

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ  
В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВПЛИВУ  
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ**

*Монографія*



*Видавництво  
Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН*

**2024**

УДК 635.21:633.35:631.5:631.811:339.138

*Рекомендовано до друку рішенням вченої ради  
Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН  
(протокол № 6 від 6 вересня 2024 р.)*

**Авторський колектив:**

*Роман ІЛЬЧУК, Наталія АНДРЕЙЧУК, Юрій ІЛЬЧУК,  
Богдана БОЙКО, Марія САБАТ, Наталія ПИЛИПІВ,  
Володимир КОРОЛЬ, Андрій ДАРМАНСЬКИЙ*

**Рецензенти:**

*Наталія РУДАВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук,  
завідувач відділу технологій у рослинництві Інституту СГ КР НААН.*

*Оксана ВАВРИНОВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук,  
провідний науковий співробітник відділу землеробства і відтворення  
родючості ґрунтів Інституту СГ КР НААН.*

*Олег АНДРУШКО, кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент, декан факультету агротехнологій та екології Львівського  
національного університету природокористування.*

**Продуктивність картоплі в залежності від впливу  
агротехнологічних чинників:** Монографія. Р. Ільчук, Н. Андрейчук,  
Ю. Ільчук, Б. Бойко, М. Сабат, Н. Пилипів, В. Король,  
А. Дарманський. Оброшине: Видавництво Інституту сільського  
господарства Карпатського регіону, 2024. 136 с.  
**ISBN 978-617-95314-5-3**

*На основі результатів досліджень, проведених в Інституті  
сільського господарства Карпатського регіону НААН, поглибленого  
аналізу досягнень вітчизняної та світової аграрної науки розкрито  
напрями підвищення продуктивності картоплі за рахунок впливу  
окремих елементів технології вирощування стосовно ґрунтово  
кліматичних умов Західного лісостепу України.*

© Роман Ільчук, Наталія Андрейчук, Юрій Ільчук,  
Богдана Бойко, Марія Сабат, Наталія Пилипів,  
Володимир Король, Андрій Дарманський, 2024  
© Видавництво Інституту сільського господарства  
Карпатського регіону НААН, 2024

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| Вступ.....   | 4   |
| 1 Підвищення урожайності картоплі за впливу окремих технологічних елементів.....               | 6   |
| 2 Вплив агротехнологічних чинників на біометричні показники рослин картоплі.....               | 65  |
| 3 Показники якості бульб в залежності від агротехнологічних чинників вирощування картоплі..... | 96  |
| 4 Економічна і біоенергетична ефективність вирощування картоплі.....                           | 112 |
| Список використаної літератури.....  | 119 |

## ВСТУП

Картоплю вирощують близько 160 країн світу на площі 22,2 млн. гектарів. Це одна з найпоширеніших глобальних сільськогосподарських продовольчих культур, особливо у Європі. Серед 20 найбільших за розмірами площ і виробництва картоплі у світі країн сім — на європейському континенті. З тим багаторічними лідерами є Китай, Індія, Україна та Бангладеш.

За даними Євростату, картопля була вирощена на 1,7 млн гектарів у ЄС у 2020 році. Це, відповідно, становило близько 1,7 % всіх орних земель у ЄС. Ця частка була значно вищою в Нідерландах (16,3 % усіх орних земель), Бельгії (11,3 %) та на Мальті (7,5 %).

Загальне виробництво картоплі у ЄС у 2020 році досягло 55,3 млн.т., а найбільшим виробником картоплі стала Німеччина — 11,7 млн.т., або 21,2 % загального обсягу ЄС, яка випередила Польщу (16,4 %), Францію (15,7 %) і Нідерланди (12,7 %).

Про продуктивність європейського картоплярства можна стверджувати з аналізу таких цифр. Данія на 3,8 % усіх посівних площ картоплі у Європі виробляє 5 % валової продукції, Німеччина на 16,5 - 21,2 % валової продукції, а Франція і Нідерланди відповідно 12,9 і 9,9 % та 15,7 і 12,7 %. Водночас нижчою є продуктивність виробництва картоплі в Польщі та Румунії.

На світовому ринку ЄС є чистим експортером картоплі. У 2020 році з країни ЄС було експортовано близько 1,4 млн. тонн картоплі на суму 509 млн. євро (0,03 % загальної вартості експорту за межі ЄС). В основному це насіннева картопля (61,2 % в загальній вартості експорту картоплі і 41,8 % в натуральному вираженні) та картопля

продовольча (33,0 % у вартісному вираженні і 51,5 % в натуральному вираженні). Експорт ранньої картоплі та продуктів його переробки, зокрема крохмалю, був незначним.

Загалом у ЄС налічується близько 1,5 млн. господарств, які вирощують картоплю, зокрема 20 тис. з них вирощують органічну картоплю. Виробництво органічної картоплі є порівняно новим трендом, якому належить поки що невелика частка ринку у ЄС. До того ж більша частина з них розташована або в Польщі (23,8 %), Австрії (14,7 %), або в Німеччині (14,0 %). Однак в Австрії фермерські господарства, що виробляють органічну картоплю, становлять майже п'яту частину (20,4 %) ферм, що вирощують картоплю.

Значний інтерес являє аналіз використання картоплі у ЄС. Досить значну частку її переробляють у продукти з високою доданою вартістю. Цей досвід може бути використаний і вітчизняним агробізнесом.

Загалом картоплярство за умов упровадження інноваційних технологій і наукового забезпечення може стати одним із найбільш експортоорієнтованих напрямів агробізнесу.

## **1. ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ ЗА ВПЛИВУ ОКРЕМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) – рослина, що відноситься до родини пасльонових, є однією з найважливіших продовольчих, технічних і кормових культур, є однією з найбільш поширених сільськогосподарських культур. Картопля це однорічна, як сільськогосподарська культура та багаторічна, в дикому стані, трав'яниста рослина [14].

Картопля реагує припиненням росту рослин за температури нижче 7–8 °С та вище 30 °С і тому належить до рослин помірного клімату. Надмірна спека (вище 25 °С) сильно пригнічує ріст рослин, а якщо повітря прогрівається вище 29 °С – бульби не зав'язуються або ж формуються дочірні бульбочки [24, 51, 168, 169].

За температури 3–5 °С, бульби картоплі, які пройшли період спокою, починають проростати, однак агрометеорологічним показником початку росту картоплі вважається температура на рівні 7 °С. Оптимальною температурою для проростання бульб картоплі, за якої сходи з'являються через 12–13 днів є 18–20 °С, а за середньодобової температури 17–18 °С, урожайність картоплі може бути максимальною [151].

Рослини картоплі досить чутливі до незначних приморозків. За мінусової температури у 1,5–2 °С настає пошкодження картоплиння, а приморозки – 3–5 °С пошкоджують його на 60–100 %. Врожайність бульб знижується на 25–65 % від ураження приморозками, хоча відсоток залежить від фази розвитку рослини та часу. Молоді

рослини з висотою вегетативної маси до 25 см особливо нестійкі до приморозків [11].

