У різних сортів картоплі його вміст становить 10–20 мг на 100 г сирої маси. Споживання 300–400 г картоплі забезпечує приблизно 70 % добової потреби організму у вітаміні С, 36 % – у вітаміні В6, 16 % – у В3, 10–15 % – у В1, 5–7 % – у В2 та 15–20 % – у вітаміні РР. У сортів, створених в Інституті картоплярства НААН, кількість аскорбінової кислоти перебуває в межах 11,8–14,2 мг/100 г [8, 52].

Сорти з жовтим забарвленням м'якуша вирізняються не лише особливостями зовнішнього вигляду, а й підвищеним умістом вітаміну В6. За даними Jansen, G. та Flamme, W. [25], жовтом'якушеві форми картоплі також характеризуються більшою концентрацією каротиноїдів порівняно із сортами, що мають білий м'якуш. Ці сполуки виконують антиоксидантну функцію. Їх кількість може становити від 50–100 мг/100 г сирої маси в бульбах із білим м'якушем до 800 мг/100 г у зразках із жовтим або насичено-жовтим забарвленням. Каротиноїди здатні зв'язувати радіонукліди, важкі метали, токсичні хімічні сполуки та холестерин у комплексні утворення, що сприяє їх виведенню з організму людини.

Забарвлення м'якуша також пов'язане з рівнем антиоксидантної активності бульб. Зокрема, у картоплі з червоним м'якушем кількість антиоксидантів, серед яких зеаксантин і лютеїн, приблизно вчетверо більша, ніж у звичайних світлом'якушевих форм. Для сортів із фіолетовим забарвленням м'якуша антиоксидантна здатність може перевищувати показники біло- та жовтом'якушевої картоплі у 6–7 разів [26].

Важливою характеристикою картоплі як харчового продукту є вміст природних токсичних стероїдних сполук – глікоалкалоїдів. Саме з їх наявністю пов'язаний характерний гіркуватий присмак окремих бульб. Виявлення цих речовин у картоплі датується ще XIX століттям, коли їх уперше ідентифікував М. Бауп [28]. Ґрунтовніші відомості про хімічні властивості, біохімічну активність, фізіологічний вплив, токсичність і фармакокінетику глікоалкалоїдів були отримані пізніше [27]. Початкова

концентрація алкалоїдів у бульбах має генетичну природу, тому її рівень істотно різниться залежно від сортових особливостей і території вирощування. У столових сортів загальна кількість глікоалкалоїдів становить 20–150 мг на 1 кг неочищених бульб. Основну частину цих сполук, близько 95 %, формують α-соланін та α-чаконін, тоді як інші глікоалкалоїди виявляються лише в незначних, слідових кількостях. Згідно з наведеними літературними даними, надмірне надходження цих речовин із їжею, за рівня понад 20 мг на 100 г маси бульби, може спричинити отруєння людини [1].

Картопля посідає вагоме місце серед овочевих культур як джерело мінеральних речовин, загальна частка яких у бульбах становить близько 1 %. У її складі виявлено понад 20 мінеральних елементів, причому вони перебувають у формі, що характеризується доброю засвоюваністю організмом. За вмістом окремих мінеральних сполук картопля переважає м’ясо та білий хліб. Мінеральні компоненти представлені переважно основними солями, які мають значення для підтримання лужної реакції крові. Калій, фосфор, магній, залізо та кальцій беруть активну участь у метаболічних процесах і сприяють нормальному функціонуванню організму. Найбільше в бульбах накопичується калію – 400–568 мг на 100 г. За його кількістю картопля перевищує такі продукти, як хліб, м’ясо та риба. Цей елемент необхідний, зокрема, для забезпечення належної роботи серцево-судинної системи. Споживання 400 г картоплі на добу дає змогу покрити добову потребу людини в калії. Завдяки переважанню калію над натрієм картоплі також приписують дегідратичні властивості [29].

Уміст інших мінеральних елементів у бульбах картоплі характеризується такими показниками: фосфору – 45–58 мг, кальцію – 10–15 мг, заліза – 0,9–1 мг, натрію – 28 мг, марганцю – 0,03 мг, магнію – 23 мг, міді – 0,1 мг, кобальту – 4,3 мг і цинку – 0,4 мг на 100 г сирої речовини. Крім перелічених компонентів, у бульбах наявні хлор, йод та інші мікроелементи. Зокрема, за накопиченням кобальту картопля може перевищувати моркву, томати, огірки та салат [30].

Фітогормони належать до основних регуляторів фізіологічних і морфогенетичних процесів у рослинному організмі. Передумови для розуміння існування речовин, здатних передавати сигнали між різними частинами рослини, були сформульовані ще Чарльзом Дарвіном у XIX столітті. Становлення сучасної фітогормонології пов'язують із науковими працями М. Холодного та Ф. Вента. На початку XX століття Вент наголошував на визначальному значенні ростових речовин для розвитку рослин, висловивши це тезою «Ohne Wuchstoff, kein Wachstum», що перекладається як «без ростових субстанцій немає росту». Український дослідник Микола Холодний запропонував називати такі сполуки фітогормонами [23].

Подальший розвиток науки суттєво поглибив уявлення про гормональне управління ростом і розвитком рослин. Було встановлено існування п'яти основних груп фітогормонів: ауксинів, цитокінінів, гіберелінів, абсцизової кислоти та етилену [31]. Водночас регуляція бульбоутворення й інших процесів життєдіяльності картоплі не обмежується дією лише цих п'яти груп. Важливу роль у розвитку культури також відіграють жасмонова та саліцилова кислоти, вітаміни групи В – зокрема тіамін, ніацин і піридоксин, а також брасиностероїди та стриголактони. Зазначені сполуки беруть участь у формуванні адаптивних реакцій, активізації захисних механізмів і регулюванні цвітіння та інших фізіологічних процесів [32].

Попри те, що фітогормони утворюються в рослинах у дуже невеликих концентраціях, їхній регуляторний вплив поширюється на всі етапи життєвого циклу – від проростання насіння до завершення життєдіяльності рослини. Подальше вивчення нових регуляторних сполук може розширити знання про гормональні механізми та створити передумови для розроблення ефективніших способів управління ростом рослин і підвищення їхньої стійкості до несприятливих умов [33].

Ріст і розвиток картоплі, починаючи з проростання та завершуючи

формуванням бульб, визначаються взаємодією спадкових особливостей рослини й умов навколишнього середовища. Генетична програма, закладена в геномі, реалізується за відповідного температурного режиму, освітлення, вологості та ґрунтових характеристик. Важливе значення для повноцінного розвитку мають також якість садивного матеріалу й забезпеченість рослин елементами живлення. Зміна зовнішніх умов позначається на гормональному балансі, унаслідок чого змінюються інтенсивність росту та характер розвитку рослин. Така регуляція дає змогу картоплі пристосовуватися до мінливих умов середовища, хоча реакція на певні чинники може бути як сприятливою, так і негативною. Впливаючи на роботу цих регуляторних механізмів, можна цілеспрямовано змінювати продуктивність культури та підвищувати її за оптимальних умов вирощування [34, 35].

Стійкість картоплі до абіотичних стресових чинників формується за участю сигнальних молекул, які взаємодіють із фітогормонами та утворюють багаторівневу систему регуляції. Зокрема, саліцилова й абсцизова кислоти, етилен і жасмонова кислота залучені до складних сигнальних взаємозв’язків, що визначають характер реакції рослини на несприятливі умови. Ці механізми беруть участь у регулюванні відкриття та закриття продихів, осмотичного балансу, антиоксидантного захисту й інтенсивності ростових процесів. Важливими посередниками у формуванні стресової відповіді є активні форми кисню, іони кальцію та оксид азоту. З’ясування молекулярних основ стійкості картоплі до абіотичних навантажень має вагоме значення для створення адаптивних сортів і вдосконалення екологічно орієнтованих технологій її вирощування [36].

Формування бульби картоплі є багатоступеневим процесом, який охоплює утворення столонів, початкове потовщення їхньої субапікальної ділянки, подальше розширення тканин і наростання маси бульби. Перебіг бульбоутворення залежить від сукупності зовнішніх умов, серед яких важливе місце посідають освітлення, температура, тривалість дня, гормональний баланс і забезпеченість рослин поживними речовинами. Особливий науковий

інтерес становить дослідження концентрації ендогенних гормонів та особливостей їхньої спільної дії під час закладання бульб. Гібереліни впливають на цей процес, регулюючи ріст пагонів, тоді як цитокініни, ауксини й абсцизова кислота беруть участь у контролюванні клітинного поділу та розтягування клітин у тканинах бульби. Отже, фітогормони виступають важливими регуляторними чинниками, які визначають перебіг окремих етапів росту та розвитку картоплі. Їхня участь у формуванні бульб і функціонуванні рослинного організму досліджена досить ґрунтовно [36].

Упродовж останнього десятиліття отримано нові відомості про функціональне значення фітогормонів на різних етапах життєвого циклу картоплі, зокрема під час розвитку паростків, вегетативного росту, закладання та збільшення бульб, а також їхнього дозрівання. Встановлено, що гормональні речовини можуть регулювати окремі процеси самостійно або внаслідок взаємодії з іншими сполуками цієї групи. Особливу увагу дослідники приділяють з’ясуванню функцій цитокінінів (ЦК), абсцизової кислоти (АБК), ауксинів і гіберелінів (ГБ) на різних етапах формування бульб. Незважаючи на значний обсяг отриманих результатів, механізми функціонування гормональних мереж та особливості взаємодії їхніх компонентів на окремих стадіях розвитку картоплі залишаються вивченими не повністю [38,39].

Початок проростання паростків пов’язаний із завершенням періоду спокою бульб. Цей перехід супроводжується низкою фізіологічних і гормональних змін, а також активізацією складних генетичних механізмів регуляції [40]. Надалі ріст паростків, розвиток бульб і процеси їх формування контролюються кількома групами фітогормонів, серед яких ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, етилен і стриголактони. Тому для розуміння механізмів розвитку картоплі важливо досліджувати не лише концентрацію окремих гормонів, а й особливості їх синтезу, перетворення та взаємодії. Встановлено, що гормональна регуляція супроводжує всі основні етапи формування бульб [41, 42].

Проростання бульб є початковою стадією їх подальшого розвитку та супроводжується змінами гормонального стану й обміну речовин. Саме бульба слугує органом, з якого розпочинається формування та ріст паростків [43]. Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених розвитку паростків, молекулярні механізми та особливості гормональної взаємодії, що забезпечують перехід бульб від спокою до проростання, досі не мають однозначного пояснення. Дослідники [44] встановили, що початок росту та морфогенетичних змін пов’язаний із сумісною дією цитокінінів, ауксинів і гіберелінів.

Перехід бульб від спокою до проростання охоплює дві відмінні, проте послідовно пов’язані фази. На початку спокою в бульбах накопичується значна кількість абсцизової кислоти, ауксину та стриголактонів, тоді як концентрація гіберелінів і цитокінінів залишається низькою. Після завершення періоду спокою гормональний баланс змінюється, а проростання відбувається за участю сигнальних молекул, які регулюють співвідношення АБК/ГБ та ауксин/ГБ. Важливе значення для розвитку паростків має синергічна взаємодія гіберелінів, цитокінінів та ауксинів [45]. Кожен із цих гормонів окремо може сприяти розпусканню бруньок, однак для запуску повноцінного проростання бульби необхідна їхня спільна дія [46]. Більшість опублікованих досліджень також підтверджує участь цитокінінів у взаємодії між гіберелінами й ауксинами під час регулювання спокою та проростання. Ауксини й цитокініни можуть діяти як узгоджено, так і протилежно, контролюючи клітинний поділ та формування бруньок. У працях Law D. R. та Suttle J. C. наголошується, що проростання бульб залежить від участі кількох фітогормонів і підтримання відповідного балансу між їхнім метаболізмом та фізіологічною дією [47].

