ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Факультет агротехнологій і природокористування
Кафедра рослинництва, селекції та насінництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ НА СОРТОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО ПП «АВАНТ АГРО»

Виконав:
здобувач освітнього ступеня «Магістр»
освітньо-професійної програми
«Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
денної форми навчання
ЛУЦЬ Олександр Володимирович

Керівник:
к.с.-г. наук, доцент кафедри
рослинництва, селекції та насінництва

_____НЕБАБА Катерина Станіславівна

Оцінка захисту:
Національна шкала _____
Кількість балів ____ Шкала ECTS ___

«____»_____ 2025 р.

Допускається до захисту:
«____»_____2025 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
доктор с.-г. наук, професор
_____ ВІЛЬЧИНСЬКА Людмила Аліковна

м. Кам’янець–Подільський, 2025

ЗМІСТ

Вступ	4
Анотація	5
РОЗДІЛ 1. Агробіологічні основи вирощування картоплі (огляд літератури)	7
1.1 Біологічні особливості картоплі	7
1.2 Роль сорту у підвищенні урожайності картоплі	11
1.3 Вплив живлення регуляторами росту на формування продуктивності картоплі	16
1.4 Технологія вирощування картоплі	18
РОЗДІЛ 2. Умови та методика проведення досліджень	23
2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України	23
2.2 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов в роки проведення досліджень	25
2.3 Схема досліду та методика проведення досліджень	28
РОЗДІЛ 3. Особливості росту і розвитку картоплі залежно від технологічних прийомів	33
3.1 Польова схожість сортів рослин картоплі залежно від обробки насіння регуляторами росту	33
3.2 Тривалість міжфазних періодів рослин картоплі залежно від обробки насіння	37
3.3 Формування врожаю сортів картоплі залежно від удобрення	39
РОЗДІЛ 4. Економічна ефективність вирощування картоплі залежно від застосування регуляторів росту	44
4.1 Енергетична ефективність вирощування картоплі залежно від застосування регуляторів росту	44
4.2 Енергетична ефективність вирощування картоплі залежно від застосування регуляторів росту	46
РОЗДІЛ 5. Охорона праці	**49**

РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЯ	**51**
ВИСНОВКИ	**54**
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	**55**
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	**56**

ВСТУП

Картопля є однією з ключових продовольчих і технічних культур України, що забезпечує населення цінними харчовими продуктами, а переробну промисловість – важливою сировиною. В умовах сучасного аграрного виробництва підвищення її продуктивності, як і отримання стабільно високих урожаїв із покращеними якісними показниками, значною мірою залежить від правильного добору сорту та оптимізації технологічних елементів вирощування. Особливо актуальним це є для регіону Західного Лісостепу, де поєднання різноманітних ґрунтово-кліматичних факторів вимагає гнучкого підходу до застосування агротехнологій.

Виробничий досвід підприємств регіону свідчить, що навіть високопродуктивні сорти картоплі не здатні реалізувати свій потенціал без ретельно підібраної системи обробітку ґрунту, удобрення, захисту від шкідників та хвороб, регулювання густоти стояння рослин і контролю водного режиму. Тому комплексне вивчення впливу технологічних заходів на прояв сортової продуктивності є одним із ключових напрямів удосконалення картоплярства.

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. Картопля є однією з найважливіших стратегічних сільськогосподарських культур, що має широке застосування в харчовій та переробній промисловості завдяки своїм унікальним біологічним та господарським властивостям.

Для повної реалізації біологічного потенціалу цієї культури в умовах Лісостепу України необхідне впровадження сучасних ефективних технологій вирощування. Оптимізація елементів інтенсивної технології, зокрема підбір високопродуктивних сортів та вдосконалення агротехнічних прийомів, є ключовим чинником для підвищення врожайності та покращення якості бульб.

Значний внесок у розвиток картоплярства зробили вітчизняні науковці (А.А. Боднарчук, М.Ю. Власенко, В.Г. Влох, В.А. Вітенко, Р.В. Ільчук, В.В. Кононученко, В.С. Куценко, В.М. Мицько, М.Я. Молоцький, П.С. Теслюк та ін.), які підтвердили високу економічну та біоенергетичну ефективність вирощування картоплі як незамінної висококрохмальної культури.

Мета та Завдання Дослідження. Метою роботи було вивчення процесів росту, розвитку та формування високої продуктивності рослин картоплі залежно від сортових особливостей і впливу передпосівної обробки насіння в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

- Встановити оптимальний сорт картоплі для агрокліматичних умов Лісостепу України.
- Дослідити особливості росту і розвитку рослин картоплі під впливом сорту та передпосівної обробки насіння.
- Виявити прямий вплив досліджуваних сортів та способів обробки насіння на показники врожайності картоплі.

- Провести обґрунтування економічної та енергетичної ефективності застосованих технологічних прийомів для різних сортів картоплі.

Об’єкт і предмет дослідження

Об’єкт досліджень: процеси росту, розвитку та особливості формування врожаю бульб картоплі залежно від досліджуваних факторів в умовах Лісостепу України.

Предмет досліджень: сукупність елементів технології вирощування, включаючи біологічні фактори (сорти), фактори вегетації (гідротермічні умови), технологічні фактори (застосування регуляторів росту), а також економічні та енергетичні показники технології.

Методи дослідження. У роботі застосовувалася низка наукових методів:

- польовий: вивчення взаємодії предмета досліджень із погодними умовами Лісостепу та прийомами технології вирощування;
- візуальний: фіксація фенологічних змін в онтогенезі рослин.
- вимірювальний та ваговий: встановлення біометричних показників росту, розвитку рослин та формування врожаю.
- лабораторний: визначення якісних характеристик ґрунту дослідної ділянки та якісних показників бульб картоплі.
- розрахунково-порівняльний: обґрунтування економічної та енергетичної ефективності.

Структура та Обсяг Роботи

Робота складається з вступу, шести розділів, висновків, додатків та Списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 62 сторінок, включаючи 3 рисунки та 7 таблиць. Список літератури налічує 63 найменування, з яких 26 – латиницею.

Ключові слова: картопля, сорт, регулятори росту, урожайність.

РОЗДІЛ 1
АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Біологічні особливості картоплі

Картопля – одна із найбільш важливих та цінних сільськогосподарських культур світу у сфері харчування. Її використовують на корми для тварин або індустріальне сільське господарство (виробництво спирту, крохмалю тощо). Вона займає чільне місце за кількістю білків, вітамінів, мінеральних солей, органічних кислот та інших важливих поживних речовин [1, 2].

Картопля *(лат. Solanum tuberosum)* є багаторічною трав'янистою бульбоносною рослиною з роду Пасльон *(лат. Solanum)* сімейства Пасльонові *(Solanaceae)*, яка при вирощуванні використовується як однорічна. Рослини даної культури характеризуються малою висотою з дифузним освітленням, похмурого дощового клімату [3, 4].

Для подальшого розвитку галузі картоплярства, для постачання країни одним із основних, незамінних продуктів харчування населення та сировиною для промисловості, потрібні нові науково обґрунтовані рішення. Серед усіх продовольчих сільськогосподарських культур, за винятком пшениці, немає жодної, яка б змогла гідно замінити культуру картоплі [5, 6].

Картопля належить до рослин помірного клімату. Температура нижче 7-8°С та вище 30°С негативно впливає на рослини картоплі, що в результаті призводить до припинення росту. Якщо ґрунт прогрівається вище 29°С – бульби не утворюються або формуються дочірні бульбочки [35, 36].

Оптимальна температура початку росту картоплі вважають 7°С, після того як бульби пройшли період спокою. Проте оптимальна температура для їх проростання є 18-20°С, за якої сходи з'являються через 12-13 днів. Максимальний урожай картоплі забезпечується за середньодобової

температури 17-18°С [34]. Незначні приморозки -1,5-2°С пошкоджують картоплиння, а приморозки -3-4,5°С завдають шкоди на 60-100% і знижують врожайність бульб на 25-60%, залежно від фази розвитку рослини і часу ураження приморозками. Молоді рослини нестійкі до приморозків [33, 36].

Картопля – рослина короткого дня, вимоглива до світла. При затіненні порушуються процеси фотосинтезу і знижується врожайність. При нестачі світла, або при надмірному загущенні картоплі спостерігається пригнічення рослини – бадилля жовтіє, рослина витягується, погіршується засвоєння елементів живлення з ґрунту [37].

Картопля найкраще росте на легких, добре аерованих і розпушених ґрунтах. Її коренева система активно дихає й споживає кисню в 5–10 разів більше, ніж корені багатьох інших культур. Тому ґрунт має залишатися пухким, з об’ємною масою не більш як 1,0–1,2 г/см³, щоб забезпечити належне надходження повітря. У надмірно зволожених або ущільнених ґрунтах концентрація кисню може знижуватися до 2%, тоді як вміст вуглекислого газу різко зростає. У таких умовах бульби задихаються та загнивають. Через ущільнення ґрунту погіршується розвиток столонів, і рослина утворює дрібні та деформовані бульби [29].

Цикл від проростання насіння бульби і до утворення врожаю проходить за один вегетаційний період кілька фаз розвитку: сходи, бутонізація, цвітіння та в'янення бадилля [34, 37]

Зростання та розвиток рослин картоплі протягом вегетації прийнято умовно ділити на 3 періоди. Перший період починається з появи сходів і завершується початком цвітіння. Його тривалість становить від 25 до 48 днів. В даний період інтенсивно розвивається бадилля, закладаються бульби. Другий період охоплює фазу цвітіння рослин і продовжується до фази в'янення бадилля. Його тривалість – від 26 до 45 днів. Це основний період життєдіяльності рослини. Саме тоді відбувається посилене зростання бульб: впродовж цього періоду формується 65-75% врожаю. Третій період збігається

з фазою поступового в'янення бадилля. У цей час приріст бульб ще триває, проте відбувається це менш інтенсивно, ніж у період цвітіння [39].

Картопля є вимогливою культурою до теплового, харчового, водного, повітряного режиму ґрунтів [38].

Основні поживні речовини, необхідні розвитку рослин картоплі – це азот, фосфор, калій, кальцій, магній, залізо, сірка та інші [46].

Залежно від сорту, ґрунтово-кліматичних умов зони, метеорологічних умов року, поєднання та доз добрив, що застосовуються, рівня агротехніки обробітку змінюється величина виносу поживних речовин урожаєм. При вирощуванні картоплі в оптимальних умовах на кожні 100 ц бульб з 1 га ґрунту разом з урожаєм в середньому виноситься 50 кг азоту, 20 кг фосфору та 90 кг калію [44].

Позначаючи роль окремих поживних елементів для рослини картоплі, він зазначав, що зі збільшенням урожаю, збільшення потреби у них зростає. Щоб тримати 1 т врожаю бульб, картопля витрачає 5-6 кг азоту, 2 кг фосфору і 8-10 кг калію [57].

Прянишников Д.Н. [59] вважав, що потреба в азоті виникає в рослин картоплі на початку зростання. Чим швидше сформується фотосинтетичний апарат, тим більшу продуктивність картопляна рослина може отримати за час вегетації. Рослини, які не отримали азот у достатній кількості, зовні характеризуються світло-зеленим листям, що в результаті призводить до уповільнення росту, ускладнюється засвоюваність калію та фосфору. При нестачі азоту у ґрунті відзначається слабкий розвиток надземної частини рослин картоплі, зменшується кількість листя, погіршується продуктивність роботи листового апарату, збільшується вегетаційний період, знижується імунітет рослин до різноманітних захворювань, внаслідок чого знижується врожай та крохмалистість бульб.

На культуру картоплі згубно впливає як недолік, та і надлишок азоту. При надмірному вмісті азоту листя картоплі має темно-зелене забарвлення,

зменшується вміст крохмалю у бульбах [14]. На думку вчених, при внесенні добрив з перевищенням оптимального вмісту азоту якість бульб помітно погіршується. За внесення оптимальних доз азоту засвоюваність рослинами картоплі калію і фосфору значно підвищується [19].

Фосфор необхідний картоплі на початку періоду вегетації – при прорастанні ростків і форуванні кореневої системи. При нестачі фосфору фаза бутонізації і цвітіння затримується, в клубнях картоплі збільшується накопичення нітратів [13].

Фосфор є складником й інших органічних сполук, які відіграють важливу роль у життєвому періоді картоплі (фітину, ферментів, вітамінів). Тільки при оптимальній кількості фосфору в рослині можуть виконуватися процеси фотосинтезу, утворення цукру та перетворення його на крохмаль. Наявність фосфору у рослинах картоплі поступово збільшується протягом періоду вегетації. Основна маса його переходить з листя в молоді бульби, які інтенсивно використовують його до самого збирання врожаю [17].

На думку вчених М. Ю. Власенка, Т. М. Жук, З. Б. Кинка [11] калій, у складі органічних добрив, підвищує крохмалистість, стійкість до механічних ушкоджень, допомагає рослинам переносити посуху, відіграє важливу роль у водному харчуванні рослин: підвищується тургор клітин.

При нестачі калію відбувається порушення розвитку рослин картоплі, коренева система розвивається слабо, бульби виростають дрібних розмірів і погано зберігаються в зимовий період. Дія калію залежить від форми азотних добрив, що містяться в ґрунті. При застосуванні калійного добрива, що містить хлор, знижується крохмалистість бульб. Калій підвищує стійкість рослин та бульб картоплі до захворювань. Дія елементів живлення на культуру залежить від забезпеченості ґрунту іншими поживними речовинами. Так фосфор і калій, своєю чергою, покращують засвоєння азоту [49, 51].