Картопля – вимоглива до світла і є рослиною короткого дня. За надмірного розвитку вегетативної маси чи розміщення посівів у невідповідних місцях створюється ефект так званого «затінення», порушуючи процеси фотосинтезу та знижуючи врожайність в цілому. Пожовтіння рослин, витягування стебел відбувається навіть за незначного зменшення освітлення, при цьому, засвоєння елементів живлення з ґрунту погіршується.

На легких, добре розпушених ґрунтах картопля росте найкраще. Порівняно з іншими рослинами, коренева система за таких умов інтенсивно дихає, поглинаючи кисню у 5–10 разів більше. Ґрунт потрібно утримувати з об'ємною масою не більше 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup>, тобто в досить розпушеному стані, задля насичення достатньою кількістю кисню. На перезволожених, ущільнених ґрунтах вміст вуглекислого газу різко збільшується, а вміст кисню, при цьому, зменшується до 2 % і тому бульби задихаються і загнивають. Картопля погано розвивається на ущільнених ґрунтах і формує дрібні, деформовані бульби [19, 152].

На рослини картоплі радикально впливають погодні умови, які відносно середніх багаторічних даних, можуть викликати зміни врожайності бульб на 50–100 %. Підвищена температура повітря з довгим сонячним днем, підвищення температури ґрунту, відповідно викликають процес перетворення стolonів у надземні пагони. Отже, якщо такий температурний режим довготривалий і, він відповідно, збігається з періодом активного накопичення врожайності, то це

призводить до «кліматичного виродження бульб». Це призводить до порушення нормального обміну речовин, значно знижує врожайність і якісні показники бульб. Останні, мають гірші насінневі якості, утворюючи, за висадки, тонкі ниткоподібні паростки, з яких виростає ослаблений і неповноцінний кущ картоплі. Встановлено, що один кущ, за різних умов температури та вологості ґрунту, розвинутості рослин і особливостей сорту, протягом вегетаційного періоду випаровує 60–70 кг води, а для накопичення 1 ц бульб рослина витрачає від 10 до 14 т води [88, 159].

За внесення високих норм органічних добрив картопля добре родить на легких піщаних ґрунтах, а найкращими для вирощування є добре удобрені супіщані і суглинисті чорноземи, дерново-підзолисті, сірі лісові ґрунти [30].

Важкі глинисті ґрунти є малоприсадними для вирощування картоплі, особливо з високим заляганням ґрунтових вод. Засолені ґрунти, не підходять також, оскільки картопля має дуже низьку солестійкість. Вона найкраще росте на слабокислих і нейтральних ґрунтах, а з рівнем кислотності рН нижче 5,0 і вище 8,0 - погано [167].

Залежить від факторів, процес формування врожаю бульб картоплі умовно поділяють на дві групи:

- перша, це ті, які можливо регулювати та так звані «нерегульовані», а тому потрібно чітко вирізнити, як окремі складові, біологічні та екологічні основи формування урожайності культури картоплі. До першої групи належать такі біотичні чинники, як: група стиглості сорту, якість насінневого матеріалу та його

фізіологічний стан, удобрення, як один з основних факторів формування урожайності, ґрунтові відміни та склад ґрунтів, густота посадки або площа живлення, стійкість сорту, що вирощується до ураження шкідниками і хворобами, забезпечення вологою та світлом за вегетаційний період і т. і. Фактори другої групи, тобто абіотичні – це ті, які не регулюються, можна віднести зовнішні умови, що складаються з температури повітря і ґрунтів, інтенсивності сонячного світла та величини його сприймання рослинами картоплі, вологість повітря у різні періоди доби [29, 35, 96].

Картопля – вимоглива до поживного режиму ґрунту культура. За сприятливих умов на вирощування 1 т врожаю бульб і відносної кількості (0,8 т) картоплиння (бадилля) споживає з ґрунту: азоту до 6–7 кг, фосфору - 1,5–2,7, калію - 10–12 кг, а кальцію та магнію відповідно 4 і 2 кг. Витрати поживних речовин залежать від ступеня розвитку картоплиння. За надмірної великої маси картоплиння витрати поживної речовини збільшуються на 20–30 % [109].

Картопля – культура, вимоглива до елементів живлення. Одержання високого й якісного врожаю, незалежно від ґрунтово-кліматичних умов та зони вирощування, спонукає до внесення добрив під цю культуру і є необхідною умовою. Від сорту і фону живлення залежить ріст і розвиток рослин, причому останній, дуже впливає на насіннєві, продовольчі та якісні показники бульб, залежно від своєї величини і оптимального поєднання всіх необхідних складових.

Значна кількість елементів живлення потрібна для формування врожайності картоплі. Наявність доступних речовин живлення у

ґрунті, а також сорт, метеорологічні умови, площа живлення формують дану потребу [121, 160].

В наукових працях вчених достатньо висвітлені попередні дослідження, щодо удобрення картоплі, в залежності від родючості ґрунту, сортових особливостей та т. і. [9, 31, 39, 40, 52, 66–70, 72]. Крім того, слід зазначити, що достатнє зволоження підсилює позитивну дію мінеральних добрив і цей синергічний ефект привернув увагу як вітчизняних [79, 90, 175], так і закордонних науковців [181, 191]. Вважається, що до 50 % приросту врожайності належить такому чиннику, як добрива [95], а ефективне використання добрив, як складової технології вирощування картоплі, є актуальним завжди [25, 92, 93].

Накопичення урожаю у 100 ц бульб, рослина картоплі використовує близько 60 кг азоту, 20 фосфору та до 80 кг калію. Першому, з основних елементів живлення, азоту належить вирішальна роль у формуванні врожаю картоплі. За його недостатчі рослини слабо ростуть, втрачають антоціанове зелене забарвлення та затримуються у розвитку асиміляційної поверхні. Рослина картоплі здатна використати азот як в аміачній, так і в нітратній формах. Серед азотних добрив, найбільш доступних на сьогодні, найбільшого поширення набули аміачна селітра та аміачна вода, сечовина, сірчаноокислий амоній. Проведені дослідження довели практичну рівноцінність для картоплі усіх перерахованих форм азотних добрив [76]. За оптимального або близького до нього забезпечення іншими елементами необхідна інтенсивність споживання азоту до 3,7 кг/га за добу, що дасть змогу досягти приросту вегетативної маси та бульб

картоплі до 750 кг/га за добу. Дуже важко досягти такого рівня азотного живлення за одноразового внесення, тому практикують застосування роздрібного внесення в дозі 10–15 кг/га діючої речовини на початку бульбоутворення [36]. Незважаючи на те, що азотні добрива є важливим чинником збільшення врожайності, останні рекомендовано вносити тільки на фоні високих доз фосфорних і ще вищих, калійних добрив, а саме співвідношення повинно становити 1:1:1,5 [99, 100, 130].

Не єдиним фактором, що впливає на вміст азоту в рослинах є його кількість у ґрунті. Направленість процесів синтезу білка в листках і бульбах рослин картоплі в значній мірі залежить від умов вирощування та відповідно від кількості азоту у ґрунтах. Як в листках, так і в бульбах рослин картоплі, за проходження процесів синтезу білка, найбільш негативно впливають такі чинники: кореневе живлення в недостатніх нормах, вологість ґрунту нижча норми та понаднормове азотне живлення на такому фоні [41].