Картопля належить до культур, які розмножуються вегетативно. Її бульби мають вічка та вузли, з яких розвиваються нові пагони. У процесі росту рослина формує підземні пагони – столони, що поширюються в ґрунті [48]. На початковому етапі вегетативного розвитку молодий паросток

використовує запасні вуглеводи, насамперед крохмаль, накопичений у материнській бульбі. Після розгортання листків активізується фотосинтез, завдяки чому рослина поступово переходить до самостійного забезпечення органічними речовинами та формування нових бульб [48]. Інтенсивність вегетативного росту значною мірою визначається гормональною регуляцією [49]. Фітогормони впливають на формування морфологічної структури рослини, строки цвітіння, старіння листків і бульб, а також на низку інших процесів життєдіяльності [50].

Дослідженнями встановлено, що гібереліни стимулюють вегетативний розвиток картоплі, зокрема видовження стебел і формування листкової поверхні, а також можуть впливати на врожайність та якісні характеристики бульб [51, 52]. Їхня дія пов’язана і з розвитком кореневої системи. Зокрема, зменшення транспорту ауксину затримує процеси, індуковані втратою гіберелінів у клітинах кореня. Це свідчить про важливість ауксинів для гормонального контролю коренеутворення за участю гіберелінів [52]. За результатами новіших досліджень, розвиток кореневої системи та видовження стебла регулюються насамперед взаємодією гіберелінів з ауксинами [53].

Формування бічних пагонів контролюється взаємодією ауксинів, цитокінінів і стриголактонів, які беруть участь у регулюванні активності бруньок. Абсцизова кислота та гібереліни також можуть впливати на цей процес, однак їхні функції досліджені менш детально. Реакція бруньок на гібереліни відрізняється залежно від виду рослини. Зокрема, існують відомості про пригнічення цими гормонами галуження пагонів у томатів і рису [54]. Механізми такої дії остаточно не з’ясовані; імовірно, вони пов’язані зі змінами біосинтезу стриголактонів та особливостями поглинання цукрів [55]. Отже, належна координація ростових процесів потребує узгодженої взаємодії гормональних регуляторів.

У картоплі формуванню бульб, як правило, передує закладання столонів. На початкових етапах їхнього розвитку клітинний поділ відбувається переважно

в зоні верхівкової бруньки та прилеглій до неї субапікальній частині. Після переходу до формування бульби видовження столону припиняється [56]. На етапі ініціації бульбоутворення змінюється характер клітинного поділу та збільшення клітин у столоні, унаслідок чого його верхівкова частина потовщується й формується молода бульба [57]. Таким чином, закладання бульби безпосередньо пов'язане зі зупиненням росту столону, що контролюється гормональними механізмами та внутрішніми сигнальними процесами рослини. У формуванні бульб беруть участь сигнали, які надходять від листків, зокрема флоригенні й туберігенні речовини [58].

Значна частина наукових робіт, присвячених впливу фотоперіоду на картоплю, зосереджена на з'ясуванні його взаємозв'язку з гормональною регуляцією бульбоутворення , перетворенням вуглеводів [59], а також азотним обміном і активністю ферментів за різної тривалості освітлення [60]. Одним із важливих результатів таких досліджень стало встановлення стимулювального впливу короткого дня на закладання бульб. Сприйняття зміни тривалості освітлення відбувається переважно листками рослини [61]. Вони виконують функцію рецепторного органа фотоперіодичної реакції: у відповідь на зміну довжини дня в листках утворюються гормональні речовини або їх комплекс, які надалі стимулюють бульбоутворення [23].

Основні дослідження чинників, що визначають накопичення та розподіл сухої речовини в рослинах картоплі, стосуються насамперед особливостей агротехніки вирощування [62] і системи удобрення [63]. Вень зі співавторами [63] вивчали вплив тривалості світлового дня на ці процеси, аналізуючи розвиток двох сортів картоплі, а також динаміку накопичення й розподілу сухої речовини за двох фотоперіодичних режимів. Установлено, що для багатьох диких видів картоплі короткий день створює сприятливіші умови для формування бульб. Таку особливість пов'язують з еволюційним пристосуванням рослин до умов їхнього природного поширення та вирощування. Додатковим чинником, який сприяє бульбоутворенню, є

зниження температури. Водночас сучасні культурні сорти картоплі, завдяки селекційній роботі, виявляють меншу залежність від тривалості світлового дня.

Представники різних видів картоплі, зокрема й тих, що походять із регіонів поблизу екватора, здатні формувати генеративні органи за умов тривалого освітлення. Разом із тим скорочення світлового періоду під час вирощування культури може прискорювати закладання бульб, сприяти раннішому достиганню та підвищувати вихід бульб у розрахунку на одиницю листкової поверхні. Водночас окремі види картоплі формують бульби виключно за короткого дня.

Зазначені відмінності пояснюються особливостями спрямованості обмінних процесів у рослинах. За тривалого світлового дня інтенсивніше відбувається вегетативний ріст, тоді як скорочення освітлення сприяє переорієнтації фізіологічних процесів на утворення бульб. Така зміна характеру метаболізму позначається також на перебігу цвітіння та достигання рослин картоплі.

Столони картоплі також реагують на зміну фотоперіоду, подібно до надземних пагонів. Проте початкове їх закладання, на відміну від наступних етапів розвитку, не залежить безпосередньо від тривалості дня, а визначається видовими особливостями рослин.

Регулятори росту можуть відігравати важливу роль у підвищенні посухостійкості картоплі та інших сільськогосподарських культур, а також у зменшенні негативного впливу окремих стресових чинників у період формування врожаю [64]. Зокрема, встановлено захисний ефект полістимуліну К, який сприяє підтриманню оптимального співвідношення між інтенсивністю фотосинтезу та диханням і підвищує стійкість рослин. Завдяки цьому за нестачі вологи вдається зменшити втрати врожаю бульб картоплі [65].

На півдні України досліджували вплив регуляторів росту Потейтін, Емістим С і Картолін на продуктивність картоплі. Отримані результати засвідчили, що реакція культури залежала від сорту та способу застосування препаратів. Для сорту Посвіт найбільшу прибавку врожаю – 52,4 ц/га – та

найвищий вихід товарних бульб – 69,8 % – забезпечувало обприскування рослин Емістимом С. Сорт Невська виявив кращу реакцію на передпосадкову обробку бульб препаратом Потейтін: приріст урожайності становив 50,9 ц/га, а частка товарних бульб – 79,2 % [31].

Вважається, що дія синтетичних регуляторів росту значною мірою реалізується через зміну концентрації природних гормонів у рослинному організмі. Завдяки цьому можна впливати на спрямованість ростових і розвиткових процесів, активізуючи або стримуючи їх відповідно до поставлених завдань.

Вплив рівня мінерального живлення та регулятора росту Потейтін на продуктивність картоплі вивчали також в умовах Полісся України [35]. За результатами досліджень, обробка садивних бульб цим препаратом забезпечувала збільшення врожайності на 16 ц/га, виходу сухої речовини – на 4,1 ц/га, а збору крохмалю – на 2,7 ц/га. Поєднання Потейтіну з мінеральними добривами сприяло одержанню додаткового врожаю бульб у межах 58–92 ц/га залежно від застосованої норми добрив. Приріст збору сухої речовини становив 13,7–18,6 ц/га, а крохмалю – 8,3–11,9 ц/га. Важливо, що за сумісного використання Потейтіну та мінеральних добрив у нормі N90P90K120 урожайність бульб була практично такою самою, як за внесення вищої норми добрив N120P90K150 без застосування регулятора росту.

Одним із важливих напрямів дослідження регуляторів росту є встановлення особливостей їхньої дії залежно від культури, сорту та способу використання препарату. Так, Ревунова і Куценко [66] повідомляють, що найвища ефективність регуляторів росту Потейтін та Емістим у посівах картоплі досягалася за обробки рослин у фазі бутонізації або під час одночасного внесення з пестицидами у складі бакових сумішей, призначених для захисту від колорадського жука та фітофторозу. Залежно від використаного препарату приріст урожайності бульб становив 48–68 ц/га.

Інші дослідники вважають доцільним застосовувати регулятори росту як для обробки садивних бульб, так і для обприскування рослин у період вегетації.

Зокрема, Брощак І. С. [11], досліджуючи ефективність Вермистиму, встановив, що найвищу врожайність отримували у варіантах, де перед садінням обробляли бульби, а протягом вегетації двічі обприскували рослини – у фази бутонізації та цвітіння – нормою 10–14 л/га.

Цілеспрямоване регулювання фізіологічних процесів у рослинах може стати одним зі шляхів підвищення врожайності та поліпшення якості картоплі. Проте ефективність такого підходу необхідно оцінювати не ізольовано, а в поєднанні з іншими складовими технології вирощування. До них належать основний і передпосадковий обробіток ґрунту, система удобрення, захист рослин від хвороб і шкідників, а також добір сортів інтенсивного типу. Попри перспективність регуляторів росту, їх широке впровадження стримується низкою невирішених питань. Одним із головних залишається необхідність з’ясування специфіки дії окремих препаратів залежно від виду й сорту рослин та способу їх застосування. У науковій літературі щодо цього питання трапляються суперечливі результати, тому важливим завданням сучасного картоплярства є обґрунтування найбільш ефективних і раціональних способів використання регуляторів росту.

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дипломна робота з формування продуктивності досліджуваних сортів картоплі, залежно від регуляторів росту проводились в Правобережному Лісостепу України у 2025–2026 рр. у дослідах БЦДСС ІБКІЦБ НААН.

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Польові дослідження виконували на базі Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, що розташована в зоні Правобережного Лісостепу України. Відповідно до агроґрунтового районування, територія станції належить до Васильківсько-Білоцерківського природно-сільськогосподарського району Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції. Поверхня місцевості представлена переважно рівнинним, дещо хвилястим рельєфом, характерним для лесового плато. Ґрунтові води розташовані на значній глибині, у зв’язку з чим основним чинником природного зволоження ґрунту є атмосферні опади.

Ґрунти дослідних полів станції представлені чорноземами типовими глибокими малогумусними, крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу, сформованими на лесових породах. Вони мають достатньо виражену структуру та характеризуються сприятливими водно-фізичними властивостями, зокрема належною водо- і повітропроникністю орного шару. Ґрунтове середовище має реакцію, близьку до нейтральної, що зумовлено наявністю карбонатів кальцію та високим ступенем насичення ґрунтового вбирного комплексу катіонами кальцію і магнію.

За даними агрохімічного аналізу орного шару ґрунту завглибшки 0–20 см, виконаного до закладання дослідів, уміст загального гумусу становив 3,57 %, показник обмінної кислотності – 6,62, а гідролітичної кислотності – 1,98 мг-екв/100 г ґрунту. Забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом

дорівнювала 156 мг/кг, рухомим фосфором – 123 мг/кг, обмінним калієм – 104 мг/кг. Наведені характеристики відображають рівень гумусованості та забезпеченості ґрунту основними елементами мінерального живлення, які необхідно враховувати під час оцінювання умов росту й розвитку рослин.

Кліматичні умови району проведення досліджень характеризуються помірно континентальним типом із вираженою сезонною зміною температурного режиму та нерівномірним надходженням опадів протягом року. За багаторічними метеорологічними даними, середньорічна температура повітря становить близько +7,5 °C. Найнижчі середньомісячні температури спостерігаються в січні (−5,9 °C), тоді як найтеплішим місяцем є липень із середньою температурою +19,0 °C. Перехід середньодобової температури повітря через позначку +5 °C у бік підвищення та зниження зазвичай припадає на другу половину квітня і жовтня відповідно. Тривалість теплого періоду в регіоні становить 237–255 днів, а сума активних температур вище +10 °C перебуває в межах 2616–2645 °C.

Середня багаторічна кількість опадів за рік становить приблизно 562 мм, проте їх надходження протягом року розподіляється нерівномірно. У зимовий період випадає орієнтовно 112 мм опадів, навесні – 123 мм, улітку – 218 мм, восени – 109 мм. Найбільша середньомісячна кількість опадів характерна для липня та становить близько 85 мм. Для зимового періоду властивий нестійкий сніговий покрив, що може зумовлювати мінливість умов перезимівлі сільськогосподарських культур.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови району розташування Білоцерківської дослідно-селекційної станції формують природне середовище, придатне для вирощування картоплі. Водночас нерівномірне випадання опадів, сезонні коливання температури та ймовірність виникнення посушливих періодів можуть позначатися на проходженні основних етапів росту й розвитку культури, формуванні столонів і бульб, накопиченні сухої речовини та кінцевій продуктивності рослин.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Аналіз температурного режиму та кількості атмосферних опадів упродовж вегетаційного періоду 2025–2026 рр.