1.2 Роль сорту у підвищенні урожайності картоплі

Однією з ключових умов формування високих урожаїв картоплі за своєчасного виконання всіх технологічних операцій є правильний добір сортів, що вирізняються високим потенціалом продуктивності та здатністю адаптуватися до несприятливих абіотичних умов регіону. Важливим елементом сучасної технології вирощування картоплі та отримання стабільно високих врожаїв є також використання для садіння якісного насіннєвого матеріалу [7, 52].

М. Я. Молоцький, В. А. Вітенко [10] доводять, високий потенціал сорту стає біологічним засобом виробництва цілісної системи рослин, які здатні до саморегуляції, утворення внутрішнього й перетворення зовнішнього середовища і відновлення специфічного кругообігу енергії та речовин усередині утвореного на його основі ценозу.

Сорт – невіддільна частина біоенергетичних ресурсів країни. В міру використання можливостей технологічної оптимізації умов зовнішнього середовища значення екологічної стійкості культивованих сортів у підвищенні ефективності рослинництва зростає, оскільки забезпечує належний рівень продукційного процесу та його генетичний захист від екологічних факторів, шкідників і хвороб [8].

Одержання високого врожаю багатьох сільськогосподарських культур в тому числі й картоплі залежить в першу чергу від правильного підбору сорту. За господарським призначенням сорти картоплі поділяють на шість груп: столові, технічні (заводські), столово-технічні (столово-заводські), кормові, універсальні, придатні для виготовлення напівфабрикатів [9, 11].

Нові сорти картоплі, придатні до інтенсивної технології вирощування, забезпечують високу економічну ефективність, пристосовані до визначеного рівня землеробства, а також стійкі до різноманітних біотичних та абіотичних стресових факторів. Саме сорт відіграє вирішальну роль у використанні його

рослин у певних цілях. Селекціонерами створенню сорти різних строків визрівання з метою впровадження їх у виробництво в різних агрокліматичних зонах України. Підбір сортів для реальних умов вирощування – важлива умова для отримання високих та сталих врожаїв [40].

В. М Положенець, М. С. Чернілевський, Л. В. Немерицька [1] вважають, стійкі сорти обмежують розмноження шкідників та розвиток і поширення хвороб навіть за умов, що сприяють їх розвитку. Впровадження у виробництво нових сортів картоплі дає змогу зменшити застосування пестицидів майже у 2,5 рази та підвищити врожайність бульб на 25-30%.

За багато років досліджень, Л. А. Ільчук, І. П. Григорюк [16, 19] доведено, сорти картоплі визначаються за певними ознаками. Вчені рекомендують звертати увагу на характерні ознаки рослини: стебло, кущ, квітки, листки, бульби і паростки, властиві лише певному сорту.

У картоплі різних сортів існує зв’язок між забарвленням бульб, паростків і квіток. Якщо, у рослин білі або червоно-фіолетові квітки то паростки – червоно-фіолетові, але бульби білого кольору. У сортів де бульби білого кольору і синьо-фіолетовими паростками квітки мають синє або біле забарвлення. Синім бульбам відповідають – синьо-фіолетові паростки і білі, сині або синьо-фіолетові квітки. Червоні або рожеві бульби мають червоно-фіолетові паростки і білі чи червоно-фіолетові квітки [15].

Українські селекціонери рекомендують визначати сорт картоплі влітку коли рослина цвіте і на ній добре помітні всі ознаки, особливо колір квіток, що майже не змінюється. Взимку бульби пророщують у темноті, а потім викладають на світло, після чого їх паростки набувають характерного забарвлення [21].

Перед садінням бульб потрібно звертати особливу увагу на потенційний високопродуктивний насіннєвий матеріал та його господарські ознаки: строки дозрівання, вміст поживних речовин, колір м'якоті, лежкість, форму та величину бульб, стійкість до хвороб і шкідників, а також механічних

пошкоджень при збиранні, стійкість до несприятливих факторів. Зокрема у сучасному насінництві картоплі, при відтворенні насіннєвої картоплі високих категорій, все більшого значення набуває використання вихідного насіннєвого матеріалу, отриманого біотехнологічним методом за новітніми насінницькими технологіями в поєднанні з клональним мікророзмноженням. Використання клонального мікророзмноження дає можливість одержувати за короткий термін значні обсяги оздоровленого матеріалу для потреб оригінального та елітного насінництва [5, 11]

Система державного сортовипробування є обов'язковим і критично важливим етапом у процесі впровадження нових сортів картоплі вітчизняної та іноземної селекції у сільськогосподарське виробництво України. Цей етап реалізується на спеціально організованих Державних сортодільницях (ДСД), які функціонують у різних агрокліматичних зонах країни. Метою їхньої діяльності є об'єктивна та незалежна оцінка господарсько-біологічних властивостей кожного виведеного сорту перед його офіційною реєстрацією та допуском до поширення.

На полях ДСД нові сорти висаджуються для проведення багаторічної перевірки в реальних ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу, Полісся чи Степу, що забезпечує достовірність отриманих даних. Під час випробування (термін якого зазвичай становить два-три роки) здійснюється порівняння досліджуваного сорту з уже районованими та широко використовуваними стандартними сортами за низкою найважливіших критеріїв. До цих критеріїв належать: рівень врожайності (потенційної та фактичної), якість бульб (товарність, вирівняність, вміст крохмалю, сухої речовини, вітамінів), стійкість до найбільш поширених захворювань (зокрема, фітофторозу, вірусних та бактеріальних хвороб) і шкідників, а також толерантність до абіотичних стресів (посуха, перезволоження, температурні коливання).

На підставі результатів, отриманих на ДСД, формується експертний висновок про доцільність реєстрації сорту та визначаються регіони, де даний

сорт демонструє найкращу адаптивність і продуктивність. Таким чином, державне сортовипробування виступає як ефективний фільтр якості, гарантуючи, що сільськогосподарські виробники отримують лише високопродуктивний, стійкий та якісний насіннєвий матеріал картоплі.

Класифікація сортів картоплі за тривалістю вегетаційного періоду та їх господарська цінність

Сортове різноманіття картоплі, яке використовується у виробництві, прийнято класифікувати за тривалістю вегетаційного періоду (кількість днів від садіння до досягнення товарної стиглості), що має критичне значення для планування сівозміни та збору врожаю. Згідно з агрономічною класифікацією, сорти поділяють на п'ять основних груп: ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі [47].

1. Ранньостиглі та середньоранні сорти

Ранньостиглі сорти характеризуються найкоротшим вегетаційним періодом, який зазвичай коливається у межах 80–90 днів. Бульбоутворення розпочинається вже на 10–15 день після сходів, що дозволяє отримувати господарський урожай молодої картоплі вже на 50–60 день після садіння. Ці сорти є переважно столовими і мають найбільший попит для літнього споживання (одержання врожаю у першій декаді червня). Сучасні високопродуктивні ранньостиглі сорти, що набули популярності серед фермерів та городників, включають: Рів'єра (Rivièra), Арізона (Arizona), Белляроза (Bellarosa), Санте (Sante), Есме (Esmee) та Метеор. Водночас, варто враховувати, що, за твердженням низки вчених, ранньостиглі сорти є більш вимогливими до факторів зовнішнього середовища і можуть бути схильнішими до пошкодження хворобами, що впливає на кінцеву врожайність та якісні показники.

До середньоранньої групи належать сорти з тривалістю вегетації 100–115 днів. Бульбоутворення розпочинається дещо пізніше – на 15–20 день після сходів, а господарський урожай можна отримати через 65–70 днів після

садіння. Ці сорти також здебільшого є столовими і відомі своєю високою врожайністю за сприятливих погодних умов, дозріваючи, як правило, у третій декаді серпня. Серед актуальних середньоранніх сортів виділяють: Рейнбоу (Rainbow), Гала (Gala), Коломба (Colomba), Курода, Аріель (Arielle) та Аляска.

2. Середньостиглі та середньопізні сорти

Середньостиглі сорти мають вегетаційний період 115–125 днів. Вони також переважно столового призначення, проте значно краще підходять для осінньо-зимового зберігання завдяки повному визріванню шкірки. Бульби можуть бути зібрані вже через 60–75 днів для господарських потреб. До цієї групи належать, зокрема, такі поширені сорти, як: Слов'янка, Мелоді (Melody), Інноватор (Innovator), Леді Розетта (Lady Rosetta) та Ред Скарлетт (Red Scarlett).

Середньопізні сорти вимагають для повного достигання 125–140 днів, тоді як господарсько придатний урожай формується протягом 75–80 днів. До цієї групи належать сорти різного господарського призначення, які вирізняються відмінною лежкістю та придатністю для тривалого зберігання. Сучасний асортимент середньопізніх сортів представлений: Пікассо (Picasso), Агата (Agata), Фонтане (Fontane), Дрина та Кондор.

3. Пізньостиглі сорти

Пізньостиглі сорти картоплі мають найдовший вегетаційний період, що перевищує 140 днів. Вони формують господарсько придатний урожай на 80–85 день, але їхнє повне визрівання відбувається пізно восени. До цієї групи традиційно належать технічні та універсальні сорти, які характеризуються високим вмістом крохмалю і найкращою лежкістю. Серед популярних пізньостиглих сортів можна назвати: Бернадетте (Bernadette), Древлянка, Здобуток та Амерікан (American).

Варто зазначити, що тривалість вегетаційного періоду може варіюватися залежно від якості насіннєвого матеріалу, строків садіння та, головне, від гідротермічних умов сезону. Дотримання інтенсивних технологічних

рекомендацій дозволяє дещо скоротити терміни наростання бульб і отримати ранній урожай навіть за 40 днів після садіння

1.3 Вплив живлення регуляторами росту на формування продуктивності картоплі

Картопля дуже вимоглива до умов вирощування, реагує на внесення різних видів добрив. Внесення регуляторів росту на рослини картоплі – запорука підвищення врожайності. Для кожної ґрунтово-кліматичної зони терміни та норми внесення органічних добрив специфічні [64].

За даними вітчизняних та зарубіжних дослідників потенціал урожайності картоплі може дорівнювати 80-100 т/га і більше [65]. Роль добрив та регуляторів росту помітно змінюється залежно від біологічної родючості ґрунтів, різний ступінь якого притаманний різним типам та різновидам ґрунтів. Забезпеченість культури основними елементами живлення у достатній кількості дозволяє пом'якшити дію несприятливих умов та факторів [61].

Як показали дослідження, у фазі бутонізації картопля найбільше потребує поживних речовин, коли інтенсивно наростає надземна частина і починають формуватися бульби [63, 66].

Вишневська О. А. [9], Гамаюнова В. В. [13], Кабанець В.М. [22] вважають, з початку формування столонів і в процесі утворення та зростання бульб рослиною картоплі споживається до 60% доступних елементів живлення. Тривале застосування мінеральних добрив надає часто негативний вплив на хімічні, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунтів.

Застосування мінеральних добрив та різних засобів хімічного походження дуже активно впливають на навколишнє середовище. Присутність різних токсичних домішок у мінеральних добривах, їх не завжди задовільна якість, а також можливе порушення технології їхнього

приготування та застосування можуть призвести до серйозних негативних результатів [22, 24].

П. Ф. Каліцький, В. М. Вельямінов-Зернов, Г. В. Бульботко [27], виявили, що при внесенні виключно мінеральних добрив ґрунт систематично втрачає гумус – на рік розмір втрат становив 250-360 кг/га. Такі втрати складно відновлюються сівозміною протягом тривалого часу. При порівнянні з органічною системою добрив у дозі 10 т/га з мінеральною дозою (N_{51}, P_{60}, K_{60}), бездефіцитний баланс гумусу спостерігався при внесенні органіки.

Регулятори росту рослин сприяють кращому засвоєнню елементів живлення з ґрунту, активізують розвиток кореневої системи, прискорюють ріст і загальний розвиток рослин, а також скорочують період дозрівання. У підсумку це забезпечує підвищення врожайності, поліпшення якості продукції, спрощення збирання та подовження термінів зберігання [23, 26, 32]. На світовому ринку нині створено й випробувано понад 4000 різновидів синтетичних регуляторів росту, до складу яких входять хімічні сполуки та гумінові кислоти. У країнах Західної Європи зареєстровано більше 850 таких препаратів, з яких 194 проявляють біостимулюючу дію та рекомендовані для використання у вирощуванні декоративних культур (44,4%), плодово-ягідних (31,5%), овочевих (17,1%), картоплі (5,1%), зернових (1%) і технічних культур (0,9%) [31].

В Україні дозволено застосовувати понад 60 регуляторів росту рослин, з яких 53 є біостимуляторами природного походження. До їх складу входять амінокислоти, вітаміни, макро- та мікроелементи й інші фізіологічно активні речовини, що підсилюють позитивний вплив на рослину. Основною сировиною для виготовлення гумінових препаратів слугують гній ВРХ, торф, буре вугілля та вермикомпости [48].