Для частини азоту і більшості інших поживних речовин, такий технологічний захід, як загортання добрив на глибину близько 10 см є ефективним способом їх застосування. Азот, як елемент живлення, найбільш часто обмежувальний фактор з усіх необхідних поживних речовин для розвитку та росту рослин. Прогнозована врожайність та дані попередніх років повинні лягти в основу рекомендацій застосування азотних добрив [164].

Затримки росту, пожовтіння старого листя і низька врожайність - це дефіцит азоту, а також розвитку фітофторозу і в'янення листя на ранніх стадіях. І знову ж, надлишок азоту може спонукати до

надмірного зростання бадилля, затримки рісту бульб, сприяє збільшенню вузлуватості картоплі і т. і. Внесення надлишкового азоту може знизити урожайність ранньої картоплі [92, 146]. Проведено дослідження з визначення дози азоту в комплексних добривах, що гранично необхідні для культури картоплі показали, що урожайність сорту Незабудка на контролі (без добрив) становила 19,1 т/га. Внесення  $N_{120}P_{120}K_{80}$  під весняну зяблеву оранку дозволило отримати 9,0 т/га бульб додатково і урожайність склала відповідно 28,1 т/га. Збільшення дози азоту до 150 і 180 змінило прибавку лише на 0,26–0,31 т/га, тобто додатковий врожай не окупив додатково внесені добрива [110].

Фосфор, як ще один з основних елементів живлення, відіграє важливу роль в усіх процесах обміну в організмі рослин картоплі. Його вплив поліпшує якість і лежкість бульб, підвищує посухостійкість та стійкість рослин і бульб проти хвороб, збільшує вихід насінневих та товарних бульб, підвищує стійкість до механічних пошкоджень. Винятково важливе місце у живленні картоплі займає калій. Посилення вологоутримуючої здатності протоплазми дозволяє рослинам менше потерпати від посухи [139]. Для підвищення стійкості м'якоті проти потемніння, як сирих очищених, так і зварених бульб, позитивного значення набуває процес накопичення вмісту калію у бульбах, який проходить завдяки внесеним калійним добривам. Накопичення 100 ц врожаю бульб може пройти за споживання мінерального фосфору рослинами картоплі від 18,0 до 20,5 і калію – від 47,5 до 62,9 кг залежно від їх поєднання у дозі добрив [102].

У Об'єднаному Королівстві Великобританії в період з 1989 по 1999 роки на фермі Кембриджського університету [120] експериментально була випробувана дія калійних добрив на врожайність і якість показники картоплі. Досліди проводилися із застосування технології, стосовно сучасного промислового виробництва, на різноманітних типах ґрунтів і сортів різних груп стиглості. В цих дослідах середня врожайність становила 48,0 т/га. Тільки в семи варіантах, використання калійних добрив призвело до статистично значущого збільшення врожайності. Показник вмісту калію у ґрунті був низьким, і як прогностичний фактор ймовірності прибутковості не мав суттєвого впливу. Калійне добриво викликало збільшення маси сухої речовини врожаю, тільки в чотирьох із 32 варіантів, які характеризувалися відсутністю зрошення або достатнього зволоження, і ґрунтами з невеликою кількістю змінного калію. Перевищення доз внесення калію, особливо за використання хлориду калію, від оптимальних до збільшених, викликало зниження концентрації сухої речовини бульб. Встановлено, що внесення калію не більше 210 кг/га діючої речовини є оптимальною дозою.

Коли вартість мінеральних добрив, туків та паливно-мастильних матеріалів була відносно невеликою, випробування доз добрив проводили з використанням подвійних, і навіть, потрійних норм [212]. На сьогодні, проведення досліджень з застосуванням мінеральних добрив, в основному, цілеспрямовані на вирішення проблем економії ресурсів та ефективності їх використання, а саме щодо суттєвого зменшення норм або заміни на більш екологічні [118, 109, 121].

Вченими проводились дослідження з вивчення впливу різних рівнів мінерального живлення на врожайність та крохмалистість бульб картоплі сортів різних груп стиглості. Прибавка залежно від сорту становила від 59,2 до 109,0 %, коли було внесено  $N_{60}P_{100}K_{80}$ , як одинарну дозу, а також  $N_{120}P_{200}K_{160}$  та  $N_{180}P_{300}K_{240}$ , як подвійну та потрійну. Найбільшою вона була за внесення потрійної дози добрив і вологості ґрунту в 70 % НВ [122, 131].

Мінеральні добрива впливають на біометричні параметри рослини, а саме: площу листової поверхні та її фотосинтетичну діяльність; розгалуженість, куцистість та висоту стебел [82, 127]; урожайність та його якісні складові [124, 126, 134]; вміст нітратів у бульбах картоплі та стійкість до ураженості хворобами і шкідниками [77, 137]; виродження та посівні (сходженість) якості [125, 142] і т. і.

В Національному університеті біотехнології та природокористування на кафедрі агрохімії та якості продукції рослинництва протягом 2012–2014 рр. були проведені дослідження з визначення впливу добрив на показники фотосинтетичної діяльності картоплі середньостиглого сорту Сатурна. Як внесені добрива, так і метеорологічні умови впливали на формування листової поверхні. Максимальною площею листової поверхні – 45,2 тис.м<sup>2</sup>/га було досягнуто із внесенням 1,5 дози мінеральних добрив у два прийоми: під основний обробіток ґрунту  $N_{60}P_{70}K_{100}$  та  $N_{60}P_{50}K_{80}$  за проведення садіння [123].

Використання мінеральних добрив збільшує біометричні показники рослин картоплі, а саме – площу листя та кількість пагонів, тобто асиміляційну поверхню в цілому, а й робить більш

розвиненою кореневою системою. Але слід відмітити, що загущення насаджень чинить зворотній ефект. Величина загальної робочої поглинаючої поверхні коріння картоплі, як показали отримані результати дослідів, визначалась густотою посадки фоном внесених добрив, що вплинуло на врожайності картоплі в цілому. Підвищення коефіцієнту продуктивності кореневої системи картоплі в 1,2–1,4 раза, досягалось за рахунок збільшення дози мінеральних добрив, а збільшення кількості кущів, що висаджено до 62–65 тис.шт/га знизило величину коефіцієнту в 1,1–1,2 раза відповідно. Збільшення дози мінеральних добрив до  $N_{225}P_{225}K_{270}$  знижується в 1,5–1,8 раз загальну і робочу поверхню кореневої системи. У порівнянні до контролю, ступінь активності кореневої системи знижувалась на 5–10 % при використанні добрив [4].

Вченими детально досліджено вплив 15 різних норм мінеральних добрив на дослідних ділянках Поліської дослідної станції Інституту картоплярства НААН і визначено їх вплив на врожайність картоплі та вміст нітратів у бульбах [10].