На рисунку середньомісячної температури повітря простежується закономірне підвищення температурних показників від квітня до літніх місяців в обидва роки досліджень. У квітні температура повітря була майже однаковою: +7,9 °С у 2025 році та +7,4 °С у 2026 році. У травні 2026 року відзначено вищий температурний показник (+15,6 °С) порівняно з 2025 роком (+14,1 °С). У червні, навпаки, теплішим був 2025 рік, коли середньомісячна температура становила +20,9 °С, тоді як у 2026 році – +19,9 °С (рис. 2.1).

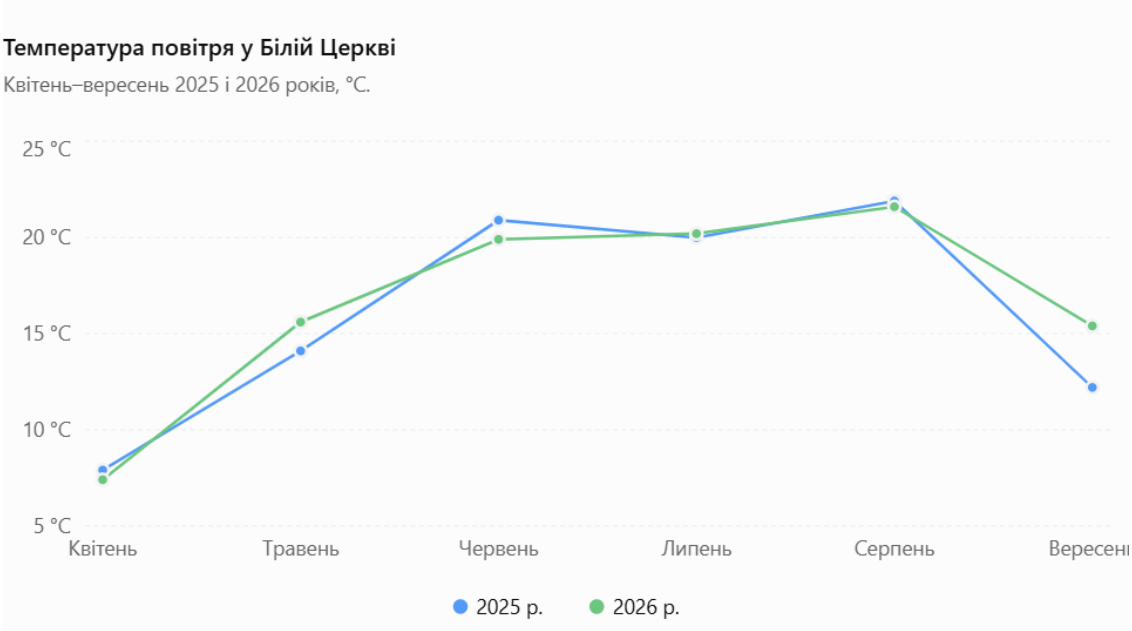


Рис. 2.1 Середньомісячна температура повітря впродовж вегетаційного періоду картоплі, °С

У липні температурні умови обох років були практично однаковими – +20,0 °С у 2025 році та +20,2 °С у 2026 році. Найвищі середньомісячні температури за період спостережень зафіксовано в серпні: +21,9 °С у 2025 році та +21,6 °С у 2026 році. У вересні відбулося зниження температури повітря, причому в 2026 році вона була вищою (+15,4 °С), ніж у 2025 році (+12,2 °С). Отже, найбільші відмінності між роками спостерігалися у травні та вересні, що

свідчить про неоднаковий перебіг температурного режиму на початку та наприкінці вегетаційного періоду.

Рисунок розподілу атмосферних опадів демонструє значну мінливість їх надходження за місяцями та роками досліджень. У 2025 році в квітні випало 66 мм опадів, проте вже в травні їх кількість зменшилася до 18 мм. У червні та липні спостерігалося збільшення зволоження – відповідно 45 і 67 мм. У серпні кількість опадів становила 34 мм, а найбільше їх надходження зафіксовано у вересні – 121 мм (рис. 2.2).



Рис. 2.2 Кількість опадів під час вегетації картоплі, мм

У 2026 році розподіл опадів мав інший характер. У квітні їх кількість становила 38,4 мм, у травні зросла до 58,2 мм, а в червні дорівнювала 44,4 мм. У липні та серпні відбулося суттєве зменшення кількості опадів – до 23,7 і 13,0 мм відповідно. За наявними архівними даними, у вересні випало 66,8 мм опадів, однак цей показник потребує уточнення через неповноту місячного архіву.

У цілому за квітень–вересень 2025 року сума опадів становила 351 мм, тоді як за наявними даними 2026 року – 244,5 мм. Таким чином, у 2025 році зафіксовано більшу кількість опадів, причому основна частина їх надходження припала на вересень. Для 2026 року характерним було відносно рівномірніше

зволоження навесні та на початку літа, проте в липні–серпні спостерігався дефіцит атмосферних опадів порівняно з попереднім роком.

Отже, аналіз даних свідчить про суттєві відмінності гідротермічних умов у роки проведення досліджень. У 2025 році визначальними особливостями були значне зволоження у вересні та недостатня кількість опадів у травні, тоді як у 2026 році найбільш виражений дефіцит опадів спостерігався в середині літа. Такі коливання температурного режиму та вологозабезпечення могли впливати на проходження основних фаз розвитку картоплі, інтенсивність бульбоутворення, накопичення сухої речовини та формування врожаю.

2.3. Мета та завдання, методика проведення досліджень, схема досліду

Мета досліджень полягала у з’ясуванні особливостей росту, розвитку та формування продуктивності сортів картоплі різних груп стиглості залежно від строків садіння та застосування регуляторів росту рослин в умовах Полісся України.

Для реалізації поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- дослідити вплив регуляторів росту рослин на особливості росту та розвитку надземної маси сортів картоплі за різних строків садіння;

- з’ясувати особливості формування листкової поверхні, величини фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу залежно від сортових властивостей і використання досліджуваних регуляторів росту;

- оцінити дієвість застосування регуляторів росту рослин щодо обмеження розвитку та поширення хвороб на посівах досліджуваних сортів картоплі;

- визначити вплив досліджуваних технологічних прийомів на рівень урожайності бульб і формування їх якісних характеристик, зокрема вмісту хлорофілів, крохмалю, сухої речовини та вітаміну С;

- здійснити економічне й біоенергетичне обґрунтування ефективності вирощування сортів картоплі за різних строків садіння та застосування регуляторів росту рослин у ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України.

Об'єкт досліджень – закономірності росту, розвитку та формування продуктивності рослин картоплі, а також урожайності й якісних властивостей бульб залежно від сортових особливостей, строків садіння та застосування регуляторів росту рослин.

Предмет досліджень – регулятори росту рослин, особливості їх використання у технології вирощування картоплі та вплив на біометричні показники рослин, фотосинтетичну діяльність, урожайність і якість бульб, а також економічну та енергетичну ефективність виробництва.

У процесі виконання досліджень застосовували комплекс загальнонаукових і спеціальних агрономічних методів.

До загальнонаукових методів належали:

- експериментальний – для встановлення особливостей перебігу досліджуваних процесів і визначення реакції рослин на вплив окремих елементів технології вирощування;
- спостереження – для відстеження росту й розвитку рослин, оцінювання взаємодії технологічних чинників та виявлення прийомів, що сприяють підвищенню врожайності й поліпшенню якості продукції.

Серед спеціальних агрономічних методів використовували:

- морфологічний аналіз – для дослідження морфологічних ознак рослин, пов'язаних із формуванням їх продуктивності та якісних характеристик урожаю;
- лабораторний метод – для визначення якісних показників бульб і вивчення особливостей взаємодії рослин із чинниками навколишнього середовища;
- статистичний метод – для математичної обробки експериментальних даних, перевірки достовірності отриманих результатів та встановлення закономірностей впливу досліджуваних чинників;
- порівняльно-розрахунковий метод – для визначення економічної та біоенергетичної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування картоплі.

Схема досліду:

Фактор А: Строки садіння	*Фактор В:* Регулятор росту
15 квітня (ранній)	Контроль
25 квітня (середній)	Фітоспорин
5 травня (пізній)	Картоплекс

У період вегетації картоплі проводили міжрядні обробітки з метою підтримання ґрунту в належному агрофізичному стані та знищення бур'янів. Для хімічного контролювання бур'янів застосовували гербіцид Зенкор. Захист рослин від колорадського жука забезпечували шляхом обробки насаджень інсектицидом Кораген 20 КС із нормою витрати 60 мл/га.

У дослідженнях використовували сорт картоплі Червона рута, тривалість вегетаційного періоду якого становить 125–135 діб. Бульби характеризуються вмістом крохмалю на рівні 18,5 %. Під одним кущем формується в середньому 14–16 бульб. Вони мають овальну форму, червоне забарвлення шкірки та білий м'якуш, відзначаються середніми розмірами, привабливим товарним виглядом і високими смаковими властивостями.

Сорт характеризується доброю лежкістю, що забезпечує можливість тривалого зберігання зібраного врожаю. Завдяки особливостям форми та зовнішнього вигляду бульб він також добре пристосований до механізованого збирання. За стійкістю до основних хвороб сорт Червона рута має такі характеристики:

- рак картоплі – добра стійкість;
- мокра бактеріальна гниль – середня стійкість;
- звичайна парша – добра стійкість;
- фітофтороз листків – добра стійкість;
- фітофтороз бульб – добра стійкість.

Таким чином, сорт Червона рута поєднує досить високий уміст крохмалю, добрі смакові й товарні властивості бульб, придатність до механізованого збирання та зберігання, а також стійкість до низки поширених хвороб картоплі.

РОЗДІЛ 3
РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

3.1. Формування біометричних показників та урожайності картоплі

Формування високої врожайності та належних якісних характеристик бульб картоплі передусім залежить від використання високопродуктивних сортів, якісного насіннєвого матеріалу та впровадження вдосконалених технологічних прийомів, що забезпечують повну реалізацію генетичного потенціалу культури. Серед актуальних проблем галузі особливе місце посідають розширення асортименту сортів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, і подальше вдосконалення окремих складових технології вирощування.

На тлі глобальних кліматичних трансформацій особливої актуальності набуває вивчення сортової реакції картоплі на умови вирощування та обґрунтування оптимальних строків її садіння. Проведення таких досліджень дає змогу визначити генотипи з підвищеною стійкістю до абіотичних стресових чинників, а також установити найбільш доцільні періоди висаджування, що сприятимуть стабільному формуванню врожаю. Важливим напрямом залишається розроблення адаптивних технологічних рішень, спрямованих на зменшення негативного впливу несприятливих погодних явищ і забезпечення сталого виробництва картоплі [197].

Однією з основних передумов інтенсивного бульбоутворення та отримання високої продуктивності картоплі є дотримання оптимальних строків садіння. Загальноприйнятим біологічним критерієм визначення початку садивних робіт вважається прогрівання ґрунту до 7–8 °С на глибині 10 см [19, 27]. Однак за умов зміни клімату орієнтація виключно на сталі календарні дати вже не забезпечує належної обґрунтованості такого рішення. Тому вибір строків садіння має базуватися на оцінюванні фактичних погодних умов певної місцевості з урахуванням біологічних особливостей конкретного сорту.

Установлено, що строки садіння істотно впливали на рівень польової схожості бульб картоплі. Зокрема, у сорту Червона рута найвищий показник було отримано за другого строку садіння – 25 квітня, коли польова схожість становила 96,1 %. Такий рівень появи сходів сприяв формуванню більшої кількості рослин на одиниці площі, що збереглися до періоду збирання врожаю (рис. 3.1).