Вплив комплексного застосування регуляторів росту та добрив на продуктивність картоплі вивчали у 2003–2006 рр. на полях Інституту картоплярства НААН України. Досліджували сорти Дніпрянка (ранній) і

Поляна (середньоранній), а як регулятори використовували Емістим С та Фумар. За результатами було встановлено доцільність поєднання добрив із цими регуляторами у зоні Полісся на дерново-підзолистих ґрунтах. Рекомендовано вносити перед садінням повне мінеральне добриво у формі нітроамофоски за нормами $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ або цеолітил у дозах 1,5 та 3,0 т/га. Садивні бульби слід обробляти Емістимом С (3 мл) та Фумаром (2,5 мл) у 20 л води на 1 т бульб. До технологічного регламенту вирощування також включають обробку картоплиння Емістимом С у фазі повних сходів (5 мл на 300 л води на 1 га) [56].

У 2011–2012 рр. на Дослідній станції луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу проводили дослідження з удосконалення насіннєвих якостей картоплі та підвищення коефіцієнта її розмноження із застосуванням різного вихідного матеріалу та регуляторів росту. Отримані дані показали, що обробка рослин рістстимулюючими та рістрегулюючими препаратами сприяла збільшенню врожайності, насамперед завдяки зростанню кількості бульб у кущі. Реакція сортів була різною, однак у варіантах із застосуванням препаратів РРР та СРР зафіксовано приріст урожайності як сорту Скарбниця, так і Поліське джерело. Максимальне підвищення врожайності сорту Скарбниця отримано за використання препарату Вимпел (19,1 т/га), а сорту Поліське джерело – 19,6 т/га, що зумовлено збільшенням кількості та маси бульб під одним кущем [54].

1.4 Технологія вирощування картоплі

Вчені В. А. Вітенко [10], В. В. Лихочвор [29], Р. В. Ільчук [17] та інші доводять, що картопля за вимогливістю до поживних речовин не поступається іншим сільськогосподарським культурам. Встановлено, що 100 кг бульб картоплі виносять із ґрунту в середньому 5 кг азоту, 2 кг фосфору та 9 кг калію. Через слабко розвинену кореневу систему рослина

потребує значних запасів доступних елементів живлення, тому для формування високого врожаю необхідно вносити підвищені норми мінеральних добрив.

Під картоплю застосовують органічні та мінеральні добрива. На початку росту рослини потребують переважно азотного живлення, а в період бульбоутворення – фосфорного та калійного. Дефіцит окремих елементів живлення проявляється у вигляді морфологічних змін, зокрема на листках [30, 43].

Картопля краще росте на окультурених легких супіщаних і суглинкових ґрунтах, добре забезпечених киснем, що особливо важливо під час формування бульб. Важкі суглинисті та торфоболотні ґрунти погіршують якість і лежкість бульб. За несприятливих умов знижується врожайність, а також вміст крохмалю й вітаміну С [45].

Місце в сівозміні

Розміщення картоплі в сівозміні має враховувати рельєф місцевості: на понижених ділянках ранні сходи можуть ушкоджуватися морозами. Найбільш придатні добре освітлені південні й південно-західні схили, захищені від північних вітрів. Глибина залягання ґрунтових вод має бути не меншою ніж 60 см. Рядки доцільно розміщувати в напрямку північ–південь або північний захід – південний схід.

Кращими попередниками у польових сівозмінах є зернові (озима пшениця, жито по чистому пару), зернобобові (горох, боби), багаторічні бобові (конюшина, люпин). В овочевих сівозмінах – капуста, огірки, морква, столові буряки. Оптимальна черговість овочевих культур: картопля → столові коренеплоди → капуста → гарбузові; картопля → капуста → гарбузові → цибуля й часник.

Після збирання ранніх сортів площу можна засівати люпином, ріпаком, гірчицею на зелене добриво [6, 10, 63].

Не рекомендується вирощувати картоплю після рослин однієї

ботанічної родини через спільних шкідників і хвороби. Вчені радять висаджувати картоплю на ту саму площу не раніше ніж через 3–4 роки. Повторні посіви допустимі лише за умови контролю шкідників і хвороб, оскільки беззмінне вирощування вже з третього року знижує врожайність.

Обробіток ґрунту та удобрення

Для нормального росту й розвитку картопля потребує ретельної підготовки ґрунту та хорошого аераційного режиму (не менш як 20% кисню за об'ємом) [29]. Культура позитивно реагує на глибоку зяблеву оранку на 25–28 см одразу після збирання попередника. Такий обробіток сприяє формуванню потужної кореневої системи, підвищує посухостійкість рослин та активізує мікробіологічні процеси. За низької родючості орного шару доцільно його заглиблення на 4–5 см із внесенням 60 т/га органічних добрив [6, 11, 59].

На дерново-підзолених, суглинкових і глинистих ґрунтах проводять вапнування доломітовим борошном або вапняковою пушонкою в нормі 15–20 т/га один раз на 5 років [60].

Органічні добрива вносять, як правило, восени під оранку. Мінеральні – у співвідношенні з органічними, на основі розрахунків потреби елементів живлення [11]. Внесення 40–50 т/га напівперепрілого гною або торфо-гноєвих компостів на суглинкових і піщаних ґрунтах може подвоїти врожайність. Свіжий гній під картоплю не застосовують, оскільки він спричиняє ураження хворобами й погіршує якість бульб [18, 26].

Торфо-гноєві компости готують, змішуючи гній і торф у співвідношенні 1:1 (вологість торфу – не вище 60%).

Разом з органічними застосовують мінеральні добрива. Для різних типів ґрунтів рекомендовано (кг д. р./га):

- дерново-підзолисті ґрунти – аміачна селітра 240, суперфосфат простий 200, сірчанокислий калій 200;
- супіщані ґрунти – 330, 240 і 230 відповідно;

- сірі лісові ґрунти та чорноземи – 220, 600 і 150 кг д. р./га [22, 47].

Оптимальні дози сульфату калію – 200–400 кг/га; нітрофоски (17% N, P, K) – 300–400 кг/га; нітрофоски (16% N, 11% P, 14% K) – до 500 кг/га. Не рекомендується використання хлористих солей, які знижують урожайність і крохмальність бульб [33, 12, 45].

На кислих ґрунтах рослини часто відчувають фосфорне голодування; внесення фосфорних добрив разом з азотними сприяє ранньому формуванню бульб і підвищує якість урожаю. Калій забезпечує накопичення крохмалю і покращує смакові властивості бульб. Дослідники також рекомендують застосування регуляторів росту [25, 27, 40].

Цінним органічним добривом є курячий послід у нормі 100–150 кг/га сухої маси.

У передпосадковий період важливо забезпечити пухкий стан ґрунту на глибині загортання бульб, що покращує аерацію, водопроникність і розвиток кореневої системи.

Сучасна інтенсивна технологія передбачає проведення зяблевої оранки з передплужниками (25–27 см) та осіннє формування гребенів заввишки 18–20 см [4, 36].

Весняний обробіток залежить від механічного складу ґрунту, вологи й погоди. На піщаних ґрунтах за сухої весни переорювання не проводять, обмежуючись культивацією; на глинистих і суглинистих ґрунтах проводять дворазове розпушування: спочатку на 12–15 см, перед садінням – на 20–22 см [4, 35, 48].

Підготовка садивного матеріалу

Якісне насіння є основою високої врожайності. Дрібні та пошкоджені бульби формують низький урожай. Підготовку проводять з лютого для отримання ранньої продукції в кінці травня – на початку червня. Для дуже ранньої картоплі бульби пророщують на світлі 60–75 діб (яровизація) [2, 5].

Підготовка включає:

- сортування,
- калібрування,
- теплове пророщування,
- протруювання,
- обробку стимуляторами.

Фракції за діаметром:

- округло-овальні сорти – <30 мм, 30–60 мм, >60 мм;
- видовжені – <28 мм, 28–55 мм, >55 мм.

Норма висаджування – 3,5–4,0 т/га (приблизно третина врожаю). Найпродуктивнішими вважаються бульби масою близько 80 г.

Дослідження показують, що оздоровлені дрібні бульби не поступаються великим за продуктивністю [45, 52].

Пророщування проводять у ящиках, мішках або прозорих пакетах з отворами. Температура: на початку +18…+20°C, через два тижні – +12…+15°C. За 7–10 днів проводять вибраковку уражених бульб. Якісні бульби мають 5–7 міцних зелених паростків до 0,5 см. Такі рослини сходять на 8–10 днів раніше [62].

Комбіноване пророщування (25–30 діб на світлі + 7–10 діб у вологому середовищі з поживним розчином) прискорює достигання і підвищує ранню врожайність. При висаджуванні бульби обережно виймають разом із субстратом, щоб не пошкодити паростки [9, 33].

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України

Лісостеп України розташований між широколистяною лісовою зоною на заході та західними відрогами Середньоруської височини на сході. Його північна межа хоч і звивиста, але добре визначається завдяки суцільному поширенню північно-лісостепових ландшафтів, характерною ознакою яких є сірі лісові й опідзолені чорноземи, сформовані на лесових відкладах. У північні райони Лісостепу долинами річок і давніми стоковими улоговинами проникають мішані ліси.

Формування лісостепових ландшафтів обумовлене збалансованим співвідношенням тепла і вологи: протягом вегетаційного періоду кількість опадів практично дорівнює величині випаровування. Переважають лесові породи, що зумовлює специфіку ґрунтового покриву.

Особливістю Лісостепу є поєднання різних типів ландшафтів, сформованих в однакових кліматичних умовах: на підвищеннях та схилах лівобережних приток Дніпра представлені широколистяно-лісові комплекси з сірими та темно-сірими лісовими ґрунтами; лісостепові ландшафти з опідзоленими й реградованими чорноземами сусідять із фрагментами широколистяних лісів серед інтенсивно освоєних сільськогосподарських територій; лучно-степові ландшафти з типовими чорноземами та лучно-чорноземними ґрунтами повністю залучені в орний фонд. У межах річкових долин трапляються лучні та болотні комплекси, хоча площі їх значно менші.

Первісні ліси й лучні степи майже не збереглися. Ліси займають у середньому лише близько 12,5 %, тоді як орні землі становлять до 70–80 % площі сільськогосподарських угідь, де домінують посіви озимої пшениці й цукрового буряку. Лісостепові ландшафти, сформовані на лесових породах,

легко руйнуються стоком талих та дощових вод, що спричинює активний розвиток ярів і балок, особливо на підвищених ділянках і крутих берегах річок.

Розмаїття природних компонентів Лісостепу пов’язане з великою протяжністю зони та значними орографічними відмінностями. На заході переважають східні й південно-східні частини Подільської височини, у центральній частині – Придніпровська височина, а на сході – відроги Середньоруської височини. Лівобережжя займають Придніпровська низовина та Полтавська рівнина. Височини приурочені до підвищених тектонічних структур (наприклад, Українського щита), а низовини – до Дніпровсько-Донецької западини.

Кліматичні особливості суттєво впливають на функціонування лісостепових ландшафтів. Відчутні контрасти між західною та східною частинами зони, а також різниця між північчю і півднем: баланс вологи поступово змінюється від позитивного на півночі до майже нейтрального поблизу південної межі. Сумарна сонячна радіація зростає від 4000 МДж/м² на півночі до 4400 МДж/м² на півдні, а радіаційний баланс становить відповідно 1880–1850 МДж/м².

Тривалість періоду із середньодобовими температурами +5…+15 °С коливається: 100–110 днів на заході, близько 90 днів у районі Києва та 80–90 – на Лівобережжі. Весняні й осінні заморозки трапляються часто, а безморозний період триває 135–140 днів. Річна кількість опадів становить 575–550 мм на заході, зменшується до близько 500 мм у центрі та 475 мм на сході. Більшість опадів випадає з квітня по вересень, причому в південній частині переважають зливи, інтенсивність яких іноді сягає 5 мм/хв і до 175 мм за добу. Коефіцієнт зволоження змінюється від 2,0 на півночі до 1,4–1,2 на півдні.

Ґрунтовий покрив Лісостепу мозаїчний та включає чорноземи опідзолені й типові, темно-сірі, світло-сірі та сірі лісові ґрунти різного ступеня опідзоленості й карбонатності, а також реградовані чорноземи та лучно-

чорноземні різновиди. Темно-сірі ґрунти часто поєднуються з опідзоленими чорноземами; вони мають виразний ілювіальний горизонт, нижчий (3,0–3,5 %) вміст гумусу та дещо кислу реакцію. Сірі й світло-сірі лісові ґрунти найбільш поширені на височинах Придніпров'я, мають тонкий гумусовий горизонт (22–35 см) і дуже щільний ілювіальний шар глибиною до 90–100 см. Вміст гумусу в них становить 2,0–3,0 %, а кислотність помірна.

У центральній та південній частинах зони переважають реградовані чорноземи й темно-сірі ґрунти з підвищеним умістом гумусу та високою лінією карбонатів. Вони сформувалися внаслідок повторного розширення степових ділянок на місці колишніх лісів, що ймовірно відбувалося ще в давні часи. Цьому сприяли також людська діяльність, зокрема вирубування лісів, і пов'язане з цим посилене випаровування вологи з поверхні ґрунту.

2.2 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов в роки проведення досліджень

Лабораторні дослідження ґрунту проводили в ДУ Хмельницький обласний державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції за такими методиками: pH водної і сольової суспензій та гідролітичну кислотність за методом Каппена; суму ввібраних основ за методом Каппена-Гільковиця; вміст гумусу за Тюріним; лужногідролізований азот за Корнфілдом; рухомі сполуки фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова [61, 62].