Проведення дослідів з метою виявлення впливу дії удобрення та попередника на урожайність картоплі показало, що найбільший урожай картоплі було одержано у п'ятипільній сівозміні – 21,3 т/га, де під картоплю попередником був сидеральний пар, під який вносили  $N_{20}$ , а також сумісно вносили органічне (40 т/га гною) та мінеральне добриво ( $N_{90}P_{60}K_{90}$ ). Найвищий вміст крохмалю у бульбах – 13,7 %, було одержано у двопільній сівозміні, де знову ж таки, попередником також був сидеральний пар і вносили тільки мінеральне добриво  $N_{90}P_{60}K_{90}$  під картоплю [4].

Проведення обов'язкового вапнування, що послаблює негативну дію мінеральних добрив на актуальну та гідролітичну кислотність, та системне внесення добрив у сівозміні, сприяло окультурення легкого дерново-підзолистого ґрунту на достатньо високому рівню [26]. Помітно впливають на рівень кислотності орного шару внесення високих доз азотних добрив. Поєднання органічних та мінеральних добрив, за їх системного застосування, у 6–7 разів підвищило вміст рухомих форм фосфору, у 4–5 разів – калію, відносно агрохімічної характеристики ґрунту перед закладанням досліду. Мінеральні добрива  $N_{60}P_{30}K_{50}$  в невисоких дозах, а також такий високий рівень окультурення ґрунту, дозволили отримати врожайності картоплі на рівні 21,7 т/га, тоді як, за застосування оптимальної дози мінеральних добрив  $N_{90}P_{60}K_{100}$  було отримано врожайність 22,7 т/га в середньому за 5 років. Отже, зниження застосування мінеральних добрив можливе за високого вмісту рухомого фосфору і калію в ґрунті.

Встановлено, що вирощування картоплі з дотриманням сівозміни дає найбільший ефект за сумісного внесення добрив, як органічних, так і мінеральних. Застосування, в поєднанні, мінерального добрива у нормі  $N_{100}P_{60}K_{100}$  та гною 60 т/га, дало можливість отримати урожайність на рівні 24,3 т/га. Заміна органіки, а саме гною на мінеральні добрива, знизилася врожайність на 6,5 т/га до 17,8 т/га. Семипільна сівозміна (за набором культур - зерново-картопляна) з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{86}P_{63}K_{72}$  та 15,7 т/га гною, забезпечує прибавку до врожайності в 1,29 т/га зерна і 3,51 т/га картоплі, є найбільш продуктивною [6].

Сорт та його група стиглості впливають на оптимальне використання добрив, що також включає в себе диференційоване їх застосування. Різні сорти потребують неоднакової кількості добрив задля забезпечення найвищої продуктивності [155]. Наприклад, збільшення на понад 120 кг/га азоту і 150 кг/га калію норми азотно-калійних добрив у складі повного мінерального добрива, за незмінних 90 кг/га фосфору, не сприяло приросту врожайності для сортів Немішаївська біла, Сумська поліпшена, Незабудка і Мімоза, Гатчинська та Прієкульська рання [32, 150].

Погодні умови і кількість опадів, що випадає, визначають ефективність добрив, а особливо це стосується пізньостиглих сортів. Збільшення дози мінеральних добрив, за впливу на смакові якості картоплі, то залежно від сорту, вони погіршуються або залишаються незмінними і для кожного сорту встановлено їх оптимальні дози.

Вартості мінеральних добрив у структурі собівартості вирощування картоплі (19,0–21,0 %) займає велику частку і тому потребує постійного пошуку нових способів здешевлення вирощеної продукції картоплярства. Одним з таких способів, є такий елемент технології вирощування, як застосування локального (рядкового) внесення добрив. Локальне внесення половинної норми мінеральних добрив дає змогу одержати практично таку саму урожайність картоплі за таких самих якісних показників урожаю, що і внесення добрив за повної норми [2, 7].

Проведено дослідження з вивчення порівняльної ефективності розкидного та локального внесення різних норм добрив (нітроамофоски, аміачної селітри, гранульованого суперфосфату та

каліймагnezію) для сортів картоплі різних груп стиглості вченими Інституту картоплярства НААН. Вони встановили, що за впливом на урожайність, найбільш ефективним є застосування локально половинної норми добрив  $N_{45}P_{45}K_{45}$  за проведення садіння. В кінцевому результаті, прибуток одержаний такий самий, як від внесеної розкидним способом, повної норми добрив. За рядкового (локального) їх внесення, спостерігається деяке зниження вмісту нітратного азоту для ранніх та середньоранніх сортів, приблизно на 15 мг/кг [74].

Сорти та високоякісний насіннєвий матеріал картоплі нині є основними засобами отримання стабільно високої врожайності в зв'язку з різким скороченням використання добрив, а також їхньою високою вартістю. Вирощування сортів інтенсивного типу, які є високопродуктивними, тобто здатними максимально використати добрива, що внесені і ґрунтово-кліматичні умови, суттєво підвищує економічну ефективність їх застосування, цим самим, прискорюючи окупність понесених затрат, і є найбільш доступним і дешевим способом збільшення валового виробництва сільськогосподарської продукції в цілому і картоплі зокрема [43, 57, 62, 78, 91, 108, 122, 156, 166, 223].

Сільськогосподарські культури, і навіть окремі їх сорти, мають певні особливості, а саме: різний відсоток виносу поживних речовин з ґрунту, рівень живлення та різне співвідношення основних елементів. Картопля, до елементів живлення, що знаходяться в ґрунті, є досить вибагливою культурою. Накопиченням середньої врожайності у 18,0 т/га та 80 ц/га самої вегетативної маси

забирають з ґрунту: азоту – 95–105 кг, фосфору – 40–50 та калію – 110–120 кг/га. Проведення перерахунку за виносом показало, що на 1 т бульб картоплі це становить відповідно 5,6, 2,2 і 6,4 кг. Що стосується фосфору, то максимальну його кількість, картопля засвоює під час проходження фази бутонізації-цвітіння, а азот і калій – під час посиленого наростання бульб і бадилля, тобто у другій половині вегетації [9, 98].

Одержання високої врожайності картоплі з високими якісними показниками бульб можливе лише за наявності необхідної кількості азоту, фосфору, калію, кальцію й таких елементів, як магній, залізо, бор, сірка, марганець. Відповідно, нестача цих елементів на перших періодах росту порушує обмін речовин, тому найбільшу потребу в поживних речовинах, картопля має за відношенням до NPK. Норма внесення мінеральних добрив повинна забезпечити достатнє живлення рослин картоплі впродовж усього вегетаційного періоду [20, 28, 34, 36, 120].

Дози, співвідношення складових, форми самого добрива, строків та способів їх внесення та погодних умов в період вегетації рослин картоплі сприяють підвищенню врожайності рослин картоплі і одночасно можуть, як поліпшувати, так і погіршувати якісні показники бульб [5, 15, 27, 71, 140].

Для покращення засвоєння добрив рослинами картоплі, оптимальних їх доз та співвідношень, необхідно формувати з урахуванням біологічних особливостей сортів, що вирощуються, їх цільового призначення (на продовольчі цілі, переробку на картоплепродукти, або вирощування насінневого матеріалу і т. і.),

типу ґрунтів і стану його родючості та кліматичних умов регіону вирощування, форми мінеральних добрив, строків і доз їх внесення [1, 17, 31].