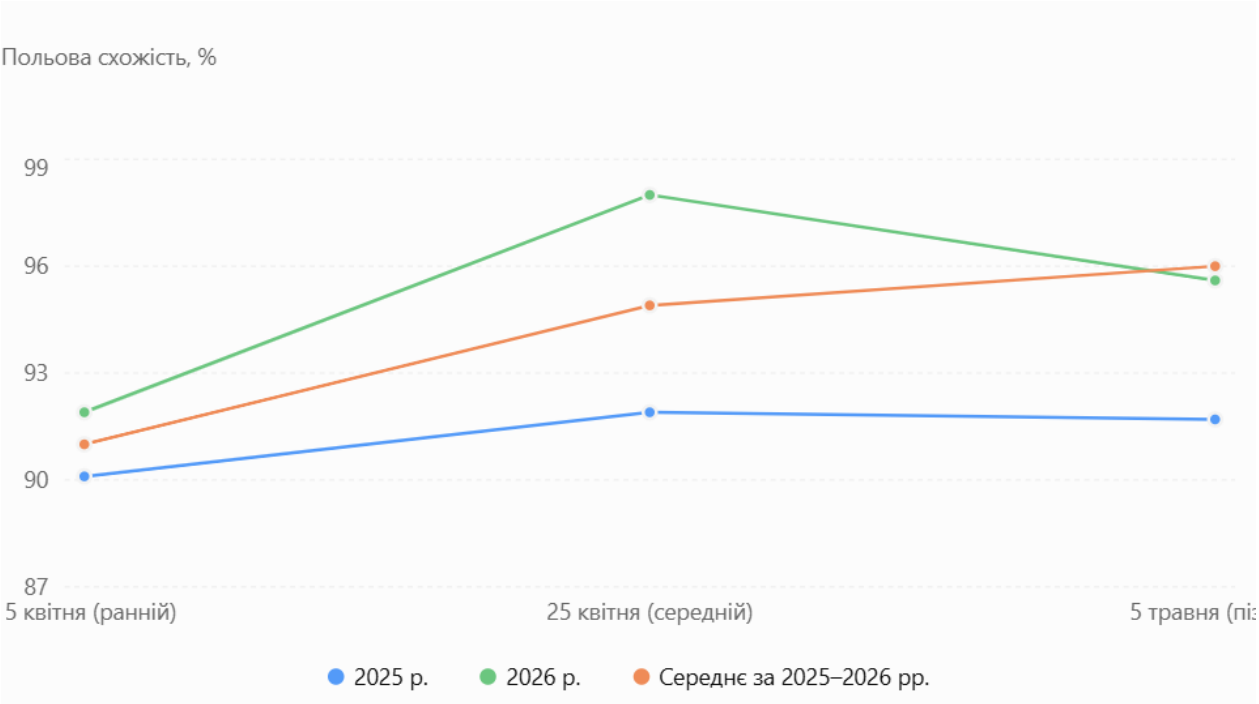


Рис. 3.1. Вплив строків сівби на польову схожість картоплі, 2025-2026 рр.

Життєдіяльність рослин характеризується послідовним перебігом взаємопов'язаних процесів росту й розвитку, які відбуваються протягом усього життєвого циклу. Ріст проявляється у кількісних змінах рослинного організму, зокрема збільшенні його маси та розмірів унаслідок утворення нових клітин. Розвиток, своєю чергою, охоплює якісні перетворення, що відбуваються в рослині на різних етапах онтогенезу. З урахуванням біологічних особливостей картоплі в її вегетаційному циклі розрізняють основні фенологічні фази: появу сходів, бутонізацію, цвітіння та відмирання надземної частини рослин (бадилля) (табл. 3.1).

Тривалість періоду «садіння – сходи». Найбільшу тривалість цього міжфазного періоду зафіксовано за раннього строку садіння (15 квітня) – 39 діб. Це пояснюється недостатнім прогріванням ґрунту на початку весняного сезону, що уповільнювало проростання бульб і появу сходів. За перенесення садіння на 25 квітня період до появи сходів скоротився лише на одну добу і становив 38 діб. Найшвидше сходи з'являлися за пізнього строку садіння (5 травня) – через 27 діб, тобто на 12 діб раніше порівняно з раннім варіантом.

Тривалість періоду «садіння – бутонізація». Подібна закономірність простежувалася і щодо проходження рослинами фази бутонізації. За садіння 15 квітня від початку польових робіт до її настання минало 46 діб. За середнього строку (25 квітня) цей проміжок зменшувався до 40 діб, а за пізнього (5 травня) – до 38 діб. Отже, зі зміщенням строків садіння на пізніший період спостерігалося скорочення часу, необхідного для переходу рослин до бутонізації.

Тривалість періоду «садіння – цвітіння». Строки садіння також позначалися на швидкості настання фази цвітіння. За раннього садіння (15 квітня) від висаджування бульб до початку цвітіння проходило 59 діб. За садіння 25 квітня цей період становив 53 доби, тоді як за найпізнішого строку (5 травня) скорочувався до 50 діб. Таким чином, пізніше садіння сприяло прискоренню проходження рослинами основних фенологічних фаз.

Таблиця 3.1.

Вплив строків сівби на тривалість проходження фенологічних фаз картоплі сорту Червона рута, 2025-2026 рр.

Фактор А: Строки садіння	Кількість діб від садіння до:			
	сходів	бутонізації	квітування	відмирання
15 квітня (ранній)	39	46	59	106
25 квітня (середній)	38	40	53	105
5 травня (пізній)	27	38	50	100

Загальна тривалість вегетаційного періоду («садіння – відмирання бадилля»). Незважаючи на помітне скорочення тривалості початкових етапів розвитку рослин за пізніших строків садіння, зміни загальної тривалості вегетації були менш вираженими. Водночас простежувалася чітка тенденція до її зменшення: за раннього садіння (15 квітня) вегетаційний період становив 106 діб, за середнього (25 квітня) – 105 діб, а за пізнього (5 травня) скорочувався до 100 діб.

Кожне стебло картоплі характеризується певною самостійністю розвитку, оскільки формує власну кореневу систему, столони та бульби. Тому кількість стебел у межах одного куща належить до важливих чинників, що впливають на формування врожаю. Інтенсивність утворення стебел визначається генетичними особливостями сорту, а також температурними умовами ґрунту в період проростання бульб. Хоча цей показник безпосередньо не характеризує продуктивність рослин, він значною мірою формує структуру стеблостою, яка залежить від густоти рослин і рівня їх кущіння, та, відповідно, впливає на кінцеву врожайність культури (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Висота рослин картоплі сорту Червона рута залежно від строків сівби, 2025-2026 рр.

Фактор А: Строки садіння	Фаза розвитку		
	сходів	квітування	відмирання
15 квітня (ранній)	14,2	70,0	66,0
25 квітня (середній)	14,4	75,4	70,1
5 травня (пізній)	13,6	65,8	60,1

Аналіз зміни висоти рослин картоплі протягом вегетації засвідчив залежність інтенсивності їх росту від строків садіння (фактор А). Загалом динаміка ростових процесів відповідала закономірностям онтогенетичного розвитку культури: найбільших значень висота рослин досягала у фазу цвітіння,

після чого, на завершальному етапі вегетації, спостерігалося її зменшення, пов’язане зі старінням і відмиранням листкового апарату.

У фазу сходів. На початку вегетації суттєвих відмінностей за висотою рослин між досліджуваними варіантами не виявлено. Це можна пояснити відносно близькими умовами початкового розвитку та невеликою інтенсивністю росту надземної частини. За раннього строку садіння (15 квітня) висота рослин становила 14,2 см, за середнього (25 квітня) – 14,4 см, а за пізнього (5 травня) – 13,6 см.

У фазу цвітіння. Найбільш інтенсивне наростання висоти рослин відбувалося до періоду повного цвітіння, коли різниця між варіантами досліду була найбільш помітною. Максимальну висоту зафіксовано за середнього строку садіння (25 квітня) – 75,4 см. За раннього висаджування цей показник дорівнював 70,0 см, тоді як за пізнього строку (5 травня) рослини були найнижчими – 65,8 см, що на 9,6 см менше порівняно із середнім строком.

У фазу відмирання бадилля. Наприкінці вегетації в усіх варіантах відзначено зниження висоти рослин, що супроводжувалося природним старінням і відмиранням листків та перерозподілом асимілятів на формування бульб. Водночас закономірність впливу строків садіння зберігалася. За раннього строку висота рослин становила 66,0 см, за середнього – 70,1 см, а за пізнього зменшувалася до 60,1 см. Отже, протягом досліджуваного періоду найвищі рослини формувалися у варіанті із садінням 25 квітня.

Використання регуляторів росту в технології вирощування картоплі розглядається як один із перспективних способів підвищення продуктивності культури та поліпшення товарних властивостей бульб. Проте результативність їх застосування значною мірою залежить від сортових особливостей рослин і конкретних умов вирощування. Тому важливого значення набуває дослідження механізмів дії біостимуляторів, визначення оптимальних доз і способів їх внесення. Розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання таких препаратів сприятиме повнішій реалізації потенційної

продуктивності сортів, підвищенню ефективності картоплярства та конкурентоспроможності аграрного виробництва України.

Ріст і розвиток картоплі значною мірою залежать від погодних умов, насамперед температурного режиму. Як культура помірного кліматичного поясу, вона потребує відповідного рівня теплового забезпечення. Зокрема, у період бульбоутворення оптимальною вважається середня температура ґрунту на рівні 17–18 °С, повітря – 20–23 °С, за добового перепаду температур у межах 10–12 °С.

Для нормального перебігу ростових процесів і повноцінного формування продуктивності картоплі важливе значення має достатнє вологозабезпечення. Зокрема, сумарна кількість опадів протягом вегетаційного періоду має становити щонайменше 300 мм.

Фаза сходів. У контрольному варіанті масова поява сходів відбувалася в середньому через 30 діб після садіння. Застосування досліджуваних препаратів супроводжувалося незначним збільшенням тривалості початкового періоду розвитку рослин. Так, за використання *Фітоспорину* сходи з’являлися на 33-тю добу, а за обробки *Картоплексом* – на 34-ту добу, що відповідно на 3 та 4 доби пізніше порівняно з контролем.

Фаза цвітіння. Аналогічна закономірність спостерігалася і щодо строків настання масового цвітіння. У контрольному варіанті цю фазу відзначали на 64-ту добу після садіння, тоді як за застосування *Фітоспорину* – на 69-ту, а *Картоплексу* – на 68-му добу. Таким чином, використання препаратів супроводжувалося зміщенням настання фази цвітіння на 4–5 діб порівняно з необробленими рослинами.

Фаза відмирання бадилля та загальна тривалість вегетації. Наприкінці вегетаційного циклу відмінності між дослідними варіантами за тривалістю розвитку рослин стали менш вираженими. Водночас на ділянках, де застосовували біопрепарати, вегетаційний період був дещо тривалішим, ніж у контролі. Зокрема, у контрольному варіанті відмирання бадилля розпочиналося на 109-ту добу після садіння, за використання *Фітоспорину* – на 110-ту, а

Картоплексу – на 111-ту добу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Тривалість фенофаз залежно від регуляторів росту, діб, 2025-2026 рр.

Фактор В: Регулятор росту	Фаза розвитку		
	сходів	квітування	відмирання
Контроль	30	64	109
Фітоспорин	33	69	110
Картоплекс	34	68	111

Застосування біопрепаратів і регуляторів росту для передпосівної обробки бульб чинить істотний стимулювальний вплив на лінійний ріст і розвиток рослин картоплі впродовж усього вегетаційного періоду. Динаміка висоти рослин в усіх варіантах відповідає загальним біологічним закономірностям онтогенезу – з поступовим наростанням до фази квітування та невеликим зменшенням наприкінці вегетації (у фазу відмирання бадилля) через відтік асимілятів у бульби та природне всихання нижніх листків.