Результати досліджень свідчать що ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом типовим глибоким малогумусним середньосуглинковим на лесовидному суглинку. Вміст гумусу у верхньому горизонті складає 3,39 %, з глибиною його вміст зменшується. Щодо забезпечення елементами живлення, які доступні для засвоєння рослинами, ґрунт має наступні показники: лужногідролізованим азотом – дуже низьке

забезпечення, рухомими формами фосфору – середнє, обмінним калієм – підвищене забезпечення. Реакція ґрунтового середовища – нейтральна. Так pH водне в верхньому шарі складає: 6,8 а, гідролітична кислотність становить 0,70 мг-екв./100 г ґрунту. Ємність поглинання на рівні 20-25 мг-екв./100 г ґрунту. Агрохімічніі властивості ґрунту відображено в табл.2.1

Таблиця 2.1 .

Основні агрохімічні властивості ґрунту дослідного поля

Генетичний горизонт	Властивості ґрунту						
	Кислотність		Ca+Mg мг-екв/100 г ґрунту	Гумус, %	Вміст, мг/кг		
	Hr, мг-екв/ 100 г ґрунту	pH_{H_2O}			N	P	K
H/k	0,70	6,8	20,4	3,39	89,6	89	87
HPk	0,43	7,0	23,7	2,68	100,8	83	83
Hpk	0,37	6,9	25,1	2,08	58,8	95	87
Phk	0,35	7,3	24,6	1,25	58,8	65	78
Pk	0,35	7,0	24,7	0,94	53,2	16	80

Рельєф поля де закладались дослідні ділянки має південний схил крутизною до 3 градусів. Глибина залягання ґрунтових вод 5-7 метрів. В цілому агрофізичні і агрохімічні показники ґрунту відповідають типовим характеристикам чорноземів звичайних малогумусних.

При поєднанні основних факторів потенційної родючості ґрунту з факторами що вивчалися в наших дослідженнях було створено умови, які забезпечили одержання високих врожаїв картоплі.

Погодні умови в 2024 році характеризувалися незначним підвищенням температури в літні місяці порівняно з середніми багаторічними показниками. У період вегетації рослин картоплі температура повітря у травні була 12,7 °С, що вище норми в середньому на 0,9-2,2 °С. Червень характеризувався досить сприятливою температурою з середніми показниками повітря 20 °С, а в липні

і серпні ці показники були вищими відповідно на 2,1 і 1,2 °С. Сума атмосферних опадів, в березні-червні становила 272,2 мм що на 31,0 мм більше порівняно з середніми багаторічними показниками. У липні-серпні кількість атмосферних опадів була майже 70 мм. Впродовж вегетаційного періоду картоплі 2024 року кількість опадів перевищувала норму на 26,7 мм (рис. 1, 2).

У 2025 році, погодні умови характеризувалися підвищенням середніх температур повітря на 1,7–3,8 ºС; особливо спекотним був липень, коли середня температура повітря була вище норми на 2,8 ºС і становила 22,3 ºС. За вегетаційний період, сума температур (за травень-серпень) склала 75 ºС. Кількість опадів, які випадали за період вегетації рослин (травень-серпень), становила 420,1 мм, що на 91,0 мм більше середніх багаторічних значень, але розподіл їх був оптимальним для росту і розвитку рослин картоплі (рис.1).

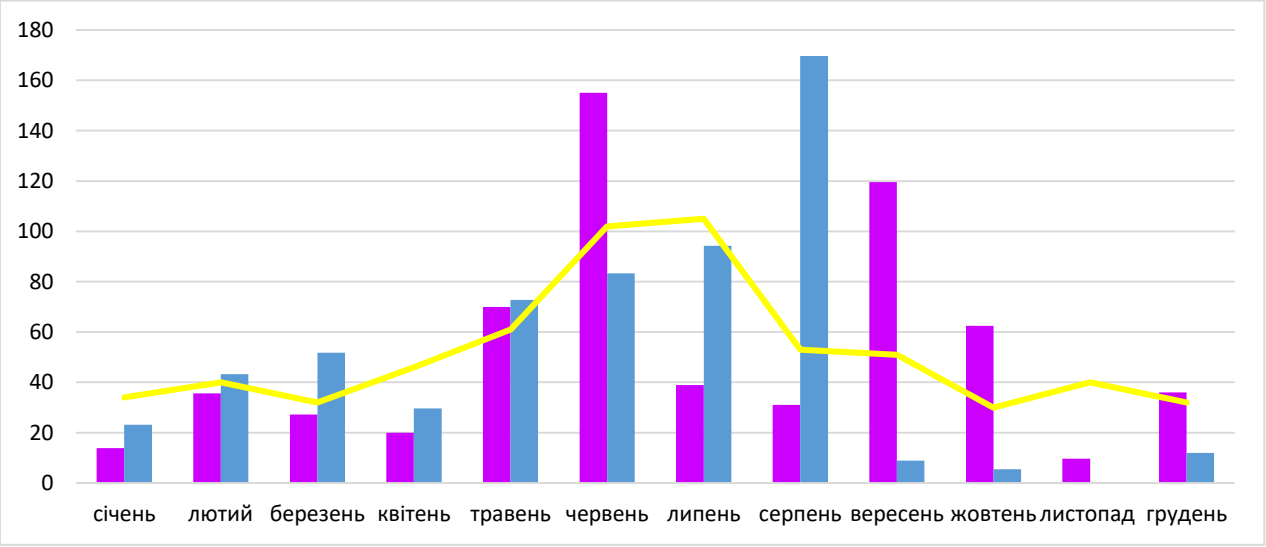

Рис. 1 **Температурні показники ºС у 2024-2025 рр.**

Кількість опадів в травні (72,8 мм) та рівень опадів квітня, сприяли оптимальним умовам для садіння бульб картоплі. Завдяки високим показникам опадів у червні, був створений продуктивний запас вологи в ґрунті, що дало можливість рослинам не відчувати її дефіциту в липні,

незважаючи на те, що опадів у цей місяць випало на 15 мм менше середньої багаторічної норми (рис.2).

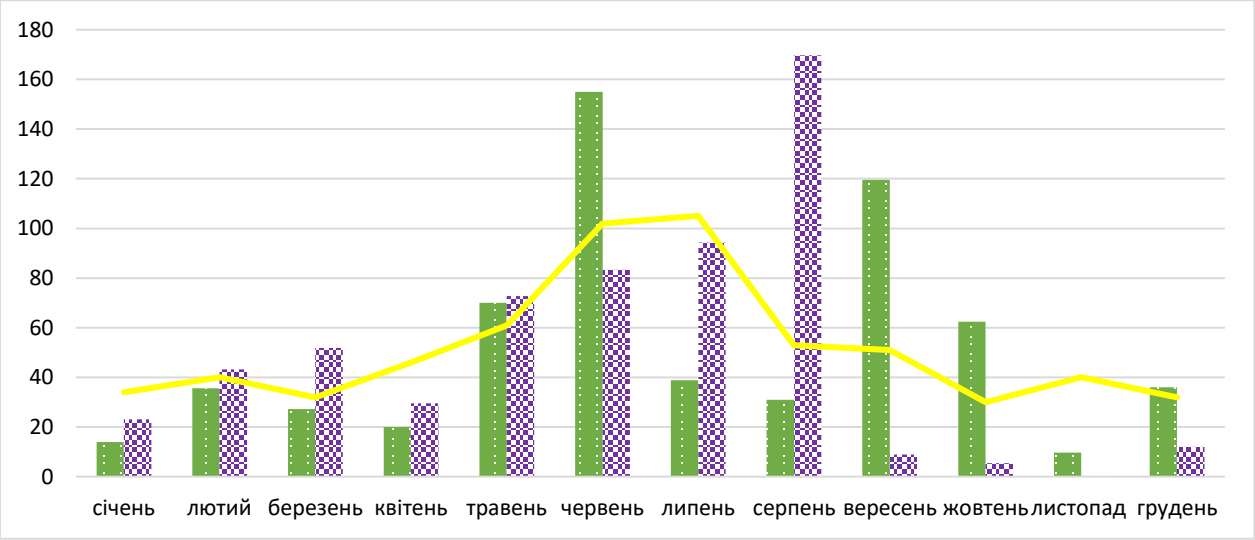

Рис.2 **Кількість опадів, мм в 2024-2025 рр**

У цілому за період вегетації картоплі температурний і водний режими були сприятливі для отримання високої урожайності середньостиглих сортів картоплі.

2.3 Схема досліду та методика проведення досліджень

Польові дослідження проводились впродовж 2024-2025 рр., на дослідному полі ПП «Авант Агро» яке розташоване на полях Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області.

У технології вирощування картоплі в регіоні вивчали взаємодію двох факторів. Фактор А – середньостиглі сорти картоплі Алладін, Арія, Вигода, Кріспер; фактор В обробка бульб перед садінням регуляторами росту Потейтін, Емістим С та Вермистим (табл.2.2).

Площа ділянки 50 м^2, облікової – 48 м^2, повторність – чотириразова. Розміщення ділянок послідовне.

Таблиця 2.2

Схема досліду

Фактор А (сорт)	Фактор В (регулятори росту)
Алладін (контроль)	без обробки (контроль)
Арія	Потейтін
Вигода	Емістим С
Кріспер	Вермистим

Загальна характеристика сорту Алладін: середньо-пізній голландський сорт столового призначення. Відрізняється стійкістю до фітофторозу, високою врожайністю та великими розмірами бульб. Посухостійкий. Пристосовується до ґрунту та клімату. Період дозрівання: 90-110 днів. Вміст крохмалю: до 21%. Маса товарних бульб 105-185 грам. Кількість бульб у кущі: 8-12 шт. Врожайність (ц/га): 450–500.

Споживчі якості: відмінний смак (4,9 за 5-бальною шкалою), стійкий до механічних пошкоджень, незважаючи на високу крохмалистість, слабо розварюється, придатний для переробки на чіпси. Лежкість (здатність до зберігання): 94%. Колір шкіри: червоний.

Вегетаційний період у бульб середньораннього сорту Арія складає – 100 днів. Вміст крохмалю – 15,3%. Кількість бульб під корчем 18-20 штук. Бульба овальної форми, великого розміру, володіє високим товарним виглядом та відмінними смаковими якостями, належить до смакової групи В. Здатність до зберігання 92-96%.

Сорт картоплі Арія стійкий до нематодозу, фітофторозу, ризоктоніозу, чорної ніжки та вірусів до хвороб та стресових факторів. Стійкий до потемніння м’якуша.

Сорт Вигода – столова картопля української селекції. Колір шкірки та серцевини – жовтий. Відсоткове співвідношення крохмалю у складі – 10-12%.

Термін дозрівання картоплі – середньоранній (80-100 днів). Дієтичний низькокрохмалистий сорт, особливістю якого є така властивість, як нерозварюваність при варінні, найбільше підходить у кулінарії для приготування супів та салатів. Калорійність цього сорту нижче, ніж у інших, що містить найвищий відсоток крохмалю. Ідеально підходить для вирощування на території України.

Картопля Кріспер середньопізній сорт французької селекції, придатний для виробництва чіпсів. Бульба овально-округлий з дрібними до середньої глибини очками. Шкірка жовта. М`якоть світло-жовта. Маса товарної бульби 81-154 г. Вміст крохмалю 15,8-18,8%. Смак відмінний. Товарність 80-93. Лежкість 94. Картопля Кріспер стійка до збудника раку картоплі, золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди. За даними оригінатора, середньостійка до збудника фітофторозу.

Впродовж двох років досліджень бульби картоплі перед садінням обробляли регуляторами росту Потейтін (6 л/т картоплі), Емістим С (8 л/т картоплі) та Вермистим (8 л/т картоплі).

Регулятор росту Потейтін складається з комплексу 2,6-диметилпіридину та 1-оксиду з янтарною кислотою. Прозорий, безбарвний водний розчин. Країна виробник: Україна. Застосовується в технології вирощування картоплі для обробки бульб та обприскування плантацій.

Стимулює зростання та розвиток картоплі у початковий період, підвищує стійкість до захворювань. Сприяє огрубінню листя і стебел, ускладнюючи їх пошкодження колорадським жуком. Підвищує врожай на 30-80 ц/га, збільшує масу бульб та вміст у них крохмалю та вітамінів.

Діючою речовиною регулятора росту Емістим С є збалансована композиція біологічно активних речовин природного походження, до складу якої входять, зокрема, фітогормони з активністю ауксинового, цитокінінового і гібереліновогo типу. Другою складовою препарату є рідке добриво з концентрацією марганцю 90,4 г/л та азоту 103,7 г/л, сірка (S) 53,0 г/л.

Потрапляючи до рослин, складові діючої речовини Емістиму С суттєво активізують життєві процеси, зокрема, через посилення продуктивності ферментних систем.

У дослідженнях був застосований регулятор росту «Вермістим», який є комплексним біопрепаратом, виготовленим на основі активних компонентів вермікомпосту. Його унікальний склад включає розчинені та біологічно активні речовини: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, а також необхідні мікро- та макроелементи та спори ґрунтових мікроорганізмів. Така багатокомпонентність вигідно відрізняє «Вермістим» від багатьох інших комерційних стимуляторів.