Вченими досліджено, що внесення 30 т/га гною у поєднанні з  $N_{100}P_{60}K_{100}$  на легких дерново-підзолистих ґрунтах дозволило отримати найбільш високу і стабільну урожайність картоплі за високих показників якості бульб. Можна стверджувати, що внесення самих мінеральних добрив, а саме азотних, негативно впливає на вміст крохмалю в бульбах картоплі, але підвищується вміст вітаміну С, як основного показника якісних параметрів отриманого врожаю [12, 22, 24].

Реформуванням сільського господарства передбачають проведення зміни структури сільськогосподарських угідь та чергування культур у сівозмінах, а тому, площі під картоплю, зведені до мінімуму у великих господарствах.

Дози і рівномірність внесення мікроелементів мають важливе значення за вирощування сільськогосподарських культур. Ефективність та безпечність застосування мікроелементів можливе лише з урахуванням вмісту відповідних їх рухомих форм у ґрунті. Мідь, цинк та інші мікроелементи належать до важких металів і збільшення їх вмісту у ґрунті повинно бути помірним і не перевищувати допустимих значень для повноти засвоєння культурами.

Науковцями проведено узагальнення результатів 176 дослідів із такими культурами, як озима пшениця, кукурудза, цукровий буряк і горох. Дія мікроелементів була найефективнішою за посушливих

умов вирощування. Слід відзначити, що досліди проводилися із застосуванням простих солей мікроелементів ( $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$  та ін), які в ґрунті дисоціюють на аніони та катіони і є більш реакційно здатними, ніж кальцій. Тому в ґрунті мікроелементи його заміщують, і у вигляді карбонатів і фосфатів стають малодоступними для рослин. Тому, на сьогодні, дістали широкого застосування добрива на хелатній основі, де мікроелементи у поєднанні з органічною молекулою, не утворюють іонів, залишаючись, при цьому, легкодоступними для рослинного організму [47, 48].

Порушення нормального росту є найвиразнішою ознакою нестачі мікроелементів у рослинах, таких як бор (B), манган (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn), молібден (Mo) і т. і.

Інтенсифікація землеробства веде за собою збільшення потреби в застосуванні мікродобрив, що пов'язано з багатьма причинами: 1) значна кількість продукції, що вилучена з поля, збіднюється ґрунт на мікроелементи; 2) поступове збільшення врожайності і поліпшення якості продукції тягне за собою збільшення потреби рослиною у забезпеченні мікроелементами, а застосування їх у високих дозах, без внесення органіки, впливає на рівновагу ґрунтового розчину і знижує засвоюваність мікроелементів рослинами; 3) суттєве збільшення доз висококонцентрованих добрив, в яких мікроелементи, як складова, практично відсутні; 4) внесення мікроелементів без обґрунтування та не збалансовано; 5) високі значення рН та надлишкове перевапнування ґрунту; 6) посуха, як нерегульований чинник погодних умов; 7) недотримання сівозміни.

Внаслідок внесення органічних добрив поповнення ґрунту мікроелементами лише часткове. Для прикладу, в 1 т сухої речовини підстилкового напівперепрілого гною міститься: мангану – 201 г, міді – 16, бору – 20, кобальту – 1, цинку – 96, молібдену – 2,0 г. Більшість орних земель потребує застосування мікродобрив, тому для підвищення врожайності та поліпшення якості сільськогосподарської продукції внесення мікродобрив у необхідних кількостях є додатковим резервом [54, 61].

Внесення мікродобрив у ґрунти з низькою забезпеченістю мікроелементами дає змогу підвищити врожайність на 10–15 %, а тому застосування мікроелементів в умовах інтенсивного землеробства є невід’ємною складовою подальшого підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Вирощування сортів і гібридів, що потребують високо інтенсивних чинників технології, доводять, що застосування мікродобрив ефективно не лише на ґрунтах з низькою забезпеченістю, але і на середньо забезпечених однойменним мікроелементом. Застосовуючи мікроелементи, доцільно пам’ятати, що отримання бажаного результату можливе лише за ведення високої культури землеробства. Зростання ефективності мікроелементів стає помітним за достатнього забезпечення рослин мікроелементами, тобто з підвищенням рівня застосування основних добрив. Внесення високих доз азоту веде за собою збільшення потреби рослин у молібдені, міді, борі, кобальті та інших мікроелементах. За внесення цинку, молібдену, мангану зростає ефективність фосфорних добрив, а також спостерігається зменшення доступності для рослин бору, міді, мангану, цинку,

кобальту, але підвищення рухомості молібдену після вапнування кислих ґрунтів [164].

Рухливість мікроелементів у ґрунтах зростає за підвищенням доз мінеральних добрив, що призводить до вимивання їх із шару ґрунту, де розміщені корені, а тому мікроелементи потрібно застосувати на ґрунтах не лише з недостатнім, а й з помірним їх вмістом.

Позакореневі підживлення є одним з ефективних способів забезпечення мікроелементами рослин, оскільки вони можуть засвоюватись рослинами через листки. Підживлення проводять у період, коли рослини їх найбільш потребують. Іноді ставиться під сумнів позитивна дія малих доз мікроелементів, порівняно з макроелементами.

Проведення позакореневих підживлень, 2–4 рази впродовж вегетації рослин у комбінації з іншим агротехнологічними заходами, дають змогу нанести мікроелементи, безпосередньо на листки. Особливо важливо провести позакореневі підживлення в фазі розвитку рослин, коли листові поверхні достатньо сформовані.

Позакореневе, або як ще називають по іншому – листкове, підживлення добривами, в яких мікроелементи перебувають у орґано-мінеральній або хелатній формі – найперспективніший спосіб ліквідації їх дефіциту. Краще засвоєння рослинами, дози їх внесення значно підвищує коефіцієнт використання елементів живлення, до 90–95 %.

Мікроелементи краще застосовувати в рухомій біологічно активній формі у вигляді хелаті, а не у вигляді неорґанічних солей, бо останні доступні для рослин лише на кислих ґрунтах (до рН 6). У

грунтах, з реакцією близькою до нейтральної, карбонатних і лужних, доступність мікроелементів із солей наближається до нуля. Отже, невід'ємною складовою системою удобрення має бути диференційоване використання мікродобрив [42].

Для отримання високої урожайності з повноцінними якісними показниками сільськогосподарських культур необхідно враховувати їх вимоги до живильного середовища за мікроелементним складом. Рослини потребують основних мікроелементів упродовж всього вегетаційного періоду. За даними ФАО та W. Bergman, винесення мікроелементів основною продукцією картоплярства становить: В – 6,2 г/т, Cu – 5,6, Fe – 41,0, Mn – 8,0, Mo - 0,15 та Zn – 16,0 г/т. При цьому, слід зазначити, що деякі з мікроелементів не реутилізуються, тобто не пересуваються зі старих органів в молодші, що розвиваються і ростуть [23].

Мікроелементи життєво важливі для рослин і чинять пряму дію на їх організм, тому специфічний біохімічний вплив не можна замінити іншими речовинами. Без них неможливий ні ріст, ні завершення деяких метаболічних циклів, а тому, їх нестача має бути компенсована обов'язково. І лише тоді можна отримати продукцію, яка відповідає оптимальному вмісту цукрів, амінокислот, вітамінів, тобто відповідної якості для певного сорту.