У фазу сходів на початковому етапі росту дія біопрепаратів проявилася у помітному прискоренні лінійного розвитку. У контрольному варіанті висота рослин становила 14,4 см. За використання Фітоспорину цей показник зріс до 17,2 см, а у варіанті з Картоплексом зафіксовано максимальну висоту на даному етапі – 19,0 см (що на 4,6 см вище за контроль), що свідчить про високу ростостимулювальну активність комплексу.

У фазу квітування (максимальний розвиток) у період масового квітування різниця між варіантами збереглася. На контролі висота рослин досягала 75,4 см. Застосування Фітоспорину забезпечило збільшення висоти до 80,0 см, а обробка Картоплексом стимулювала формування найвищого травостою – 82,4 см (на 7,0 см перевищуючи контрольний показник).

У фазу відмирання бадилля наприкінці вегетації тенденція збереглася: рослини на контрольних ділянках мали висоту 71,0 см, тоді як на варіантах із

біообробкою цей показник був вищим – 74,8 см у разі застосування Фітоспорину та 79,5 см за використання Картоплексу (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

Висота рослин картоплі залежно від регуляторів росту, см, 2025-2026 рр.

Фактор В: Регулятор росту	Фаза розвитку		
	сходів	квітування	відмирання
Контроль	14,4	75,4	71,0
Фітоспорин	17,2	80,0	74,8
Картоплекс	19,0	82,4	79,5

3.2. Урожайність картоплі та вміст хлорофілу в листках картоплі залежно від досліджуваних факторів

Основним завданням сучасних технологій вирощування картоплі є створення сприятливих умов для якомога повнішої реалізації генетично зумовленого потенціалу продуктивності сорту. За сприятливого поєднання чинників вирощування потенційна врожайність цієї культури може досягати 100–130 т/га. Формування такого рівня продуктивності визначається комплексною дією щонайменше 18 чинників, які поділяють на дві категорії: нерегульовані, що не піддаються безпосередньому впливу людини, та регульовані, параметри яких можна змінювати за допомогою агротехнічних заходів. Досягнення врожайності на рівні 100 т/га і вище можливе лише за умови забезпечення оптимального співвідношення всіх цих чинників. Порушення оптимальних параметрів навіть одного з них здатне обмежувати реалізацію потенційної продуктивності та негативно впливати на процес формування врожаю бульб.

Удосконалення агротехнологічних прийомів вирощування картоплі має бути спрямоване на скорочення розриву між її потенційною та фактичною врожайністю. Одним із перспективних засобів досягнення цієї мети є

застосування регуляторів росту рослин. Їх використання сприяє активізації фізіологічних процесів, повнішому розкриттю продуктивних можливостей сорту, регулюванню тривалості вегетаційного періоду, а також підвищенню врожайності та поліпшенню якісних характеристик бульб. Крім того, застосування таких препаратів може створювати передумови для оптимізації норм внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Позитивний вплив регуляторів росту на продуктивність картоплі підтверджується результатами досліджень низки науковців.

Аналіз даних рисунків 3.2-3.5 свідчить, що серед досліджуваних строків садіння найбільш сприятливим для формування врожайності картоплі виявився середній строк – 25 квітня. У середньому за 2025–2026 рр. у цьому варіанті залежно від застосованого препарату було отримано 38,4–42,6 т/га. Найвищий результат зафіксовано за використання Картоплексу – 42,6 т/га, що на 4,2 т/га перевищувало контрольний показник (38,4 т/га). Застосування Фітоспорину також забезпечувало підвищення продуктивності: середня врожайність становила 39,9 т/га, або на 1,5 т/га більше порівняно з необробленим варіантом.

За раннього строку садіння (15 квітня) продуктивність культури була дещо нижчою. Середні показники врожайності коливалися від 35,1 т/га на контролі до 40,8 т/га за використання Картоплексу. Обробка Фітоспорином забезпечила отримання 37,9 т/га, що на 2,8 т/га перевищувало контроль. Найбільшу прибавку в межах цього строку садіння також отримано у варіанті з Картоплексом – 5,7 т/га. Імовірно, нижчі показники за раннього висаджування пов’язані з менш сприятливими температурними умовами ґрунту на початкових етапах росту й розвитку рослин (рис. 3.2-3.5).

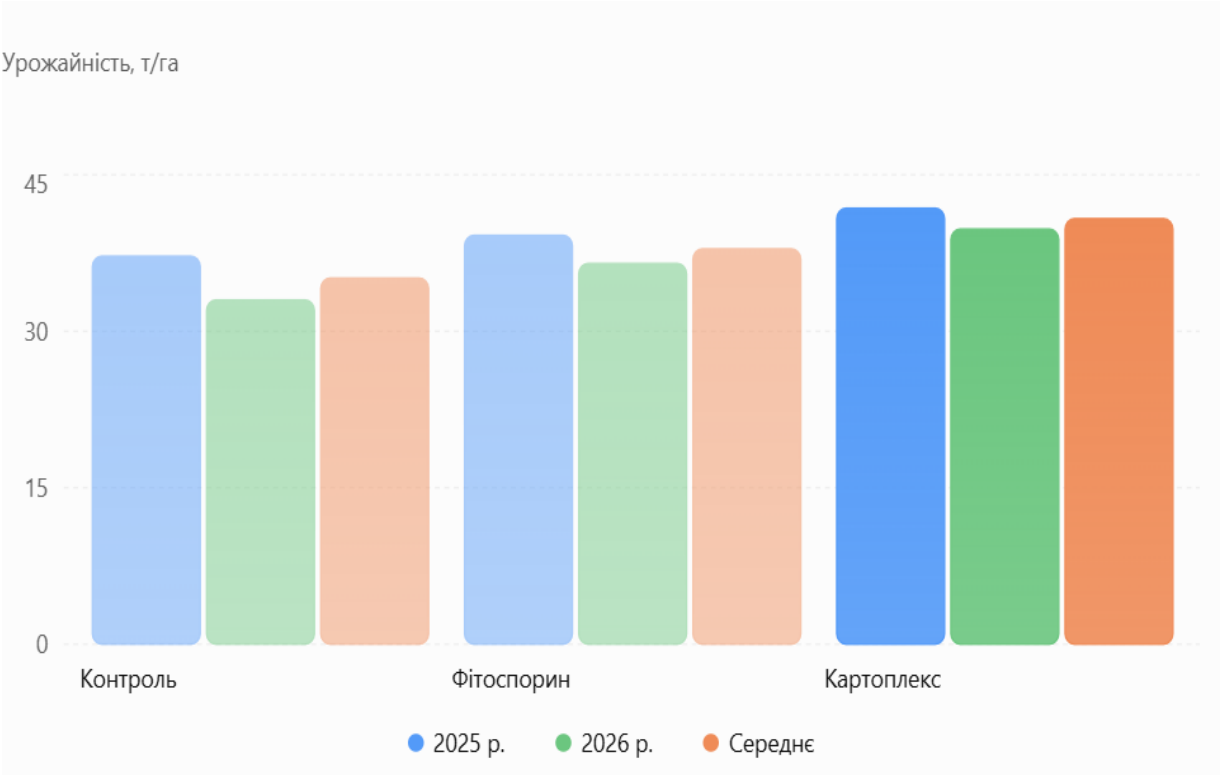


Рис. 3.2. Урожайність картоплі залежно від елементів технології вирощування, т/га, 2025-2026 рр., (ранній строк садіння)

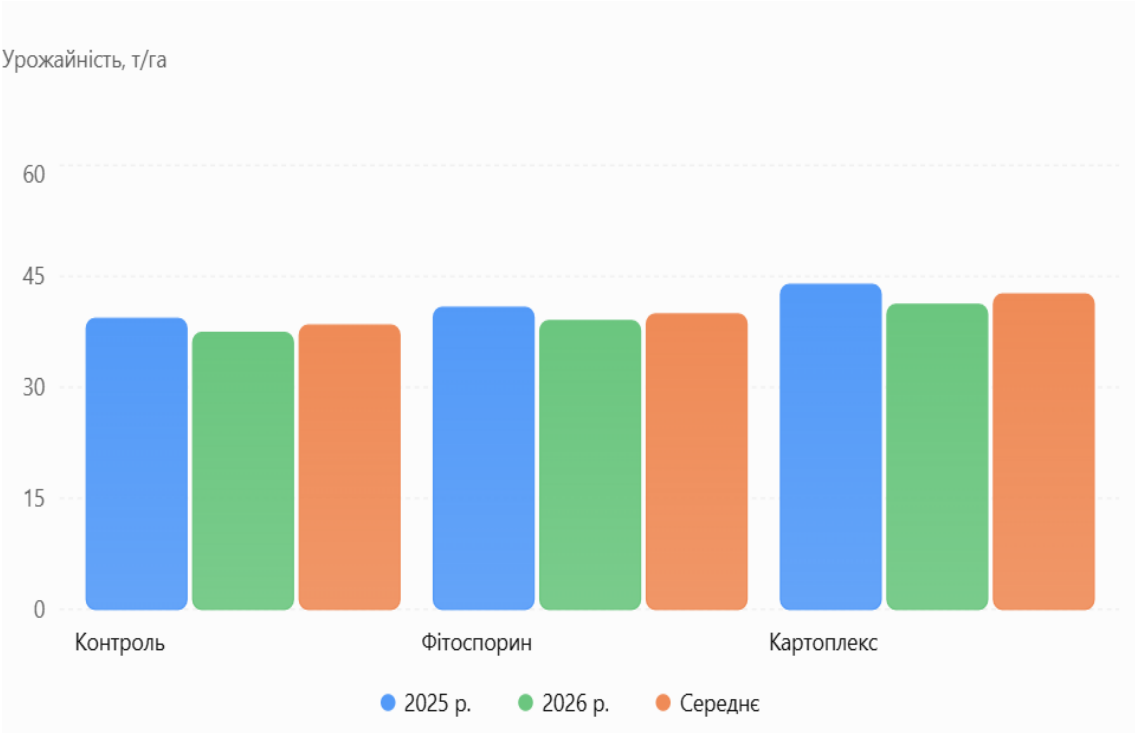


Рис. 3.3. Урожайність картоплі залежно від елементів технології вирощування, т/га, 2025-2026 рр., (середній строк садіння)

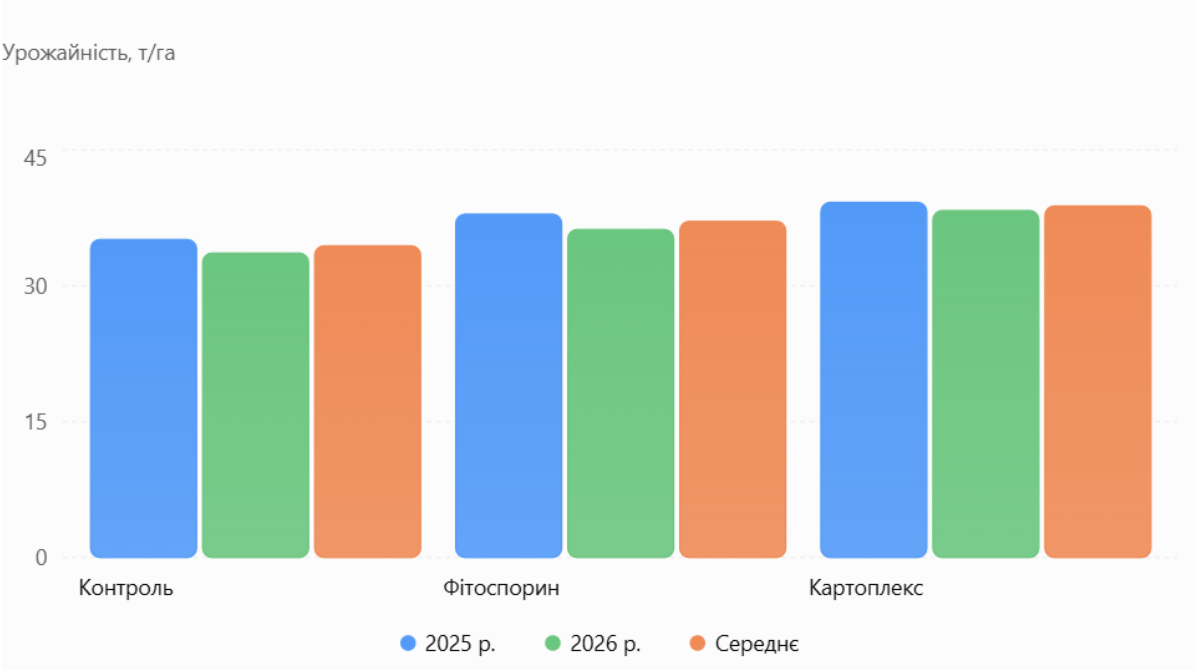


Рис. 3.4. Урожайність картоплі залежно від елементів технології вирощування, т/га, 2025-2026 рр., (пізній строк садіння)

Найменшу врожайність серед досліджуваних строків садіння отримано за пізнього висаджування – 5 травня. У середньому за роки досліджень її значення становили 34,4 т/га на контролі, 37,1 т/га за використання Фітоспорину та 38,8 т/га за застосування Картоплексу. Отже, навіть за пізнього строку садіння використання досліджуваних препаратів сприяло підвищенню продуктивності культури. Прибавка врожаю відносно контролю становила відповідно 2,7 та 4,4 т/га. Зниження врожайності за цього строку могло бути пов’язане зі скороченням періоду вегетації та менш сприятливим поєднанням температурного й водного режимів упродовж росту та бульбоутворення.