Застосування цього препарату забезпечує низку позитивних агрономічних ефектів, що є важливим для підвищення ефективності вирощування картоплі:

- стимуляція росту та розвитку (підвищується енергія проростання та схожість насіння, стимулюється зростання вегетативної маси);
- підвищення стійкості (зростає імунітет рослин, їхня стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища (заморозки, посуха) та до різних захворювань);
- поліпшення якості продукції (препарат сприяє зменшенню вмісту в бульбах небажаних речовин, таких як нітрати, нітрити, важкі метали та радіонукліди);
- економічна ефективність (заявлено, що «Вермістим» підвищує врожайність на 15–20% при одночасному поліпшенні якості продукції, це дає змогу зменшити норми внесення мінеральних добрив на 15–20% та пестицидів на 15–25%, знижуючи собівартість вирощування).

У ході польових досліджень застосовувалися загальноприйняті методики для оцінки росту, розвитку та продуктивності рослин: фенологічні спостереження: проводився візуальний моніторинг ключових фаз онтогенезу картоплі: сходи, бутонізація, цвітіння та відмирання бадилля. Фіксація фаз

здійснювалася відповідно до критеріїв: початок фази (вступ 10 % рослин) та повна фаза (вступ 75 % рослин).

Визначення біометричних показників:

- Густота рослин: визначалася шляхом суцільного підрахунку всіх рослин на дослідній ділянці в період повних сходів.
- Кількість стебел: підраховувалася кількість стебел на всіх рослинах у кожному рядку дослідної ділянки.
- Висота рослин: вимірювалася відстань від поверхні ґрунту до квітконіжки суцвіття, що характеризує інтенсивність росту.

Облік урожайності та структури врожаю: облік урожайності здійснювався методом суцільного збирання та зважування всіх бульб, отриманих з кожної дослідної ділянки. Структура врожаю (співвідношення фракцій бульб за розміром та вагою) визначалася ваговим методом для оцінки товарних якостей продукції.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ

3.1 Польова схожість сортів рослин картоплі залежно від обробки насіння регуляторами росту

Польова схожість є одним із найбільш вагомих показників, що визначають успішність початкових етапів вегетації картоплі та, як наслідок, впливають на формування оптимальної густоти насаджень і кінцеву продуктивність агроценозу [15]. Успішне проростання бульб у польових умовах залежить від комплексної взаємодії біологічних факторів (сортові особливості, фізіологічний стан насіннєвого матеріалу) та технологічних прийомів (передпосівна обробка).

В умовах Лісостепу України ефективність вирощування картоплі тісно корелює з рівнем польової схожості, оскільки вона забезпечує рівномірний розвиток рослин і мінімізує втрати площі живлення. У зв'язку з цим, передпосівна обробка бульб регуляторами росту є важливим агротехнічним заходом, спрямованим на активацію метаболічних процесів, прискорення пробудження вічок, підвищення енергії проростання та, зрештою, збільшення відсотка польової схожості [19, 22].

Даний підрозділ присвячений аналізу та порівняльній оцінці динаміки та кінцевих показників польової схожості різних сортів картоплі під впливом застосування біопрепарату «Вермістим». Метою досліджень було виявити оптимальне сортове поєднання та ефективність регулятора росту для забезпечення швидких, дружніх та максимальних сходів в умовах проведення досліду [23].

За результатами проведених досліджень впродовж 2024-2025 рр.

картоплю висаджували гребеневим способом. Як вважають науковці Бортнік А. М., Балашова Г.З. та ін. [1, 3] гребенева поверхня краще прогрівається, менше ущільнюється опадами, сприяє поліпшенню газообміну в ґрунті, що створює сприятливі умови для рослин картоплі ще на початку вегетаційного періоду.

Встановлено, що сортові особливості картоплі та обробка насіння перед сівбою регуляторами росту позитивно впливають на з'явлення дружніх та рівномірних сходів.

У роки експериментальних досліджень на ділянках де не застосовували регулятори росту (контроль) показники польової схожості коливалися у межах 85,1-91,3% залежно від сорту.

Доведено, обробка насіння бульб перед садінням регуляторами росту Потейтін, Емістим С та Вермистим мали позитивний вплив на польову схожість середньоранніх сортів картоплі Алладін (контроль), Арія, Вигода та Кріспер. Найвищими ці показники були у рослин картоплі сорту Кріспер і становили 99% на варіанті де застосовували регулятор росту Вермістим. Так, на ділянках де обробляли насіння регуляторами Потейтін та Емістим С польова схожість у даного сорту була 95,8 та 97,6%, відповідно.

В середньому за 2024-2025 рр. у сорту картоплі Вигода після обробки бульб регуляторами росту які вивчалися, польова схожість коливалася у межах від 93,7% до 96,8%, що на 9,1-9,7% більше порівняно з рослинами сорту Алладін, який було взято за контроль.

Проаналізувавши польову схожість рослин картоплі сорту Арія, можемо також відмітити позитивний вплив дії регуляторів росту. Після обробки бульб препаратами Потейтін, Емістим С та Вермистим у рослин даного сорту показники були 93,2%, 95,0%, 96,3%, відповідно.

Важливим в технології вирощування картоплі є правильність вибору сорту, враховуючи особливості характеру погодних умов весни та стиглості ґрунту. Доведено, що на ділянках де бульби не обробляли регуляторами росту

перед садінням, дружність сходів була низькою та призвела до значного зрідження посівів (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Польова схожість середньостиглих сортів картоплі залежно від обробки бульб регуляторами росту, % (середнє за 2024-2025 рр.)

Сорт (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)				Середнє по фактору А
	без обробки (контроль)	Потейтін	Емістим С	Вермистим	
Алладін (контроль)	85,1	86,8	88,5	89,3	87,4
Арія	88,8	93,2	95,0	96,3	93,3
Вигода	89,3	93,7	95,5	96,8	93,8
Кріспер	91,3	95,8	97,6	99,0	95,9
Середнє по фактору В	88,6	92,3	94,2	97,2	-
НІР 0,5 по фактору В	*1,3*				*1,6*

Для одержання високих та сталих врожаїв важливо врахувати стеблоутворюючу здатність бульб для сорту. Для багатьох сортів встановлено оптимальний стеблостій. Науковцями доведено, що на материнських бульбах проростають не всі вічка, а лише частина. Середньостиглі сорти картоплі які ми досліджували впродовж двох років істотно різняться між собою за особливістю проростання вічок. Також доведено, що дрібніші бульби утворюють менше паростків, в порівнянні із великими. Крім того, на проростання впливають також умови вирощування та зберігання.

Кущ картоплі являє собою сукупність дочірніх рослин, що походять від однієї материнської бульби. Виходячи із цього можна зробити висновок, що чим більше сформованих стебел на кущі, в межах біологічно доцільного рівня, тим вищу він дає продуктивність [15].

Для визначення стеблоутворюючої здатності бульб, ми попередньо

перебирали та відбирали середній зразок, 2-3 тижні пророщували у темному місці при температурі 15-20 °С і визначали кількість домінуючих паростків – майбутніх стебел та встановлювали не кондиційні бульби до відповідності садивного матеріалу згідно вимог стандартів.

Після визначення параметрів рослин досліджуваних нами сортів картоплі встановлено, на варіантах де не обробляли бульби регуляторами росту (контроль) кількість стебел коливалася в межах 3,5-4,2 шт з масою стебел 401,0-501,3 г. У рослин де бульби обробляли регулятором росту Потейтін для сорту Алладін кількість стебел становила 4,1 шт з масою 459,0 г, у рослин сорту Арія кількість була 4,2 шт при їх масі 472,8 г, у сорту картоплі Вигода було 4,5 шт стебел при масі 504,9 г, а у картоплі сорту Кріспер ці показники були найвищими – 4,9 шт та 573,8 г.

Обробка бульб регулятором росту Емістим С призвела до кращих показників кількості та маси стебел у рослин картоплі (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Параметри рослин середньостиглих сортів картоплі залежно від технологічних прийомів (середнє за 2024-2025 рр.)

Параметри рослин	Регулятор росту (фактор В)			
	без обробки (контроль)	Потейтін	Емістим С	Вермистим
Фактор А (Алладін (контроль))				
кількість стебел, шт	3,5	4,1	4,3	4,7
маса стебел, г	401	459	480	503
Фактор А (Арія)				
кількість стебел, шт	3,6	4,2	4,4	4,8
маса стебел, г	413,0	472,8	494,4	518,1
Фактор А (Вигода)				
кількість стебел, шт	3,8	4,5	4,7	5,1
маса стебел, г	441,1	504,9	528,0	553,3
Фактор А (Кріспер)				
кількість стебел, шт	4,2	4,9	5,2	5,6
маса стебел, г	501,3	573,8	600,0	628,8

Так у сорту Алладін ми зафіксували кількість стебел – 4,3 шт з масою 480,0 г, тоді як у сортів Арія, Вигода та Кріспер дані показники були більшими в середньому на 5-20% порівняно з контрольним варіантом. За дії регулятора росту Вермистим кількість та маса стебел була максимальною в усіх досліджуваних нами сортах картоплі, в середньому ще на 18-19% більше порівняно з ділянками де застосовували ріст регулятори Потейтін та Емістим С.

3.2 Тривалість міжфазних періодів рослин картоплі залежно від обробки насіння

Картопля вирізняється значною пластичністю, що дає змогу успішно культивувати її в широкому діапазоні ґрунтово-кліматичних умов. Ключовою біологічною особливістю культури є вегетативний спосіб розмноження бульбами, який забезпечує рослинам стабільний старт завдяки значному запасу поживних речовин та вологи, акумульованих у материнському матеріалі [2, 28].

Однак, саме бульби є основним шляхом нагромадження та передачі потомству вірусних, бактеріальних та грибних захворювань. Відповідно, нами встановлено, що величина та якість кінцевого врожаю значною мірою залежать від якості садивного матеріалу та умов його вирощування у попередні роки [1, 10].

В наших дослідженнях аналіз періодів росту та розвитку при вегетативному розмноженні бульбами в онтогенезі рослин картоплі виділено чотири основні періоди. Перший період (від проростання бруньок до появи сходів): цей період характеризується прихованим ростом, коли життєві процеси відбуваються переважно за рахунок асиміляції поживних речовин материнських бульб та активізуючого впливу регуляторів росту, що вивчалися в експерименті. Нами встановлено, що тривалість цього періоду залежала від сортових особливостей і становила: сорт Алладін 32–33 доби, сорт Арія 32–35

діб, сорт Вигода 32–36 діб, сорт Кріспер 33–35 діб (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Тривалість основних фаз росту і розвитку сортів картоплі залежно від технологічних прийомів, діб (середнє за 2024-2025 рр.)

Фактор В	Регулятор росту (фактор В)				Тривалість вегетаційного періоду, днів
	повні сходи	бутонізація	цвітіння	відмирання бадилля	
Фактор А (Алладін (контроль))					
без обробки (контроль)	32	24	14	40	110
Потейтін	33	25	15	42	115
Емістим С	33	26	15	42	116
Вермистим	33	27	15	44	119
Фактор А (Арія)					
без обробки (контроль)	32	24	15	41	112
Потейтін	34	25	16	42	117
Емістим С	35	25	16	43	119
Вермистим	35	25	17	44	121
Фактор А (Вигода)					
без обробки (контроль)	32	23	14	39	108
Потейтін	34	24	16	40	114
Емістим С	35	25	16	41	117
Вермистим	36	25	17	41	119
Фактор А (Кріспер)					
без обробки (контроль)	33	24	16	40	113
Потейтін	34	25	18	41	118
Емістим С	35	25	18	42	120
Вермистим	35	26	19	42	122

Другий період (від появи сходів до утворення бутонів). Ця фаза є критичною для інтенсивного формування вегетативних органів. Вона характеризувалася швидким розвитком стебел, листового апарату та кореневої

системи, а також початком розгалуження стебел. Наші спостереження показали, що тривалість даного періоду була відносно стабільною і, залежно від сортових ознак, коливалася в межах від 24 до 27 діб за роки досліджень.

Період активного цвітіння та інтенсивного росту картоплиння, коли рослини потребують найбільшої кількості поживних речовин та вологи називають – третім періодом. На варіантах де застосовували регулятори росту Потейтін фаза цвітіння тривала 16-18 діб, Емістим С 15-18 діб, Вермистим 15-19 діб, що притаманно сортовим особливостям культури.

Тривалість фази відмирання бадилля настала майже у всіх рослин картоплі однаково. Інтенсивне наростання маси бульб та нагромадження крохмалю рослин картоплі у сорту Алладін тривала 40-44 доби, у сорту Арія 41-44 доби, рослин сорту Вигода 39-41 доба та у сорту Кріспер 40-42 доби залежно від дії регулятора росту.

Нашими дослідженнями встановлено основні фази росту і розвитку рослин картоплі залежали в певній мірі від погодних умов і сортових особливостей культури.

Тривалість проходження основних фаз розвитку рослин різної стиглості сортів картоплі показана в табл. 3.3

Нашими дослідженнями встановлено, на варіантах де бульби картоплі перед садінням обробляли регулятором росту Вермистим тривалість періодів вегетації подовжувалася в середньому на 2-4 доби, порівняно з варіантом – контроль (без обробки).