Рослинний організм здатний використовувати мікроелементи лише у водорозчинній (рухомій) формі, а нерухома форма мікроелемента може бути використана рослиною після безпосередньої участі гумінових кислот ґрунту у перебігу складних біохімічних процесів. В умовах зрошення значна частина рухомих

форм мікроелементів може вимиватися і в більшості випадків ці процеси відбуваються повільно. Всі мікроелементи, входять до складу тих чи інших ферментів, крім бору, який локалізується в субстраті і за його участі у переміщені цукрів крізь мембрани, проходить утворення так званого «вуглеводноборатного» комплексу [50].

Мікроелементи, в практичній більшості, є активними каталізаторами, які пришвидшують цілу низку біохімічних реакцій. Спільна дія мікроелементів значно посилює їх каталітичну дію, а тому, лише їх поєднання може забезпечити розвиток рослин з нормальним перебігом.

Однак, зведення ролі мікроелементів лише до каталітичної дії є неправильним. Вони значно впливають на утворення біоколоїдів, спрямованості біохімічних процесів. Наприклад, коли співвідношення залізо:манган становитиме  $>2$ , тоді, манган регулює співвідношення дво- і тривалентного заліза в клітинах. Мідь дає змогу підвищити дози азотних і фосфорних добрив майже вдвічі і захищає від руйнування хлорофіл. Бор і манган, після підмерзання рослин, активують і відновлюють процес фотосинтезу. Співвідношення рослин між азотом, фосфором і калієм може спричинити хвороби рослин, які за допомогою добрив, можливо вилікувати [49, 105].

Стійкість до несприятливих погодних умов підвищується за оптимального живлення рослин мікроелементами:

- позитивно впливають на посухостійкість рослин, зберігають вищий рівень синтезу білка, підвищують вміст

аскорбінової кислоти, проліну, амідів, нуклеїнових кислот, виконують у рослинах захисну функцію такі мікроелементи, як мідь, цинк, манган, кобальт та молібден;

- забезпечення стійкості рослин до різних змін температур відбувається за внесення бору, цинку і мангану;
- бор і молібден зменшують денну депресію фотосинтезу, а також знижують у рослин транспірацію вдень і підвищують її вранці, збільшують уміст зв'язаної води і водоутримуючі можливості тканин;
- морозостійкість рослин підвищується за рахунок цинку і міді.

Недостача мікроелементів у живленні рослин призводить до їх захворювання та відповідно, зниження продуктивності. Однак, трапляються випадки менш різкої нестачі мікроелементів, а тому, в таких випадках рослини хоч і не проявляють ознак захворювання, все рівно погано розвиваються і дають низький врожаї з недостатньо якісними показниками [89, 106].

Мікродобрива - це добрива до складу яких входять мікроелементи, тобто речовини, що є необхідними рослинам в невеликій кількості. Фізіологічне значення для рослин основних елементів живлення – вуглецю, кисню, водню, азоту, фосфору, кальцію, сірки, натрію та інших є важливим, як і значення самих мікроелементів [103].

В рослинах, мікроелементи активізують роботу ферментів та входять до їх складу. Внесенням в ґрунт, обробкою насіння, або вегетативних органів рослин мікродобривами поповнюють нестачу мікроелементів для живлення рослин [129]. Передовий досвід і

результати наукових досліджень свідчать, що найчастіше висока ефективність окремих мікродобрив проявляється за довготривалого застосування підвищених доз мінеральних добрив, особливо на ґрунтових відмінах легкого гранулометричного складу, осушених торфових ґрунтах, зрошувальних землях [143]. Спостерігається висока агротехнологічна ефективність за внесення мікроелементів тоді, коли їх застосовують з врахуванням, не тільки валових запасів в ґрунті, але і генетичних особливостей культур, способу внесення мікродобрив і їх рухомих форм [153].

У формуванні потенційної врожайності мікроелементи приймають безпосередню участь, визначають його якість і величину впливаючи на: синтез ферментів, які дозволяють інтенсивніше використовувати сонячну енергію, воду та елементи живлення; підсилюючи відновлення активності тканин, знижуючи захворюваність рослин; підвищуючи імунітет рослин, бо недостача мікроелементів в рослинах суттєво впливає на стан фізіологічної депресії і загальної схильності до хвороб; прискорюючи окремі біохімічні реакції, тому що, сумісний вплив мікроелементів значно підсилює їх каталітичні властивості; в підсумку сприяючи значному підвищенню якісних показників вирощеної продукції, бо в окремих випадках, лише композиції мікроелементів можуть відновити нормальний розвиток рослин [143].

За недостачі або ж надлишку мікроелементів можливе істотне порушення обміну речовин, зменшення продуктивності рослин, виникнення різного роду захворювань та т. і. [209].

До мікроелементів відносять – мідь (Cu), манган (Mn), залізо (Fe), кобальт (Co), цинк (Zn), бор (B), молібден (Mo) і іноді літій (Li) та нікель (Ni), а тому, мікродобрива прийнято поділяти на марганцеві, мідні, цинкові, борні та молібденові. Якщо елементи, що перебувають в рослинах у вигляді слідів, менше 0,0001 % на суху речовину і радіонукліди, тоді їх відносять до групи ультрамікроелементів.

Поділ на макро, мікро і ультрамікроелементи – умовний, оскільки він підкреслює лише кількісну різницю вмісту цих речовин в рослинах, а з фізіологічного боку значення макроелементів так само специфічне, як і значення мікро- і ультрамікроелементів [174].

Солі неорганічних кислот, що містять мікроелементи є основними мінеральними добривами. В Україні, мікродобрива представлені в складі комплексних добрив у хелатній, тобто, доступній рослині формі, де мікроелемент, як складова мікродобрива, сполучений з органічними компонентами координаційними зв'язками [3, 46].

Залізо є складовою частиною ферментів, які безпосередньо приймають участь в процесі фотосинтезу і утворенні хлорофілу. Про залізні добрива, доводиться говорити тільки, як про окремі райони за вмістом, стосовно кількості заліза в ґрунті, де в зв'язку з недоступними формами заліза в ґрунті в них не утворюється хлорофіл і рослини уражуються хлорозом [59, 115, 202].

З урожаєм, рослини виносять в середньому щорічно 0,6–9 кг/га заліза: хлібні злаки – 1,5, зернобобові до 2,2, цукрові буряки і картопля – 12 кг/га і це переважно нетоварною продукцією.

Позакореневе підживлення рослин залізом ефективніше, ніж внесення його в ґрунт, тому, що нестача заліза може бути викликана не відсутністю сполук заліза в ґрунті, а фізіологічними порушеннями процесів засвоєння та використання заліза рослинами.