Порівняння результатів застосування регуляторів росту засвідчило перевагу Картоплексу за всіма досліджуваними строками садіння. За раннього висаджування середня врожайність у цьому варіанті становила 40,8 т/га, за середнього – 42,6, а за пізнього – 38,8 т/га. Таким чином, препарат забезпечував найвищі показники продуктивності незалежно від строку садіння. Фітоспорин також позитивно впливав на формування врожаю, хоча його ефективність була дещо нижчою: середні значення становили 37,9; 39,9 та 37,1 т/га відповідно. У

контрольних варіантах, де препарати не застосовували, урожайність була найнижчою за кожного строку садіння.

Важливо відзначити, що перевага середнього строку садіння та позитивний вплив застосування регуляторів росту простежувалися в обидва роки досліджень. У 2025 році всі варіанти характеризувалися вищою врожайністю порівняно з 2026 роком. Зокрема, максимальне значення зафіксовано за садіння 25 квітня та використання Картоплексу – 43,9 т/га. У 2026 році в цьому самому варіанті отримано 41,2 т/га. Різниця між роками становила 2,7 т/га. Така міжрічна мінливість могла бути зумовлена відмінностями погодних умов упродовж вегетаційних періодів, зокрема температурного та водного забезпечення рослин.

Отже, результати досліджень підтверджують, що поєднання середнього строку садіння (25 квітня) із застосуванням Картоплексу створювало найсприятливіші умови для реалізації продуктивного потенціалу картоплі. За такого технологічного поєднання середня врожайність за два роки становила 42,6 т/га, що було найвищим показником серед усіх досліджуваних варіантів. Отримані результати свідчать про доцільність комплексного підходу до оптимізації строків садіння та використання регуляторів росту з метою підвищення врожайності культури.

На діаграмі представлено частку впливу досліджуваних факторів та їх взаємодії на формування результативної ознаки за результатами дисперсійного аналізу.

Найбільший вплив на мінливість досліджуваного показника мав фактор А – сорт (31,7 %). Майже аналогічною була частка впливу фактора В – строку садіння (30,2 %). Це свідчить про визначальну роль сортових особливостей рослин та календарних строків садіння у формуванні досліджуваної ознаки. Вплив фактора С – регуляторів росту становив 14,2 %, що також вказує на помітну роль застосування відповідних препаратів.

Серед часток взаємодії факторів найбільше значення зафіксовано для спільної дії сорту та строку садіння (АВ) – 5,9 %. Вплив погодних умов становив

5,7 %, взаємодії строків садіння та регуляторів росту (ВС) – 5,2 %, сорту та регуляторів росту (АС) – 4,4 %. Найменшою була частка сумісного впливу всіх трьох факторів (АВС) – 2,2 %. На похибку припадало лише 0,5 % загальної мінливості (рис. 3.5).

Отже, результати дисперсійного аналізу свідчать, що основними чинниками формування досліджуваного показника були сортові особливості (31,7 %) та строки садіння (30,2 %). Водночас застосування регуляторів росту забезпечувало вагомий внесок у загальну мінливість ознаки (14,2 %). Сукупна частка впливу трьох основних факторів становила 76,1 %, що підтверджує їх провідне значення в досліджуваному технологічному процесі.

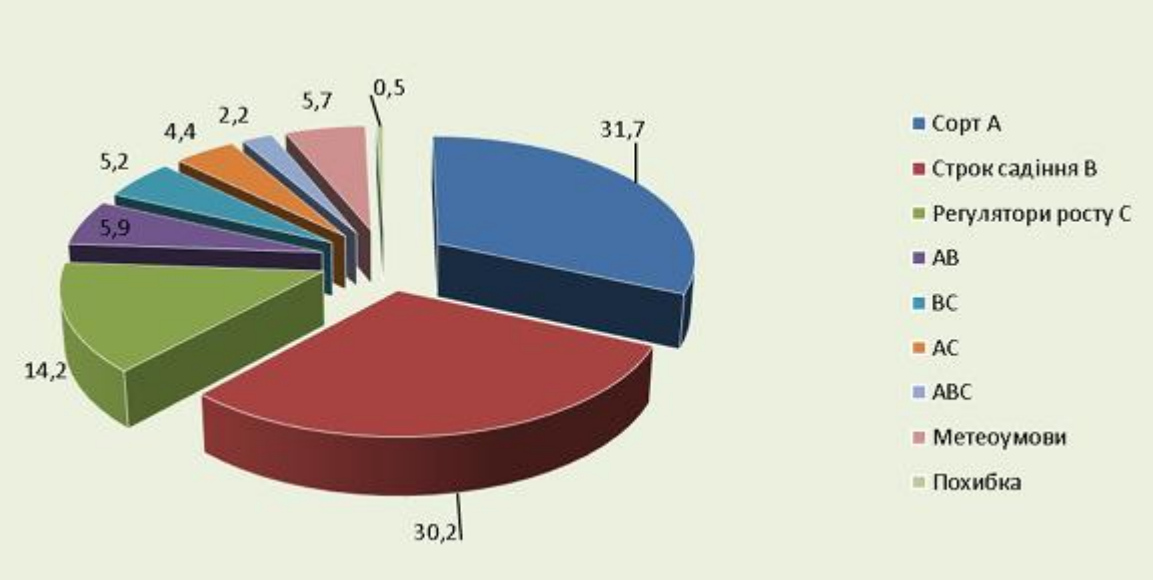


Рис. 3.5. Частка впливу лосліджуваних чинників на урожайність картоплі, % (2025-2026 рр.)

Аналіз вмісту фотосинтетичних пігментів у листках картоплі свідчить про залежність їх накопичення як від строків садіння, так і від застосування регуляторів росту. Загалом за дослідом середній вміст хлорофілу *a* становив 1,60 мл/г, хлорофілу *b* – 0,96 мл/г, а їх сумарний показник (*a*+*b*) досягав 2,55 мл/г (табл. 3.6).

Найнижчі значення вмісту фотосинтетичних пігментів було зафіксовано

за раннього строку садіння (15 квітня). Зокрема, у контрольному варіанті вміст хлорофілу *a* становив 1,49 мл/г, хлорофілу *b* – 0,89 мл/г, а їх сума – 2,38 мл/г. Застосування Фітоспорину сприяло підвищенню цих показників відповідно до 1,52 мл/г; 0,90 мл/г та 2,42 мл/г. Найвищі значення серед варіантів раннього строку садіння отримано за використання Картоплексу: 1,58 мл/г хлорофілу *a*, 0,95 мл/г хлорофілу *b* та 2,53 мл/г їх сумарного вмісту.

За середнього строку садіння (25 квітня) відзначено вищий рівень накопичення пігментів. У контрольному варіанті сума хлорофілів становила 2,56 мл/г, тоді як за обробки Фітоспорином зростала до 2,61 мл/г, а за застосування Картоплексу – до 2,66 мл/г. Найвище значення хлорофілу *a* (1,68 мл/г) також було отримано у варіанті з Картоплексом.

За пізнього строку садіння (5 травня) сумарний вміст хлорофілів у контрольному варіанті становив 2,56 мл/г. Використання Фітоспорину та Картоплексу забезпечувало його підвищення відповідно до 2,61 мл/г і 2,66 мл/г. При цьому максимальний вміст хлорофілу *b* (0,99 мл/г) спостерігався в обох варіантах із застосуванням регуляторів росту.

Таблиця 3.6.

Вміст хлорофілу листках картоплі залежно від елементів технології вирощування, мл/г**, 2025-2026 рр.**

Фактор А: Строки садіння	*Фактор В:* Регулятор росту	Вміст		
		Хлорофіл *a*	Хлорофіл *b*	Хлорофіл *a+b*
15 квітня (ранній)	Контроль	1,49	0,89	2,38
	Фітоспорин	1,52	0,90	2,42
	Картоплекс	1,58	0,95	2,53
25 квітня (середній)	Контроль	1,59	0,97	2,56
	Фітоспорин	1,63	0,98	2,61
	Картоплекс	1,68	0,98	2,66
5 травня (пізній)	Контроль	1,60	0,96	2,61
	Фітоспорин	1,62	0,99	2,66
	Картоплекс	1,67	0,99	5,61

Отже, результати досліджень засвідчили перевагу середнього строку садіння за накопиченням фотосинтетичних пігментів у листках картоплі. Водночас застосування регуляторів росту позитивно позначалося на їх вмісті порівняно з контролем. Найвищі значення сумарного вмісту хлорофілів ($a+b$) – 2,66 мл/г – отримано за використання Картоплексу як за середнього, так і за пізнього строків садіння.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Підвищення ефективності виробництва картоплі потребує систематичного вдосконалення технології її вирощування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, біологічних і сортових особливостей культури та інших чинників. Основним критерієм доцільності впровадження певного агротехнічного заходу є його здатність забезпечувати зростання врожайності за одночасної оптимізації виробничих витрат. Важливе значення у формуванні продуктивності картоплі мають раціональне використання органічних і мінеральних добрив, сучасних регуляторів росту рослин, засобів захисту, а також дотримання комплексу інших технологічних прийомів. Їх ефективне поєднання сприяє підвищенню врожайності та збільшенню прибутку з одиниці посівної площі. В умовах ринкової економіки обов'язковою складовою оцінювання технологій вирощування є визначення їх економічної ефективності, особливо з огляду на істотне подорожчання добрив, паливно-мастильних матеріалів і засобів захисту рослин [29].

Упродовж останніх років виробничі витрати на вирощування картоплі мають тенденцію до зростання. Це зумовлено не лише підвищенням вартості матеріально-технічних ресурсів, а й збільшенням амортизаційних відрахувань. Унаслідок цього навіть за умови підвищення врожайності собівартість отриманої продукції може зростати [3]. Водночас одним із напрямів її зниження є оптимізація використання основних ресурсів, зокрема садивного матеріалу, органічних і мінеральних добрив, препаратів для захисту рослин, пального та електроенергії [53]. Незважаючи на високу потенційну прибутковість, виробництво картоплі характеризується значною капіталомісткістю. Так, у 2021 році середні витрати на вирощування одного гектара столової картоплі в сільськогосподарських підприємствах становили 120–150 тис. грн, тоді як

насіннєвої – близько 250 тис. грн. За таких умов середній рівень рентабельності виробництва перебував у межах 30 %.

Сільське господарство з енергетичної точки зору є специфічною формою діяльності людини, що ґрунтується на перетворенні сонячної радіації на енергію хімічних сполук та інших продуктів за участю рослинних організмів. У процесі фотосинтезу рослини засвоюють сонячну енергію та акумулюють її в хімічних зв'язках органічних речовин, які формують тканини рослинного організму. Саме рослини є первинною основою продуктивності аграрного виробництва, оскільки завдяки їм сонячна енергія трансформується в доступні для людини форми хімічної енергії, що надалі можуть використовуватися іншими складовими аграрної системи та суспільством загалом [1].