3.3 Формування врожаю сортів картоплі залежно від удобрення

Впровадження у виробництво інтенсивних технологій вирощування картоплі вимагає застосування високих норм мінеральних добрив і пестицидів, значних енергетичних і матеріальних витрат, що негативно впливає на чистоту довкілля [33].

Інтенсивна технологія вирощування впливає на формування

врожайності бульб картоплі сортів різних груп стиглості. Вона ґрунтується на впровадженні передових досягнень науки, техніки і практики: ефективних способів обробітку ґрунту, строків садіння та глибина загортання бульб, використання високоякісного садивного матеріалу, сортів інтенсивного типу, інтегрованій системі боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, своєчасному якісному збиранні та зберіганні вирощуваного врожаю [34].

Впродовж 2024-2025 рр. у фазі цвітіння рослин картоплі сортів Алладін, Арія, Вигода та Кріспер ми визначали структурні елементи врожаю. На її показники впливав комплекс елементів технології вирощування, серед яких найбільший вплив мали сорти та дія регуляторів росту.

Після обробки бульб картоплі сорту Алладін регуляторами росту показники висоти рослин, кількості стебел на рослині, кількості бульб, середня маса бульб та продуктивність куща були значно вищими ніж на варіантах без їх застосування. Так, у сорту картоплі Алладін висота рослин в середньому становила 45,3-47,8 см, у сорту Арія 42,6-47,0 см, у сорту Вигода 45,1-49,0 см та у сорту Кріспер 46,0-50,2 см залежно від дії регуляторів росту.

Одним із важливих показників у формуванні бульб відіграє кількість стебел у кущі. За нашими спостереженнями на ділянках де обробляли бульби перед садінням регуляторами росту кількість стебел у кущі коливалася від 4,3 до 4,9 у сорту Алладін, від 4,4 до 5,2 у сорту Арія, від 5,2 до 5,4 у рослин сорту Вигода та від 6,2 до 6,6 у сорту Кріспер що на 13-18% більше за варіант – контроль (без обробки бульб регуляторами росту).

Продуктивність середньостиглих сортів картоплі залежала від формування кількості та середньої маси бульб в кущі. Найвищими ці показники були у картоплі сорту Кріспер де бульби перед садінням обробляли регуляторами росту. Так, середня кількість бульб у кущі становила 6,2-7,5 шт при середній їх масі 80,7-92,5 г. Дещо меншими ці показники були у сортів Вигода та Арія, а найнижчими у сорту Алладін (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Структурні елементи врожаю картоплі залежно від технологічних прийомів (середнє 2024-2025 рр)

Фактор В (регулятори росту)	Висота рослин, см (у фазі цвітіння)	Кількість стебел, шт./рослині (у фазі цвітіння)	Кіль-кість бульб, шт.	Середня маса бульб, г	Продук-тивність куща, г
	Фактор А (Алладін (контроль))				
без обробки (контроль)	45,3	4,2	4,8	70,5	307
Потейтін	48,6	4,7	5,1	72,5	321
Емістим С	44,1	5,3	5,3	80,3	338
Вермистим	47,8	5,4	5,5	92,3	399
Фактор А (Арія)					
без обробки (контроль)	42,6	3,9	4,1	70,7	317
Потейтін	46,3	4,2	4,5	79,7	324
Емістим С	46,5	4,5	4,3	80,4	340
Вермистим	47,0	5,2	4,9	90,3	407
Фактор А (Вигода)					
без обробки (контроль)	45,1	4,7	4,0	70,9	340
Потейтін	47,1	5,2	5,2	79,7	354
Емістим С	48,5	5,4	5,8	85,4	370
Вермистим	49,0	5,4	6,3	91,3	415
Фактор А (Кріспер)					
без обробки (контроль)	46	5,6	4,9	71,8	340,9
Потейтін	48,1	6,2	6,2	80,7	355,0
Емістим С	49,7	6,6	7,0	86,6	371,2
Вермистим	50,2	6,6	7,5	92,5	416,2
$НІР_{0,5}$	0,15	0,18	0,17	0,16	0,25

(середнє)					

Нашими дослідженнями встановлено на ділянках де бульби картоплі перед садінням не обробляли регуляторами росту (контроль) продуктивність з одного куща коливалася в межах 307,0-340,9 г залежно від сорту. Після обробки бульб регуляторами росту Потейтин, Емістим С та Вермистим продуктивність зросла до 321,0-355,0 г; 338,0-371,2 г; 399,0-480,5 г, відповідно

Відомо, що рівень урожайності і якість сільськогосподарської продукції є головними показниками, за якими виявляється доцільність застосування тих чи інших агротехнічних заходів.

Картопля є одним з основних продуктів харчування населення нашої країни. Відомо, що за оптимізації умов зволоження та застосування інтенсивної технології продуктивність будь-якої культури, в тому числі й картоплі зростає. Регулятори росту та сучасні сорти картоплі найбільшою мірою позначаються і є вирішальним фактором у істотному підвищенні врожаю. Їх раціональне використання збільшує врожайність на 40-50% [28].

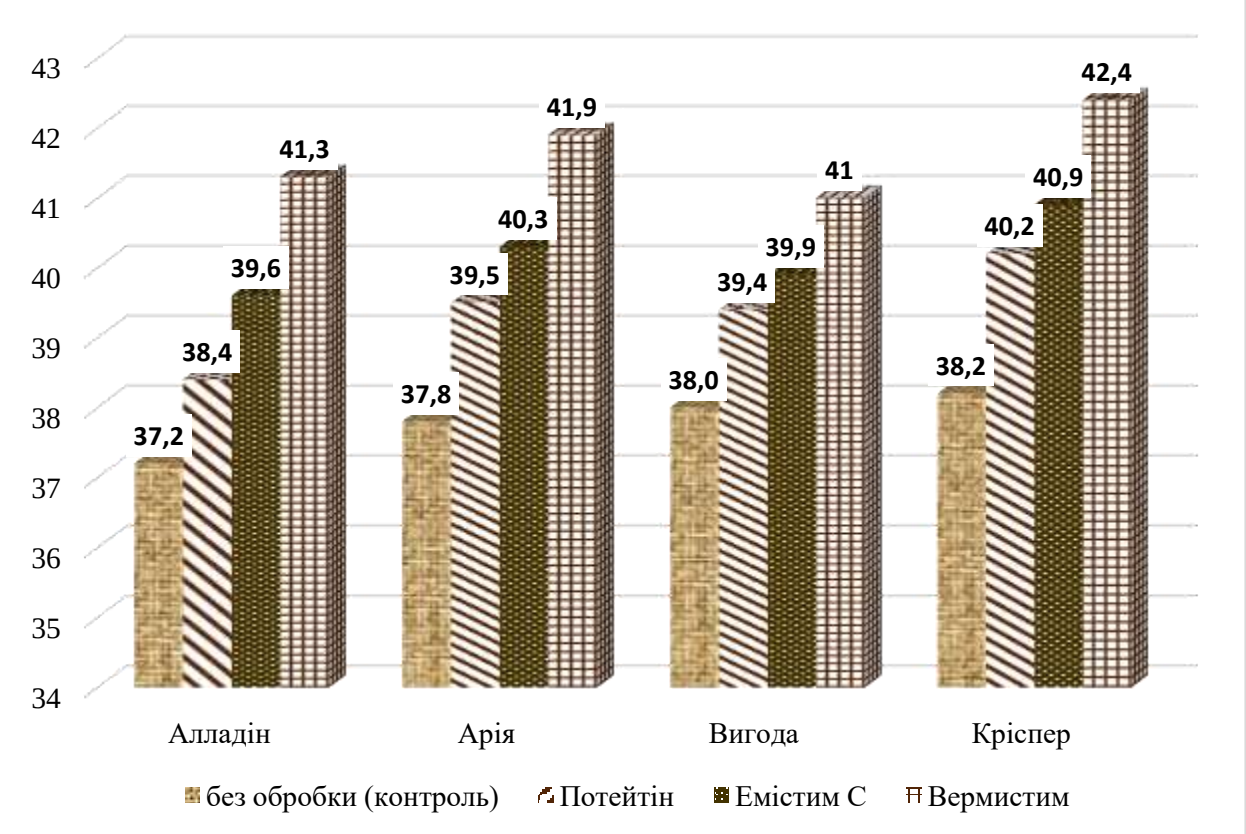

Рис.3 **Урожайність картоплі залежно від сорту та обробки насіння**

регуляторами росту, т/га (середнє 2024-2025 рр.)

Регулятори росту сприяли зростанню врожайності культури. Найвищу середню урожайність формував сорт картоплі Кріспер, яка становила 40,2-42,4 т/га, що на 2,0-4,2 т/га більше, ніж у варіанті без обробки насіння регуляторами росту. Дещо меншими ці показники були у сортів Вигода та Арія. Так, на ділянках де не застосовували регулятори росту рослин (контроль) урожайність бульб картоплі становила 38,0 т/га та 37,8 т/га, відповідно. Обробка насіння регуляторами росту Потейтін сприяла збільшенню врожайності в даних сортів в середньому на 3-4%, Емістим С – 5,6% та Вермистим на 6-7%.

За два роки експериментальних досліджень врожайність картоплі сорту Алладін була найнижчою на всіх варіантах удобрення і становила 37,2 т/га на ділянках без застосування регуляторів росту, що на 0,2-1,0 т/га менше порівняно з іншими сортами. На ділянках де обробляли бульби регуляторами росту врожайність у даного сорту коливалася в межах 38,4-41,3 т/га, що на 1,1-1,8 т/га менше порівняно з сортами Арія, Вигода та Кріспер.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

4.1 Енергетична ефективність вирощування картоплі залежно від застосування регуляторів росту

Виробництво продукції рослинництва в умовах дефіциту ресурсного потенціалу вимагає перегляду підходів, які існують при розподільчо-плановій економіці щодо розподілу виробничих витрат при розробці технологій вирощування польових культур. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, і картоплі зокрема, розроблені на принципах заощадження грошових, матеріальних та енергетичних ресурсів. Окрім цього вони повинні бути конкурентоспроможними на ринку технологій [50].

Виробництво картоплі при найменших матеріальних і грошових затратах – основне завдання всіх сільськогосподарських підприємств, оскільки рівень затрат тісно пов’язаний і безпосередньо впливає на ріст економічної ефективності в галузі рослинництва [55].

При розрахунку економічної ефективності вирощування картоплі в господарстві ми використовували такі показники економічної ефективності виробництва, як урожайність бульб, затрати на 1 га садіння, вартість валової продукції, вартість одиниці продукції (1 ц чи 1 т), рівень матеріально-грошових затрат на 1 га і на 1 ц продукції, чистий дохід і рівень рентабельності виробництва [50].

Економічна ефективність – це одержання максимальної кількості продукції високої якості з кожного гектару при мінімальних затратах матеріально-технічних ресурсів і праці.

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур

визначається в кінцевому результаті рівнем чистого прибутку з гектара і рівнем рентабельності [55].

Економічну результативність використання окремих елементів технології вирощування картоплі визначено за загальноприйнятою методикою, де економічний ефект оцінюється як додатковий прибуток, отриманий від реалізації приросту врожайності, зумовленого застосуванням сортів із різними біологічними властивостями та інших технологічних прийомів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна оцінка сортів картоплі залежно від технологічних прийомів (середнє 2024-2025 рр.)

Варіанти досліду		Урожайність, т/га	Із розрахунку на 1 га, грн.			Собівартість 1 т, грн.	Рівень рентабельності, %
Сорт	Регулятор росту		Витрати	Прибуток	Чистий прибуток		
Алладін	без обробки (контроль)	37,2	160039,3	260400	100360,7	4302,1	162,7
	Потейтін	38,4	162721,7	268800	106078,3	4237,5	165,1
	Емістим С	39,6	166466,5	277200	110733,5	4203,7	166,5
	Вермистим	41,3	176873,7	289100	112226,3	4282,7	163,4
Арія	без обробки (контроль)	37,8	162620,6	264600	101979,4	4302,1	162,7
	Потейтін	39,5	168721	276500	107779	4271,4	163,8
	Емістим С	40,3	169409,1	282100	112690,9	4203,7	166,5
	Вермистим	41,9	179443,3	293300	113856,7	4282,7	163,4
Вигода	без обробки (контроль)	38,0	150674,1	266000	115325,9	3965,1	176,5
	Потейтін	39,4	159118,4	275800	116681,6	4038,5	173,3
	Емістим С	39,9	152016,5	279300	127283,5	3809,9	183,7
	Вермистим	41,0	153920,4	287000	133079,6	3754,2	186,4
Кріспер	без обробки (контроль)	38,2	151467,1	267400	115932,9	3965,1	176,5
	Потейтін	40,2	162349,3	281400	119050,7	4038,5	173,3
	Емістим С	40,9	155826,5	286300	130473,5	3809,9	183,7
	Вермистим	42,4	159176,2	296800	137623,8	3754,2	186,4

Ефективність кожного елементу технології залежить від біологічних і генетичних характеристик сорту та погодних умов року. Встановлено, що зі збільшенням продуктивності сортів різних груп стиглості зростають і витрати на їх вирощування, оскільки більший обсяг бульб потребує додаткових операцій зі збирання, транспортування, а також витрат на післязбиральну доробку – сортування та закладання на зберігання.