Для нормальної фізіологічної діяльності багатьох, і насамперед, дводольних рослин, картоплі, цукрових буряків, капусти, льону, конюшини, люцерни дуже важливі бор і борні добрива. Бор приймає участь у пересуванні в рослинах фосфору, вуглеводів та ріст активуючих сполук в тканинах і органах рослин. Фізіологічне значення бору найбільш виразно позначається в енергетичному обміні в рослинах та за синтезу нуклеїнових кислот. Він підсилює нагромадження і пересування цукрів та активацію і утворення ауксинів, сприяє активації пилку за запліднення, розвитку зав'язей і формуванні плодів.

Нестача бору гальмує ріст та розвиток рослини, точки росту жовтіють і відмирають, а пазушні пагони, надмірно розвиваються, надаючи рослинам льону-кудряшу чагарникової, кущеподібної форми. Такий стан називають бактеріозним захворюванням льону, що приводить до суттєвого зменшення врожаю насіння і погіршення якості волокна. За нестачі бору в цукрових, кормових і столових буряків, таке захворювання, як серцевинна та суха гниль кореня, призводить до дуплистості та швидкого руйнування тканини. Аналогічні ознаки захворювання у турнепсу, брукви, що проявляється в побурінні м'якоті коренів. Найчастіше нестача бору супроводжується захворюванням репродуктивних органів, що

проявляється в карликовості квітів і плодів, зменшенні кількості квіток, опаданні зав'язей [21].

В ґрунтах України вміст рухомого бору коливається в значних межах і зростає з заходу на схід та з півночі на південь. Його кількість в ґрунті з глибиною, як правило, зменшується. Доступного для рослин бору більше в ґрунтах з нейтральною і лужною реакцією, ніж в кислих і слабо кислих. Ґрунти Лісостепу, Степу, Лівобережжя (0,41–3,98 мг бору на кг сухого ґрунту) в порівнянні з ґрунтами Правобережжя України (0,23–0,92 мг) багатші на рухомі форми бору. Солонці і солончаки Полтавської і Херсонської областей містять найбільше рухомих форм бору, що є токсичним для багатьох сільськогосподарських культур, а їх вміст коливається від 5,80 до 14,44 мг/кг сухого ґрунту [48].

Найбільше рухомість бору (24,1–56,0 % від валового вмісту) містять каштанові і темно каштанові солонцюваті ґрунти, солонці та солончаки. Середній ступінь рухомості бору (15,1–22,0 %) мають дерново – слабопідзолисті піщані ґрунти, всі відомі чорноземи і дернові ґрунти на піщаниках і сланцях, а найменшою рухомістю бору володіють оглеєні та гірсько – лучні, лучні і бурі лісові ґрунти, відповідно 2,6–10,3 % від валового вмісту.

За вмістом бору ґрунти України прийнято поділяти на 7 груп. Ґрунти, які в середньому містять рухомого бору 0,18 мг/кг в орному та 0,17 мг/кг сухого ґрунту, в підорному горизонті, включено до першої групи.

Винос бору врожаєм основних сільськогосподарських культур становить 30–270 г/га, більше виносять – технічні, просапні і бобові

культури, менше – злакові. Потреба у внесенні борних добрив виникає за вмісту бору 0,2 мг/кг на легких і 0,3 мг/кг на суглинкових ґрунтах. Підсилення дії борних добрив спостерігається в засушливі роки і у вологі відповідно, зниження [48].

Манган прискорює ріст і розвиток рослин, підвищує врожай і поліпшує якість сільськогосподарської продукції та входить до складу різних ферментів, або підсилює їх активність. Кількість мангану в рослинах різко змінюється залежно від властивостей ґрунту. Найменшим вміст мікроелементу є на звичайних карбонатних чорноземах, а найбільшим, в рослинах, які вирощуються на кислих дерново – підзолистих ґрунтах.

Манган, як мікроелемент, активує ряд дегідрогеназ, а саме: яблучну та твізо-лимонну гідроксиламінредуктозу. В складі асиміляційного ферменту металфлавапротеїну він бере безпосередню участь в первинному процесі фотосинтезу. Встановлене позитивне значення мангану, за допомогою методів мічених атомів, для більш економічного використання рослинами в процесі фотосинтезу вуглецю та прискорення пересування продуктів фотосинтезу з листків до коренів таких просапних культур, як картопля та цукрові буряки [49].

Манган бере участь у відновних реакціях фотосинтезу із вилученням кисню, тому є сильним активатором ізольованих хлоропластів з комплексом металдегідрогенезу.

В ґрунтах манган найбільш рухомий і доступний для рослини у вигляді двовалентних сполук, але буває і у вигляді три- і чотиривалентного елементу. Вміст рухомої форми мангану в ґрунтах

залежить від гранулометричного складу і від реакції ґрунтового розчину. Кислі ґрунти містять його найбільше, і вміст його зменшується у слабокислих, слаболужних або лужних, а в легких, за гранулометричним складом, ґрунтах його вміст менший, ніж у важких. Вміст мангану з глибиною зменшується в переважній більшості ґрунтів.

У ґрунтах з легким гранулометричним складом ступінь рухомості мангану становить 37 %, щодо загального його вмісту. Темно – каштанові солонцюваті ґрунти північної частини Лісостепу і солонці півдня України з нейтральною і лужною реакцією мають ступінь рухомого марганцю 30–40 % і лише 9,5 відсотків – карбонатні ґрунти Львівської області і республіки Крим.

Ґрунти України за вмістом рухомого мангану об'єднано в 6 груп: до першої включено ґрунти із вмістом в орному шарі 142,7, а підорному 167 мг/кг сухого ґрунту; друга і третя групи відповідно 334,9 і 306,8 мг/кг; четверта – 450,9 і 439,3 мг/кг; п'ята – 521,9 і 484,8 мг/кг; шоста 636,6 і 545,4 мг/кг сухого ґрунту [49].

Результати проведених досліджень дають підставу стверджувати, що марганцеві добрива в умовах I–III і частково IV груп потрібно вносити під картоплю, овочеві культури, цукрові буряки, зернові, кукурудзу, горох, гречку, просо. Внесення в ґрунт добрив з вмістом мангану вимагає визначення і перевірки в умовах V і VI груп.

Кілограм картоплі в сирому вигляді містить не більше 7–10 мг мангану, а з врожаєм виноситься від 0,35 до 4,5 кг/га і від 0,25 кг може вимиватися в нижні горизонти ґрунтового профілю.

Ефективність марганцевих добрив залежить від сільськогосподарських культур, під які їх вносять та ґрунтово – кліматичних умов зони вирощування культури.

Мідь необхідна для утворення ряду порфіринових похідних, що є попередниками хлорофілу, гемоглобіну, і особливо ферменту цитохромоксидази і є основним компонентом декількох ферментів дихання як в рослинному, так і в тваринному організмі. Позитивна роль міді виявляється в процесах фотосинтезу, синтезі білку з аміачних сполук та в асиміляції нітратної форми азоту. Нестача міді викликає мідне голодування, яке призводить до значних втрат врожаю, особливо на торфових ґрунтах, а також викликає своєрідне захворювання злакових культур.