Аналіз економічної ефективності вирощування картоплі свідчить про істотну залежність фінансових результатів від строків садіння та застосування регуляторів росту. Важливими показниками оцінювання були вартість отриманого врожаю, виробничі затрати, умовно чистий прибуток, собівартість одиниці продукції та рівень рентабельності (табл. 4.1).

За раннього строку садіння (15 квітня) вартість урожаю залежно від варіанта досліду становила 328,50–377,52 тис. грн/га, а виробничі затрати були однаковими – 220,2 тис. грн/га. У контрольному варіанті умовно чистий прибуток дорівнював 108,30 тис. грн/га за рентабельності 49,2 %. Застосування Фітоспорину сприяло збільшенню прибутку до 149,07 тис. грн/га, а рентабельності – до 67,7 %. Найвище значення умовно чистого прибутку за цього строку садіння отримано у варіанті з Картоплексом – 157,32 тис. грн/га, за рентабельності 71,4 %. Собівартість однієї тонни продукції в цьому варіанті була найнижчою і становила 5,40 тис. грн.

За середнього строку садіння (25 квітня) виробничі затрати становили 223,6 тис. грн/га. У контрольному варіанті умовно чистий прибуток дорівнював 122,00 тис. грн/га, а рентабельність – 54,6 %. За використання Фітоспорину ці показники зростали відповідно до 154,90 тис. грн/га та 69,3 %. У варіанті з Картоплексом умовно чистий прибуток становив 146,20 тис. грн/га, собівартість

продукції була найнижчою серед варіантів цього строку – 5,25 тис. грн/т, а рентабельність досягала 65,4 %.

За пізнього строку садіння (5 травня) економічні показники були нижчими порівняно з раннім і середнім строками. Виробничі затрати становили 222,8 тис. грн/га. У контрольному варіанті умовно чистий прибуток дорівнював 99,30 тис. грн/га за рентабельності 44,6 %. Застосування Фітоспорину забезпечило прибуток на рівні 98,04 тис. грн/га та рентабельність 44,0 %, тоді як за використання Картоплексу ці показники становили відповідно 95,34 тис. грн/га і 42,8 %. Водночас найменшу собівартість одиниці продукції за пізнього строку садіння відзначено у варіанті з Картоплексом – 5,74 тис. грн/т.

Таблиця 4.1

Економічна оцінка вирощування картоплі, 2025-2026 рр.

Фактор А: Строки садіння	*Фактор В:* Регулятор росту	Урожайність, т/га	Вартість урожаю, тис. грн./га	Затрати, тис.шт./га	Умовно чистий прибуток, тис. грн	Собівартість, тис. грн.	Рентабельність, %
15 квітня (ранній)	Контроль	34,1	328,50	220,2	108,3	6,46	49,2
	Фітоспорин	37,9	369,27	220,2	149,1	5,81	67,7
	Картоплекс	40,8	377,52	220,2	157,3	5,40	71,4
25 квітня (середній)	Контроль	38,4	345,60	223,6	122,0	5,82	54,6
	Фітоспорин	39,9	378,50	223,6	154,9	5,60	69,3
	Картоплекс	42,6	369,80	223,6	146,2	5,25	65,4
5 травня (пізній)	Контроль	34,4	322,10	222,8	99,3	6,48	44,6
	Фітоспорин	37,1	320,84	222,8	98,04	6,01	44,0
	Картоплекс	38,8	318,14	222,8	95,3	5,74	42,8

Отже, за результатами економічного оцінювання найвищий умовно чистий прибуток (157,32 тис. грн/га) та рівень рентабельності (71,4 %) отримано за раннього строку садіння (15 квітня) із застосуванням Картоплексу. Найнижчу собівартість продукції (5,25 тис. грн/т) зафіксовано за середнього строку садіння

(25 квітня) у варіанті з цим самим регулятором росту. Загалом пізній строк садіння характеризувався нижчими показниками прибутковості порівняно з іншими досліджуваними строками.

Аналіз даних таблиці свідчить, що енергетична ефективність вирощування картоплі залежала як від строків садіння, так і від застосування регуляторів росту. За всіх трьох строків садіння використання Фітоспорину та Картоплексу супроводжувалося збільшенням урожайності й енергії, накопиченої в урожаї, порівняно з контрольними варіантами (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Енергетична оцінка вирощування картоплі, 2025-2026 рр.

Фактор А: Строки садіння	*Фактор В:* Регулятор росту	Урожайність, т/га	Енергоємність, МДж/га	Витрати енергія на вирощування, МДж/га	Приріст енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
15 квітня (ранній)	Контроль	34,1	90000	68123	21877	1,32
	Фітоспорин	37,9	126690	83000	46690	1,53
	Картоплекс	40,8	128900	79000	49900	1,63
25 квітня (середній)	Контроль	38,4	73000	56953	16047	1,28
	Фітоспорин	39,9	87200	74500	12700	1,17
	Картоплекс	42,6	116000	72980	43020	1,59
5 травня (пізній)	Контроль	34,4	53000	45670	7330	1,16
	Фітоспорин	37,1	68200	53980	14200	1,26
	Картоплекс	38,8	78400	49321	29079	1,59

За раннього строку садіння (15 квітня) енергія, накопичена в урожаї, становила 90 000 МДж/га на контролі, 126 690 МДж/га за застосування Фітоспорину та 128 900 МДж/га за використання Картоплексу. Найбільший приріст енергії за цього строку отримано у варіанті з Картоплексом – 49 900 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності досягав 1,63. За застосування Фітоспорину ці показники становили відповідно 43 690 МДж/га та 1,53.

За середнього строку садіння (25 квітня) найвищу врожайність забезпечило використання Картоплексу – 42,6 т/га. Енергія, накопичена в урожаї, становила 116 000 МДж/га, приріст енергії – 43 020 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,59. На контролі відповідні показники становили 73 000, 16 047 МДж/га та 1,28. За застосування Фітоспорину коефіцієнт енергетичної ефективності був найнижчим серед варіантів цього строку – 1,17.

За пізнього строку садіння (5 травня) показники накопичення енергії були нижчими, ніж за раннього та середнього строків. Найкращі результати в межах цього строку отримано за використання Картоплексу: енергія, накопичена в урожаї, становила 78 400 МДж/га, приріст енергії – 29 079 МДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,59. На контролі коефіцієнт становив лише 1,16, а приріст енергії – 7 330 МДж/га.

Отже, за результатами енергетичної оцінки найбільш ефективним виявився варіант із раннім строком садіння (15 квітня) та застосуванням Картоплексу, який забезпечив максимальний приріст енергії (49 900 МДж/га) і найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (1,63). Водночас за середнього та пізнього строків садіння використання Картоплексу також забезпечувало високі значення цього коефіцієнта – 1,59.

ВИСНОВКИ

1. Установлено, що строки садіння істотно позначалися на рості й розвитку картоплі сорту Червона рута. Найвищу польову схожість (96,1 %) отримано за середнього строку садіння – 25 квітня.

2. Тривалість періоду від садіння до появи сходів становила 39 діб за раннього, 38 – за середнього та 27 діб за пізнього строку садіння. Отже, за пізнішого висаджування сходи з'являлися швидше.

3. Загальна тривалість вегетаційного періоду скорочувалася зі зміщенням строків садіння: від 106 діб за раннього до 100 діб за пізнього строку.

4. Найбільшу висоту рослин у фазу цвітіння (75,4 см) і наприкінці вегетації (70,1 см) зафіксовано за середнього строку садіння – 25 квітня.

5. Застосування Фітоспорину та Картоплексу супроводжувалося зміною строків проходження фенологічних фаз. Зокрема, поява сходів відбувалася на 3–4 доби пізніше, а цвітіння – на 4–5 діб пізніше порівняно з контролем.

6. Використання регуляторів росту позитивно впливало на висоту рослин. Найвищі рослини у фазу цвітіння сформувалися за застосування Картоплексу – 82,4 см, що на 7,0 см більше порівняно з контролем.

7. Найвищу середню врожайність за роки досліджень отримано за середнього строку садіння (25 квітня) із застосуванням Картоплексу – 42,6 т/га. Це на 4,2 т/га більше порівняно з контролем.

8. Застосування Картоплексу сприяло підвищенню врожайності за всіх досліджуваних строків садіння. Приріст до контролю становив 5,7 т/га за раннього, 4,2 – за середнього та 4,4 т/га за пізнього строку.

9. За результатами оцінювання фотосинтетичних пігментів установлено позитивну тенденцію до збільшення їх вмісту за використання регуляторів росту. Максимальний сумарний показник хлорофілів за середнього строку садіння становив 2,66 у варіанті з Картоплексом.

10. Економічна й енергетична оцінки засвідчили ефективність застосування Картоплексу. Найвищий умовно чистий прибуток (157,32 тис.

грн/га), рівень рентабельності (71,4 %), приріст енергії (49 900 МДж/га) та коефіцієнт енергетичної ефективності (1,63) отримано за раннього строку садіння – 15 квітня. Водночас найвищу врожайність і найнижчу собівартість тонни продукції зафіксовано за середнього строку садіння з використанням цього препарату.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для господарств Правобережного Лісостепу України, які вирощують картоплю сорту Червона рута, рекомендується:

1. Орієнтуватися на середній строк садіння – близько 25 квітня, за умови прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 7–8 °С та сприятливого стану ґрунту для проведення польових робіт. Передбачати застосування регулятора росту Картоплекс у технології вирощування картоплі, оскільки в дослідженні він забезпечував найвищу врожайність за всіх строків садіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Архипова В.М., Шелякіна К.М., Кукла О.Л., Назаренко О.А., Осипчук А.А., Єльська Г.В. Біосенсорний аналіз глікоалкалоїдів у картоплі. Біотехнологія. 2009. Т. 2, № 3. С. 64–73

2. Балашова Г. С., Котов Б. С., Котова О. І., Юзюк С. М., Юзюк О. О. Насіннєва продуктивність сортів картоплі різних груп стиглості за літнього садіння свіжезібраними бульбами в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 113. С. 10−16. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.2.

3. Балашова Г.С., Юзюк С.М., Котова О.І., Юзюк О.О, Котов Б.С. Економічно-енергетична ефективність вирощування картоплі за краплинного зрошення в умовах Південного Степу. Вісник аграрної науки. 2020. Т. 98. № 8. С. 77–84 http://doi.org/10.31073/agrovisnyk2020008-10

4. Баранчук Ю. В., Андрущенко Т. І. Зміна вмісту сирого протеїну та його складових у бульбах картоплі залежно від біологічних особливостей сортів та умов вирощування. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : зб. наук. пр. 2007. Вип. 46. С. 17–22.

5. Безвіконний П. В., М’ялковський Р. О. Залежність урожайності сортів картоплі від строків садіння та глибини загортання бульб. Інноваційні технології в рослинництві: матеріали ІІІ Всеукраїнської наукової інтернет конференції. Кам’янець-Подільський, 2020. С. 17–19.

6. Біологічні особливості картоплі. Електронна енциклопедія сільського господарства. URL:http://www.AgroScience.com.ua. 2008–2009 (дата звернення: 11.09.2026).

7. Бикін А.В, Бордюжа І.П., Бордюжа Н.П., Бикіна Н.М. Економічна ефективність збалансованих схем удобрення картоплі столової макро- і мезоелементами на темно-сірому опідзоленому ґрунті за використання рідких фосфоровмісних добрив. Рослинництво та ґрунтознавство. 2021. Vol. 12, № 1. С. 50-58.

8. Бондарчук А.А., Верменко Ю.Я.. Основні складники поживної цінності картоплі сортів картоплі. Картоплярство. 2010. № 39. С.85–103

9. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М. та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи. За редакцією А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 625 с.

10. Бородай В.В., Парфенюк А.І. Поширеність та розвиток основних хвороб картоплі (Solanum tuberosum L.) в Україні. Агроекологічний журнал. 2018. №4.С.82–87

11. Брощак І. С., Пида С. В., Бровко О. З., Дзяба Г. М. Вплив норм і способів застосування регулятора росту Вермистим на урожайність і якісні показники картоплі. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. №1. С. 76–81.