В середньому за досліджуваними елементами технології вирощування картоплі найефективнішим серед середньостиглих сортів картоплі є сорт Кріспер, рівень рентабельності вирощування бульб даного сорту на варіантах де застосовували регулятор росту Вермистим 186,4%. При цьому собівартість 1 т картоплі досліджуваного сорту становила 100360,7 грн., а на 1 га зібраної площі було отримано 137623,8 грн. чистого прибутку (табл.4.1).

В цілому, обробка насіння регуляторами росту рослин картоплі середньостиглого сорту Арія дало позитивний економічний ефект в порівнянні із контрольним варіантом (сорт Алладін). Так використовуючи у наших дослідженнях рістрегулятори Потейтін, Емістим С та Вермистим ми отримали додатковий прибуток у розмірі 106078,3 – 137623,8 грн. на 1 га. При цьому рівень рентабельності коливався від 163,5 – 163,%.

4.2 Енергетична ефективність вирощування картоплі залежно від застосування регуляторів росту

Енергетична оцінка технології вирощування картоплі є важливим інструментом визначення її ресурсоощадності, раціонального використання енергії та рівня енерговіддачі агротехнічних заходів. Аналіз енергетичної ефективності дозволяє встановити, наскільки доцільним є застосування окремих елементів технології, зокрема регуляторів росту, з позиції енергетичних затрат та отриманого виходу енергії у вигляді врожаю.

Регулятори росту, впливаючи на інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів, сприяють прискоренню росту рослин, кращому засвоєнню елементів

живлення, посиленню фотосинтетичної активності та збільшенню маси бульб. Це забезпечує приріст урожайності без суттєвого збільшення енергетичних витрат на виконання технологічних операцій, оскільки основна частина затрат пов'язана із базовими агротехнічними процесами (оранка, передсадивна підготовка ґрунту, догляд за посівами, внесення добрив, збирання). Енергетичні витрати на застосування регуляторів росту, як правило, незначні й обмежуються затратами на приготування робочого розчину та його внесення.

У результаті сумісної дії регуляторів росту та оптимізованого мінерального живлення коефіцієнт використання енергії ґрунту й добрив підвищується, що проявляється у зростанні коефіцієнта енергетичної окупності. За результатами наукових досліджень встановлено, що застосування таких препаратів, як Емістим С, Потейтін чи Вермистим, забезпечує приріст урожайності на 10–25 %, залежно від сорту та ґрунтово-кліматичних умов вирощування. При цьому додаткові енергозатрати становлять лише 0,5–1,5 % від загальних витрат на технологію вирощування.

Енергетичний коефіцієнт (співвідношення виходу енергії у врожаї до загальних витрат енергії) у варіантах із застосуванням регуляторів росту збільшується на 0,2–0,5 одиниці порівняно з контролем, де препарати не використовувалися. Це свідчить про більшу енергоощадність технології та підвищення продуктивності енергетичних ресурсів. Найвища енерговіддача відмічається у варіантах, де одночасно застосовуються оптимальні норми мінеральних добрив та регулятори росту, що активізують фізіологічні процеси формування врожаю.

Оскільки питома енергія картоплі становить приблизно 3,2 МДж/кг (або 3200 МДж/т), я можу розрахувати Вихід енергії на основі врожайності.

Прикладна оцінка енергетичної ефективності вирощування картоплі

1. Насіння (Енергія, вкладена в посадковий матеріал).
2. Мінеральні добрива (Азотні, фосфорні, калійні).

3. Паливо та мастила (Енергія на оранку, культивацію, посадку, обробку, збирання).

4. Регулятори росту (Додаткові витрати, які, згідно з текстом, є незначними).

5. Загальні енергетичні затрати (Сума всіх витрат).

6. Вихід енергії (Урожайність 3200 МДж/т).

7. Енергетичний коефіцієнт (ЕК) (Вихід енергії / Загальні енергетичні затрати).

Для спрощення та ілюстрації припустимо, що базові енергетичні витрати (Насіння, Добрива, Паливо) без регуляторів росту становлять приблизно 80 000 МДж/га для контрольних варіантів, а застосування регуляторів росту додає 1-1,5% до загальних енергозатрат, як зазначено в тексті.

РОЗДІЛ 5

Охорона праці

Організація безпечних умов праці під час вирощування картоплі є важливою складовою виробничого процесу в аграрному секторі та передбачає комплекс заходів, спрямованих на попередження травматизму, професійних захворювань і негативного впливу виробничих факторів на працюючих. Технологічні операції, що включають підготовку ґрунту, садіння, догляд за рослинами, хімічний захист, збирання й транспортування бульб, пов'язані з використанням сільськогосподарської техніки, мінеральних добрив, засобів захисту рослин та механізованих інструментів, що потребує суворого дотримання правил безпеки.

Працівники, задіяні на механізованих роботах, повинні проходити щорічний інструктаж та навчання з охорони праці, а також медичні огляди для визначення придатності до роботи в умовах підвищеного навантаження та впливу шкідливих факторів. Під час роботи на тракторах, культиваторах, картоплесаджалках, обприскувачах та картоплекопачах необхідно дотримуватися вимог безпечної експлуатації техніки, передбачених виробником. Особлива увага приділяється технічному стану машин: справності гальмівної системи, блокування рухомих вузлів, наявності огороджень, освітлювальних приладів та попереджувальних сигналів. Забороняється виконувати ремонт під час роботи двигуна або в зоні рухомих частин агрегатів.

Під час внесення мінеральних добрив та роботи з пестицидами працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, такі як респіратори, окуляри, захисний одяг та гумові рукавиці. Роботи з хімічними речовинами виконують у ранкові або вечірні години при швидкості вітру не більше 3–4 м/с, дотримуючись встановлених санітарних розривів до житлових будівель і джерел водопостачання. Категорично заборонено приймати їжу, палити чи перебувати стороннім особам у зоні проведення обробітку. Після

роботи необхідно провести санітарну обробку, змінити одяг та вимити відкриті ділянки шкіри з використанням мила.

При виконанні ручних робіт, таких як садіння картоплі, підгортання, вибирання та сортування бульб, важливим є дотримання ергономічних вимог: правильний вибір інструментів, уникнення надмірних фізичних навантажень, рівномірний розподіл робочого часу з перервами для відпочинку. Територія поля повинна бути очищена від сторонніх предметів, ям, корчів і каміння, що можуть спричинити спотикання або травмування працівників. Робота проводиться у відповідному спецодязі та взутті, яке захищає від вологи, ковзання та механічних пошкоджень.

Під час збирання врожаю картоплезбиральними комбайнами важливо забезпечити безпечну відстань між технікою та людьми, забороняється перебувати в зоні руху транспортних засобів або підійматися на працюючі агрегати. Завантаження та вивезення картоплі проводять з дотриманням правил роботи з вантажопідіймальними засобами та встановлених норм піднімання вантажів вручну. Місця тимчасового зберігання бульб мають бути облаштовані вентиляцією, освітленням та позбавлені ризику зсувів чи обвалів.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з правилами пожежної безпеки, оскільки на території господарства використовуються паливно-мастильні матеріали, а техніка працює на двигунах внутрішнього згоряння. Забороняється зберігати пальне у непередбачених місцях, проводити заправку техніки біля джерел відкритого вогню або під час роботи двигуна. У разі виникнення нештатної ситуації працівники повинні вміти застосовувати первинні засоби пожежогасіння, знати місця їх розташування та порядок дій під час евакуації.

Таким чином, охорона праці при вирощуванні картоплі базується на комплексному підході, що включає організаційні, санітарно-гігієнічні та технічні заходи, спрямовані на створення безпечних умов праці та мінімізацію ризиків, пов’язаних із виконанням виробничих операцій у рослинництві.

РОЗДІЛ 6
ЕКОЛОГІЯ

Вирощування картоплі є досить інтенсивним виробничим процесом, що супроводжується антропогенним навантаженням на довкілля. Екологічні аспекти технології мають важливе значення для збереження ґрунтової родючості, мінімізації негативного впливу на екосистеми та забезпечення сталого розвитку землеробства. Раціональне ведення картоплярства передбачає оптимізацію обробітку ґрунту, використання екологічно безпечних добрив та засобів захисту рослин, зменшення викидів техніки й запобігання деградаційним процесам у агроландшафті.

У процесі вирощування картоплі важливо враховувати вплив основного та передпосівного обробітку ґрунту на його структуру, водний режим і вміст гумусу. Глибока оранка й інтенсивне розпушування можуть сприяти мінералізації органічної речовини, збільшенню втрат вуглецю та ерозійним процесам, особливо на схилах. Тому застосування ґрунтозахисних технологій – диференційованого обробітку, чизельного розпушування, мульчування рослинними рештками та сидерації – сприяє покращенню фізичних властивостей ґрунту, збереженню біоти та зниженню ризику деградації.

Вагомий вплив на екологічний стан агросистеми мають мінеральні добрива. Надмірне застосування азотних форм призводить до ризику вимивання нітратів у ґрунтові води, накопичення їх у бульбах та підвищення показників потенційного забруднення навколишнього середовища. Оптимізація системи удобрення включає баланс поживних елементів з урахуванням агрохімічного аналізу ґрунту, застосування органічних добрив, використання інгібіторів нітрифікації та добрив пролонгованої дії, що знижують втрати азоту. Важливим заходом є запровадження точного внесення добрив за допомогою GPS-керованої техніки, що забезпечує просторову однорідність і мінімізує надмірне внесення.

Засоби захисту рослин у технології вирощування картоплі є одним із найбільш екологічно чутливих елементів. Масове використання фунгіцидів проти фітофторозу, інсектицидів проти колорадського жука та гербіцидів для контролю бур'янів може спричиняти забруднення довкілля й негативно впливати на корисні організми. Для зниження хімічного навантаження впроваджуються інтегровані системи захисту рослин (IPM), що включають моніторинг чисельності шкідників, прогнозування розвитку хвороб, застосування біологічних препаратів, ентомофагів, стійких сортів та агротехнічних методів контролю. Важливим є також суворе дотримання регламентів внесення препаратів, строків очікування та погодних умов при обприскуванні.

Використання сільськогосподарської техніки створює додаткове навантаження на довкілля у вигляді викидів вуглекислого газу, твердої фракції й продуктів неповного згоряння палива. Запровадження енергоощадних технологій, агрегатів із низьким питомим споживанням дизельного палива, скорочення кількості проходів техніки полем і комбіновані агрегати сприяють зменшенню вуглецевого сліду виробництва. Крім того, правильний підбір техніки за потужністю та робочою шириною дозволяє уникнути надмірного тиску на ґрунт і забезпечує збереження його структури.

Одним із важливих екологічних показників є охорона водних ресурсів. Під час інтенсивного вирощування картоплі збільшується ризик поверхневого змиву залишків добрив і пестицидів до водойм, особливо після рясних опадів. Для запобігання цьому застосовують лісосмуги, буферні смуги, регульовані системи зрошення, рівчаково-валкові системи на схилах та обмеження внесення добрив перед прогнозованими дощами. За умов використання поливу необхідно контролювати норму та інтенсивність зрошення, щоб уникнути підтоплення чи вторинного засолення ґрунтів.

Екологічно важливим аспектом є також поводження з рослинними рештками та відходами виробництва. Бадилля картоплі, яке має низьку швидкість розкладання та може бути джерелом інфекції фітофторозу,

необхідно правильно утилізувати. Найбільш екологічно безпечним варіантом є компостування або подрібнення з подальшим зароблянням у ґрунт. Порожні упаковки з-під засобів захисту рослин підлягають збору у спеціальні контейнери, промиванню й передачі на утилізацію ліцензованим підприємствам.

Загалом екологічна складова технології вирощування картоплі повинна відповідати принципам сталого землеробства, що передбачають раціональне використання природних ресурсів, збереження біорізноманіття, мінімізацію забруднення ґрунтів і вод та скорочення викидів парникових газів. Використання сучасних агротехнологій, точного землеробства, біологізації та адаптивних систем обробітку дає можливість знизити антропогенний вплив і забезпечити довготривалу продуктивність агроекосистем.

ВИСНОВКИ

Біологічний метод щороку набуває більшої актуальності, оскільки передбачає використання сучасних, ефективних і екологічно безпечних регуляторів росту, здатних цілеспрямовано впливати на життєві процеси рослин та ґрунтової мікрофлори. Такі засоби активізують природний генетичний потенціал рослин, сформований природою та селекцією. Застосування біологічного методу є дієвим способом зменшення забруднення навколишнього середовища, відновлення природної родючості ґрунтів і отримання екологічно безпечної, високоякісної продукції.

Використання регуляторів росту істотно підвищує польову схожість насіння, що сприяє покращенню ростових процесів і формуванню врожайності картоплі. Зокрема, обробка препаратом Вермистим забезпечує приріст схожості на 2,1 % порівняно з обробкою препаратами Потейтін та Емістим С.

Фенологічні спостереження рослин картоплі показали, що регулятори росту мали позитивний вплив на проходження біологічних процесів культури.

Проведене дослідження виявило певні тенденції в можливих майбутніх змінах врожайності. Обробка насіння сприяла збільшенню кількості та маси стебел, активного наростання бульб впродовж вегетаційного періоду картоплі що в кінцевому результаті призвело до вищих показників урожайності картоплі.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендовано в умовах даного господарства висаджувати картоплю сортів Вигода та Кріспер, застосовувати регулятор росту Вермистим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бортнік А. М., Бортнік Т. П., Соколовського О. Н., Гаврилюк В. А. Ефективність мелясних відходів за вирощування картоплі *(Solanum tuberosum)* як перспективного органічного добрива. 2023. *Агроекологічний журнал*. https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276735

2. 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.

3. Балашова Г. С. Картопля на Півдні України. *Плантатор*. 2019. № 2(44). С. 106–112.

4. Бондарчук А. А. Насінництво – основний чинник високопродуктивного картоплярства. Картоплярство України. 2006. № 1–2(2–3). С. 7–9.

5. Бондарчук А. А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні. *Картоплярство*. 2008. Вип. 37. С. 7–13.

6. Бондарчук А. А., Осипчук А. А., Верменко Ю. Я. Каталог сортів картоплі селекції Інституту картоплярства. Київ: Єнозіс, 2006. 60 с.

7. Верменко Ю. Я. Одержання вихідного матеріалу в насінництві картоплі шляхом культури апікальної меристеми / за ред. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. Картопля. Київ, 2002. Т. 1. С. 412–435.

8. Верменко Ю. Я., Андрушко О. М., Олійник В. П., Демкович Я. Б. Відтворення еліти картоплі на основі вихідного матеріалу, оздоровленого біотехнологічним методом. *Вісник Львівського ДАУ. Агрономія*. 2001. Вип. 5. С. 374–385.

9. Вишневська О. А., Кармазіна Л. Є., Петренко А. М. Урожайність та ефективність перспективних сортів картоплі залежно від комбінованої системи удобрення в зоні Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 4. С. 10–13.

10. Вітенко В. А., Молоцький М. Я. Насінництво картоплі. Київ: Урожай, 1977. 140 с.

11. Власенко М. Ю., Жук Т. М., Києнко З. Б. Вплив мінерального живлення та стимуляторів росту на врожайність і стійкість рослин проти шкідників та хвороб. *Біологічні науки і проблеми рослинництва*. 2003. С. 168–171.

12. Власенко М. Ю., Києнко З. Б., Петренко С. Д. Шляхи підвищення ефективності невисоких норм мінеральних добрив. *Картоплярство України*. 2007. № 3–4(8–9). С. 38–45.

13. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Вплив добрив та регуляторів росту на врожайність і якість бульб картоплі літнього садіння на Півдні України. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ. Сільськогосподарські науки*. 2015. С. 27–34.

14. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4 т. / ред. В. В. Моргун. Київ: Логос, 2001. Т. 1. 644 с.; Т. 2. 636 с.; Т. 3. 480 с.

15. Григорюк І. П., Нижник Т. П. Фізіологічні основи регуляції посухостійкості картоплі. Хмельницький–Київ: Вид-во Сергія Пантюка, 2004. 236 с.

16. Ермантраут Е. Р., Києнко З. Б., Маційчук В. М., Фещук О. М. Екологічна стабільність і пластичність сортів картоплі на Поліссі. *Сортовивчення та сортознавство*. 2015. № 3–4(28–29). С. 12–17.

17. Ільчук Р. В. Інтенсивність освітлення рослин картоплі залежно від густоти насаджень. *Інститут СГ Північного Сходу*. Суми, 2014. С. 35–37.

18. Ільчук Р. В. Підбір сортів картоплі для західного регіону – резерв підвищення врожайності. *Картоплярство України*. 2010. № 3–4(20–21). С. 36–43.

19. Ільчук Р. В. Рекомендації з вирощування картоплі у фермерських господарствах та на присадибних ділянках. Львів: Оброшино, 2010. 22 с.

20. Ільчук Р. В. Урожайність ранньостиглих сортів картоплі в залежності від агротехнічних прийомів вирощування. *Вісник Степу*. 2012. Ч. 2. С. 253–256.

21. Ільчук Р. В., Ільчук Л. А. Якісні показники бульб картоплі залежно від густоти насаджень і рівнів живлення. *Сільський господар*. 2012. № 3–4(193–194). С. 8–11.

22. Кабанець В.М., Оничко В.І., Музика Л.П., Бердін С.І. Сортова реакція на формування насіннєвої продуктивності при обробці посівів картоплі регуляторами росту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія*. 2022. Т. 45 № 3. С. 27–37. http://doi.org/10.32845/agrobio2021.3.4.

23. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Шевченко І. П. та ін. Сучасні системи землеробства і технології вирощування с.-г. культур. Київ: ВП «Едельвейс», 2012. 196 с.

24. Кононученко В. В., Верменко Ю. Я. Стан та основні напрямки розвитку насінництва картоплі в Україні. *Картоплярство*. 2003. Вип. 32. С. 3–14.

25. Котвицький Б. Б. Системи удобрення картоплі в Західному Поліссі України. *Картоплярство України*. 2013. № 1–2. С. 51–58.

26. Кравченко В. С., Акінчиц Д. «Наукове обґрунтування елементів біологізації технології вирощування картоплі». *Аграрні інновації*, 2025. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.31.13 agrarian-innovations.izpr.ks.ua

27. Карбівська У. М., Дмитрик П. М., Клід В. В., Турак О. Д., Карбівський А. В. «Вплив удобрення на продуктивність різних сортів бульб картоплі в умовах Передкарпаття». *Український журнал природничих наук*, 2025. http://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.1

28. Крачківський В. М. Продуктивність сортів картоплі в умовах західної частини Лісостепу України. *Картоплярство України*. 2012. № 1–2. С. 21–23.

29. Лихочвор В. В., Завірюха П. Д., Андрушко О. М. Система удобрення картоплі. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 10. С. 36–37.

30. 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.

31. М'ялковський Р. О. Показники структури врожаю картоплі залежно від елементів технології. Матеріали конф. Харків, 2018. С. 75–85.

32. Мацера А. В., Поліщук І. С. Вплив позакореневих підживлень на врожай сортів картоплі. *Земля України*. 2014. Т. 2. С. 75–78.

33. Овчарук В. І., Безвіконний П. В., М'ялковський Р. О. Методичні рекомендації по зберіганню картоплі. Кам'янець-Подільський. 2018. 28 с.

34. Палагнюк О. В., Поліщук І. С. Біоенергетична продуктивність сортів картоплі залежно від підживлень. Земля України. 2014. Т. 2. С. 57–59.

35. Пастухов В. І. та ін. Дослідження агрофонів при вирощуванні картоплі під соломою. *Теоретичні і практичні аспекти овочівництва*. 2022. Т. 2. С. 137–139.

36. Поліщук І. С., Дячук В. В. Формування врожайності сортів картоплі залежно від норм садіння та удобрення. *Картоплярство України*. 2011. № 3–4(24–25). С. 42–45.

37. Реєстр сортів рослин України на 2025 рік. Київ, 2025.

38. Рихлівський І. П., Строяновський В. С. Економічна ефективність вирощування картоплі за різних технологій. *Біоресурси і природокористування.* 2014. Т. 6, № 5–6. С. 68–71.

39. Сайдак Р. В. Формування врожайності картоплі за різних систем удобрення залежно від гідротермічних умов. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 3. С. 74–77.

40. Фурдига М.М., Пономаренко М.Д., Таращенко В.А., Предно 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.

41. Ali, M. M. E., Petropoulos, S. A., Selim, D. A. F. H., Elbagory, M., Othman, M. M., Omara, A. E.-D., & Mohamed, M. H. (2021). Plant growth, yield and quality of potato crop in relation to potassium fertilization. *Agronomy*, 11(4), 675. https://doi.org/10.3390/agronomy11040675

42. Alimkhanov, Y., Yeleshev, R., Yertayeva, B., & Aitbayeva, A. (2021). Responses of potato (Solanum tuberosum L.) varieties to NPK fertilization on tuber yield in the Southeast of Kazakhstan. *Eurasian Journal of Soil Science*, 10(4), 285–289. https://doi.org/10.18393/ejss.954899

43. Casado G.I.G., de Molina M.G. Energy in Agroecosystems: a tool for assessing sustainability. CRC Press. 2017. 470 p. https://doi.org/10.12001/g781315367040.

44. Chifetete V.W., Dames J.F.Mycorrhizal Interventions for Sustainable Potato Production in Africa. Front. Sustain. Food Syst. 2020. No 4. 593053. https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.593053.

45. El-Ramady H., Seliem M.K., El-Mahrouk M.E., Taha N., Bayoumi Y., Shalaby T.A.An academic and technical overview on plant micropropagation challenges. Horticulturae. 2022. No 8(8). P. 677.

46. Eurostat. Agricultural production crops. Potatoes and sugar beet. 2022. [Електронний ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statics-exlained/index.php?title (дата звернення 24.10.2025).

47. FAO: Doubling global potato production in 10 years is possible. 2022. [Електронний ресурс]. URL: https://www.fao.org/newsroom/detail/doubling-global-potato-production-in-10-years-ispossible/ (дата звернення 16.10.2024).

48. Frontiers in Plant Science. Increase in potato yield by the combined application of biochar and organic fertilizer: key role of rhizosphere microbial diversity. *Frontiers in Plant Science*. 2024. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1389864

49. Fumia N., Pironon S., Rubinoff D., Khoury C.K., Gore M.A., Kanta M.B.Wild relatives of potato may bolster its adaptation to new niches under future climate scenarios. Food Energy Secur. 2022. No 11. e360. https://doi.org/10.1002/fes3.360.

50. Gelfand I., Snapp Z.S., Robertson G.F. Energy Efficiency of Conventional, Organic and Alternative Cropping Systems for Food and Fuel at a Site in the U.S. Midwest. *Environmental Science & Technology*. 2010. Vol. 44. № 10. P. 4006–4011. https://doi.org/10.1021/es903385g.

51. Goel L., Shankar V., Sharma R. K. Investigations on effectiveness of wheat and rice straw mulches on moisture retention in potato crop. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. 2019. Vol. 8(S1). P. 345–356.

52. Guoxinsong, W., Juhua, W., Chunyan, S., Han, G., Zhi, S., Zhongqing, F., & etc. Effect of optimizing fertilization on yield and quality of potato and soil nutrient supply. Chinese Agricultural Science Bulletin. 2024. 40(2), 84–90. https://doi.org/10.11924/j.issn.1000-6850.casb2023-0513

53. Hussain M., Qayum A., Xiuxiu Z., Liu L., Hussain K., Yue P., Yue S., Koko Y.F.M., Hussain A., Li X.Potato protein: An emerging source of high quality and allergy free protein, and its possible future based products. Food Research International. 2021. No 148. 110583. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110583

54. Kang Y., Zhang W., Yang X., Liu Y., Fan Y., Shi M., Yao K., Qin S.Furrow–ridge mulching managements affect the yield, tuber quality and storage of continuous cropping potatoes. Plant, Soil and Environment. 2020. No 66(11). pp. 576–583. https://doi.org/10.17221/316/2020–PSE

55. Kashina, Yu. G., Drenova, N. V., Zeyruk, V. N., Vasilyeva, S. V., & Belov, G. L. Level of mineral nutrition has influence on potato yield and its suitability for processing. *Potato and Vegetables*. (2025). https://doi.org/10.25630/PAV.2025.50.37.004

56. Kassali R. Economics of Sweet Potato Production. *International Journal of Vegetable Science*. 2011. Vol. 17. № 4. P. 313–321. https://doi.org/10.1080/19315260.2011.553212.

57. Mirjam Koch, Marcel Naumann, Elke Pawelzik, Andreas Gransee & Heike Thiel. The importance of nutrient management for potato production Part I: Plant nutrition and yield. Potato Research. 2019. 63, 97–119. https://doi.org/10.1007/s11540-019-09431-2

58. Myronova H., Honcharuk I., Mazur O., Tkachuk O., Vradii O., Mazur O., Shkatula Y., Peleh L., Okrushko S. Optimization of measures to increase disease resistance of potato varieties as a factor of reducing environmental pollution. International Journal of Ecosystems and Ecology Science. 2023. Vol. 13. № 2. P. 163−170. https://doi.org/10.31407/ijees13.218.

59. Paris B., Vandorou. F., Balafoutis, A.T., Vaiopoulos K., Kyriakarakos G., Manolakos D., Papadakis G. Energy use in open-field agriculture in the EU: A critical review recommending energy efficiency measures and renewable energy sources adoption. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 158. P. 112098. https://doi.org/10.10.1016/j.rser.2022.112098.

60. Pimentel D. Handbook of Energy Utilization in Agriculture. 2019. 488 p.CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781351072519.

61. Pysarenko N., Zakharchuk N., Furdyha M., Oliinyk T. Influence of weather conditions in Central Polissia, Ukraine, on the expression of quality indicators in potato cultivars of different maturity groups. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27. № 6. P. 1–62. https://doi.org/10.48077/scihor6.2024.51.

62. Wu X., Gong D., Zhao K., Chen D., Dong Y., Gao Y., Wang Q., Hao G.F. Research and development trends in plant growth regulators. *Advantes Agrochem*. 2024. https://doi.org/10.1016/j.aas.2023.11.005.

63. Yamkovyi, V., Podberezko, I., & Furdyha, M. (2025). The influence of biological preparations on the yield and quality indicators of potato tubers in the Southern Polissya of Ukraine. Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice, (2), 34–41. https://doi.org/10.54651/agri.2025.02.04 Journal Agriplant