12. Веденичова Н.П., Коваківська І.В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин. Київ : Наш формат. 2017. 200 с.

13. Morais T. P. de, Asmar S. A., Silva H. F. de J., Luz J.M.Q. and Melo B. De. 2018. Application of tissue culture techniques in potato. Bioscience Journal. 2018. Vol. 34, No. 4. P. 952–969. DOI 10.14393/BJ-v34n1a2018-38775

14. Власенко М. Ю. Морфологія, фізіологія та біохімія картоплі. Картопля. 2002. Т. 1. С. 54–84.

15. Влох В. Г., Литвин О. Ф., Дудар. Ф. І. та ін. Продуктивність картоплі сорту Мавка залежно від тривалості пророщування садивного матеріалу. Вісник ЛДАУ: агрономія. 2006. №10. С. 141–145.

16. Влох В. Г. Урожай та якісні показники бульб картоплі залежно від строків садіння . Вісник ЛДАУ: агрономія. 2003. №7. С. 60–64.

17. Воробйова Н.В. Вплив регуляторів росту рослин на урожайність картоплі ранньостиглої в Правобережному Лісостепу України. Агробіологія. 2013. №11 (104). С. 80–82.

18. Гавій В., Приплавко С. Оцінка ефективності біохімічних показників бульб картоплі сортів різної стиглості. Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя). 2024. № 3-4, С.14

19. doi:10.31654/2786-8478-2023-BN-3-4-14-19.

19. Головатюк Р.Ю., М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В. Ефективність використання комплексних мікродобрив і біостимуляторів під час вирощування картоплі в умовах Західного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2021. № 119. С. 28–35. doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.4

20. Гордієнко В.В. Норма реакції інтродукованих зразків картоплі за господарськими ознаками в умовах Полісся України. Генетичні ресурси рослин. 2021. № 28. С. 11–19. DOI: 10.36814/pgr.2021.28.01

21. Грицаєнко З.М, Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин та грунтів. Київ : «Нічлава». 2003. 316 с.

22. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко Л. І. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.

23. Жук Т. М. Фотосинтетична діяльність та продуктивність різних сортів картоплі залежно від умов вирощування: автореф. дис.… канд. біолог. наук: 03.00.12 «Фізіологія рослин». К., 2000. 22 с.

24. Зеля А.Г., Олійник Т.М., Зеля Г.В. Вивчення амінокислотного складу контрастних за стійкістю до раку Synchytrium endobioticum (Schilb)Perc. сортів картоплі у південно-західному регіоні України. Картоплярство України. 2014. № 1-2 (34-35). С.2–6.

25. Ільчук Р. В., Завірюха П. Д. Асиміляційна поверхня і урожайність картоплі залежно від строків садіння, рівнів живлення та групи стиглості сортів. Вісник Львівського національного аграрного університету. Львів : Агрономія. 2012. № 16(1). С. 254–258.

26. Ільчук Р.В., Ільчук Л.А. Вплив строків садіння та доз добрив на ураження сходів картоплі Phisoctonia solani Kuhn та різними видами гнилизни. Сільськогосподарська мікробіологія. 2014. Вип. 19. С. 68–72.

27. Ільчук Ю. Р., Ільчук Р. В. Особливості росту і розвитку ранньостиглих сортів картоплі залежно площ живлення та величини садивної 190 фракції бульб. Sciences of Europe. 2021. Vol. 2. № 62. С. 3−10. DOI: 10.24412/3162-2364- 2021-

62-2-3-10

28. Історія картоплі [Ел. ресурс]. – Режим доступу: http://www.agro.franko-terminal.com. (дата звернення 2026 рік)

29. Кабанець В.М., Оничко В.І., Музика Л.П., Бердін С.І. Сортова реакція на формування насіннєвої продуктивності картоплі при обробці посівів регуляторами. Вісник Сумського НАУ. Серія : Агрономія і біологія. 2021. Вип. 45(3). С. 27−37. https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.3.4

30. Каращук Г.В., Казанок О.О. Продуктивність сортів картоплі весняного строку садіння залежно від регуляторів росту рослин в умовах зрошення Півдня України. Аграрні інновації. 2024. № 24. С.82–87.

31. Картопля: біологія та технологія вирощування : монографія // С.М. Каленська, Н.В. Кнап, І.О. Федосій. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017.

32. Картоплярство: навчальний посібник / І.О.Федосій, О.О. Комар, М.М. Фурдига, Н.А. Захарчук - Київ : ФОП Ямчинський , 2022. 382 с.

33. Hardigan, M. A. Genome diversity of tuber-bearing Solanum uncovers complex evolutionary history and targets of domestication in the cultivated potato. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2017. Vol. 114(46), P. 9999 10008.

34. Клименко Т.В. Вплив альтернативного удобрення на продуктивність картоплі на ясно-сірому лісовому грунті. Вісник ЖНАЕУ. 2010. № 2 (50). Т.1. С. 248–255.

35. Коваль А.В., Ільчук Р.В., Гадзало Я.М., Мартинюк І.В. Біохімічна характеристика сортів картоплі за вирощування в умовах Західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 71 (1). 110-122.DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-7

36. Коблянська І., Назаренко А. Тенденції розвитку ринку картоплі в Україні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія 191 Економіка і менеджмент. 2020. № 3(85). С. 15−23. https://snaujournal.com.ua/index.php/journal/article/view/163

37. Коваленко О.Л., Коваленко О.А. Застосування регуляторів та стимуляторів росту рослин при розмноженні оздоровленого насіннєвого

матеріалу картоплі в умовах Полісся України. Луб'яні та технічні культури. 2014. Вип. 3. С. 122–126.

38. Кононученко В.В., Молоцький М.Я. Картопля. Біла Церква.2009. Т. 1. 536 с.

39. Кравченко О. А., Шарапа М.Г. Агротехнічні прийоми вирощування високих урожаїв картоплі в зонах Полісся та Лісостепу України. Картоплярство України. 2010. № 1-2. С. 20–30.

40. Крупа О. М., Крупа В. Р. Кон’юнктура ринку картоплі в Україні та перспективи її оптимізації. Ефективна економіка. 2019. № 12. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7512 (дата звернення: 04.09.2026). DOI: 10.32702/2307-2105-2019.12.86

41. Купріянова Т.М. Оптимальний рівень мінерального живлення та щільність стеблостою для нових сортів картоплі за вирощування в зоні Полісся України. Картоплярство України. 2014. № 1/2. С.51 –56.

42. Куценко В.С., Лазарчук Л.А., Плотницька О.В. Вплив удобрення на родючість ґрунту, урожай картоплі за різного насичення нею сівозмін Картоплярство України. 2010. 1 – 2(18 – 19). С. 31–35.

43. Лапа С.В., Ковбасенко Р.В., Ковбасенко В.М., Дмитрієв О.П. Жасмонова кислота: функції та механізми дії у рослин. К.: Колобіг, 2012. 80 с.

44. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. 730 с.

45. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.

46. М’ялковський Р. О. Ефективність дії добрив на величину урожаю ранньої картоплі в умовах південної частини західного лісостепу України. Зб. наук. праць ПДАТУ. Кам’янець-Подільський, 2013. Вип. 21. С. 66–70.

47. М’ялковський Р. О. Вплив сорту, строків, глибини загортання насіннєвих бульб за гребеневого способу на дружність сходів рослин картоплі. Збірник наукових праць БНАУ. Серія «Агробіологія». 2017. Вип. 2 (135). С. 117 124.

48. М’ялковський Р. О. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів картоплі (Solanum tuberosum L.). Таврійський науковий вісник. 2018. № 99. С. 94–100

49. М’ялковський Р.О. Економічна та енергетична ефективність застосування добрив при вирощуванні картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України. Біоресурси і природокористування. 2021. Т. 10. № 1–2. С. 94–100. http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.012

50. Недільська У.І. Потенціал ранніх сортів картоплі за продуктивністю та її складовими. Збірник наукових праць ПДАТУ. 2014. № 22. С. 35–38.

51. Недільська У.І. Фотосинтетична продуктивність рослин картоплі залежно від сорту. Збірник наукових праць ПДАТУ. 2015. № 23. С. 143–149.

52. Недільська У.І. Еколого-біологічні аспекти вирощування картоплі. Таврійський науковий вісник. 2024. № 136, ч. 2. С. 311–316. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.39.

53. Невмержицька О.М., Карась І.Ф., Плотницька Н.М., Гурманчук О.В. Вплив мокрої бактеріальної гнилі на продуктивність різних за стійкістю сортів картоплі. Сільськогосподарські науки. Таврійський науковий вісник. 2021. Вип. 122. https://doi.org/10.32851/2226-0099. 2021.122.13. С. Серія: 91−98.

54. Онищенко О.Й. Рання картопля. Київ: Урожай. 1964. 136 с. 59. Остренко М.В. Оцінка вітчизняних сортів картоплі за вмістом вітамінів. Картоплярство УкраЇни. 2006. (2-3). Р. 13–15

55. Остренко М.В., Демкович Я.Б., Верменко Ю.Я. Споживча та лікувальна цінність різних сортів картоплі. Таврійський науковий вісник. 2024. № 82. С. 93–102.

56. Писаренко Н.В., Сидорчук В.І., Захарчук Н.А. Вивчення адаптивної здатності сортів картоплі за ознакою «врожайність» в умовах Центрального Полісся. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 71 (1).123. DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-1-8

57. Писаренко Н. В., Сидорчук В. І., Захарчук Н. А., Фурдига М. М. Вивчення гібридного потомства картоплі за характером прояву кількісних і

якісних ознак. Агробіологія. 2023. № 2. С. 88–99. doi: 10.33245/2310-9270-2023 183-2-88-99

58. Погорілий, С. П., Присяжний, В. Г. Раціональна схема садіння картоплі в умовах зміни клімату. Вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. 2024. Т. 24, № 1. С. 211–217. https://doi.org/10.32782/2078-0877-2024-24-1-16

59. Поліщук І.С., Поліщук М.І, Пльонсак С.Л., Коваленко О.А. Урожайні властивості сортів картоплі залежно від строків посадки та удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2012. № 82. С. 105-111.

60. Поліщук М.І. Вплив позакореневих підживлень біопрепаратами на продуктивність картоплі в умовах Лісостепу Правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 2 (25). С. 83–98. doi.org/10.37128/2707 5826-2022-2-7

61. Поліщук В.О., Журавель С.В. Формування фотосинтетичного потенціалу картоплі залежно від впливу систем удобрення і позакореневого підживлення. Аграрні інновації. doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.10 2023. № 21. С 70-75

62. Положенець В.М. Агроекологічні основи вирощування картоплі. Київ:Світ, 2008. 195 с. 68. Потапенко Л. В. Агрохімічна оцінка різних систем удобрення картоплі при вирощуванні в зоні Полісся. Картоплярство: міжвід. темат наук. збірн. К. : Аграрна наука, 2014. Вип. 42. С. 175–184.

63. Приймак І.Д., Польовий А.М., Гамалій І.П. Сільськогосподарська метеорологія і кліматологія. Біла Церква, 2008. 488 с. 70. Ревунова Л.Г., Куценко В.С. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту. Картоплярство. 2006. Вип. 34–35. С. 109–118.

64. Трембіцька О., Клименко Т., Федорчук С. Вплив регуляторів росту на якість бульб картоплі. Збірник наукових праць ΛΌГОΣ, 2020. С. 93–95. doi.org/10.36074/24.04.2020.v1.33

65. Фурдига М. М. Адаптивна здатність та потенційні властивості сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН. Аграрні інновації. 2022. № 12. С.103-109. DOI https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.16

66. Фурдига М.М., Пономаренко М.Д., Тараценко В.А., Предко В.І. Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні в умовах карантинних та воєнних обмежень. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». Серія «Економічні науки». 2024. № 4. Т. 1. С. 110−117. https://doi.org/10.25313/2520-2294-2024-4-9807