Встановлено, що вміст міді в зерні кукурудзи є невисоким, а в картоплі її менше, ніж в буряках. За нестачі міді в ґрунті вміст її в рослинах різко зменшується - до 1–2 мг проти 5–20 мг/кг сухої речовини, і відповідно, збільшується до 30–50 мг/кг сухої речовини, в ґрунтах з високим вмістом міді доступної рослинам. За вмісту міді 4–6 мг/кг ґрунту вони є добре забезпечені, за 2,5–3,5 – середньо, 1,0–2,5 – низько, 0,5–1,0 мг/кг ґрунту забезпеченість їх дуже низька. Врожай сільськогосподарських культур виносить міді від 10 до 170 г/га.

Ґрунти, за вмістом міді, прийнято поділяти на:

- недоступні для рослини – рН менше 5 і вмісті менше 5 мг/кг абсолютно сухого ґрунту;
- важкодоступні – рН менше 7 і вмісті міді менше 8 мг;
- доступні – рН більше 7 і вмісті міді менше 10 мг/кг абсолютно сухого ґрунту [141].

Молибден бере участь в азотному обміні речовин, входить до складу і підвищує активність ферменту нітратредуктози, який сприяє асиміляції азоту з повітря бульбочковими бактеріями на коренях бобових рослин та відновлює нітрати до аміаку, чим відіграє значну роль в житті рослин.

Також він сприяє фіксації азоту вільно живучим організмам в ґрунті (азотбактер, клострідіум), збагачуючи, цим самим, ґрунт азотом. Молибден підвищує морозостійкість такої культури, як конюшина, що пов'язано з посиленням утворенню цукрів, зокрема рафінози, амінокислоти – проліну і вітаміну С, які значно підвищують стійкість рослин проти низьких температур, коли їх вміст в клітинах зростає. При цьому підсилюється синтетична активність інвертази та уповільнюється темп дихання.

Вміст молибдену в рослинах складає 3–4 мг/кг сухої речовини, але відомі райони, коли рослини через його надлишок, уражаються молибденозисом і де його вміст становить 33–38 мг в 1 кг сухої речовини.

Кількість рухомих сполук молибдену, в ґрунтах України, становить від 0,14 до 0,58 мг/кг сухого ґрунту в орному та від 0,12 до 0,45 мг/кг в підорному горизонтах і збільшується із півночі на південь.

Дерново–підзолисті супіщані і легко суглинкові ґрунти Волинської та Житомирської областей (0,91 – 0,78 %), Львівської і Івано-Франківської (0,7–3,8 %), а також глинисто – піщані чорноземи Дніпропетровської області (1,8 %) мають низький ступінь рухомості

молібдену. Незначну рухомість молібдену – 3,2–9,2 % в орному і 3,7–7,8 – в підорному шарах мають майже всі чорноземи України.

Ґрунти об'єднують в чотири групи за вмістом рухомого молібдену, при цьому слід зазначити, що для оптимального розвитку рослин вміст молібдену в орному шарі ґрунту повинен бути не менше 0,25 мг/кг сухого ґрунту:

- до першої групи відносять ґрунти, які містять в середньому 0,14 в орному і 0,12 мг/кг сухого ґрунту рухомого молібдену в підорному шарах;

- до другої – ґрунти, які містять в середньому 0,23 в орному і 0,19 мг/кг ґрунту в підорному шарах рухомої форми молібдену;

- до третьої групи належать ґрунти, які в своєму складі мають в середньому 0,33 в орному і 0,37 мг/кг ґрунту в підорному горизонтах рухомих форм молібдену;

- до четвертої групи відносяться ґрунти із вмістом 0,58 в орному і 0,45 мг/кг ґрунту в підорному шарах рухомого молібдену, а оскільки на цих ґрунтах є більше рухомої форми молібдену, то тут рекомендується обпудрюють насіння перед його посівом розчином молібдату амонію або позакореневе підживлення рослин [141].

Цинк є складовою частиною ферментів, які в значній мірі активізують розклад вугільної кислоти – карбоангідрази, езопептидаз, глуматат та лактатдегідрогенази. Він сприяє нагромадженню органічних кислот як захисних речовин при суховіях та посухах, а також стимулює утворення ауксинів і утворює комплекси типу амінокислот та нуклеїнових кислот,.

Нестача цинку може призвести до сповільнення синтезу триптофану, розкладу білків, утворення росткових речовин, що призводить до карликовості рослин, деформації плодів, листків та стебел, розетковості плодкових культур.

Ступінь його рухомості не велика проте валова кількість цинку, в ґрунтах України, становить від 5,6 до 132,5 мг/кг сухого ґрунту. Найбільше рухомого цинку в кислих ґрунтах, де рН менше 5 – Передкарпаття, Карпат і Закарпаття (2,2 %), а також в ґрунтах Західного і Центрального Лісостепу та Західного Полісся ( $\leq 1$ ). Більшість ґрунтів має низьку рухомість цинку (0,5 %), і тому, незважаючи на достатній вміст, він малодоступний для рослин, а на ґрунтах з нейтральною і слаболужною реакцією ґрунтового розчину – практично недоступний.

За вмістом рухомої форми цинку ґрунти поділяють на 4 групи:

- з вмістом рухомого цинку в орному шарі 0,05 мг/кг сухого ґрунту і слідів в підорному шарі – перша група;
- до другої групи належать ґрунти, які містять в середньому 0,18 мг в орному і 0,13 мг/кг сухого – в підорному шарі;
- до третьої - відповідно 0,35 і 0,27 мг/кг сухого ґрунту;
- до четвертої групи, які містять в середньому 1,51 і 0,93 мг/кг сухої маси ґрунту.

Внесення цинкових добрив цілком оправдане, бо в цілому ґрунти України бідні на рухомі форми цинку і містять його від слідів до 0,30 мг/кг сухого ґрунту. Не потребують внесення цинкових добрив ґрунти Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської

областей, за винятком дерново–карбонатних чорноземів, бо містять багато (до 3,0 мг/кг) рухомого цинку [117, 118].

Необхідність кобальту для рослин викликана його участю в окисно-відновних реакціях за процесів утворення гемоглобіну і кровотворення в тваринному організмі, оскільки він є складовою частиною вітаміну В<sub>12</sub>.

Середній вміст рухомого кобальту становить 1,13–3,24 мг/кг сухого ґрунту у верхніх горизонтах і 0,76–2,76 мг/кг – в підорних. Його вміст, з глибиною ґрунту, зменшується і зростає з півночі на південь України.

За вмістом рухомого кобальту ґрунти України поділяються на три групи:

- до першої групи включені ґрунти, які містять рухомого кобальту в середньому 1,13 в орному і 0,76 мг/кг сухого ґрунту в підорному шарі і вони стосовно рухомих форм кобальту – дуже бідні;

- до другої – ґрунти з вмістом рухомого кобальту 1,69 в орному і 1,53 мг/кг сухого ґрунту в підорному;

- до третьої групи відносять ґрунти, що містять, в середньому, рухомого кобальту 3,22 мг в орному і 2,76 мг/кг сухого ґрунту в підорному шарі.

Застосовують кобальтові добрива тільки на ґрунтах I і II груп, а в умовах ґрунтів III групи ефективним може бути лише позакореневе підживлення рослин або ж, як один з варіантів, передпосівна обробка насіння. Найбільший ефект від внесення кобальтових добрив можна отримати на дерново – підзолистих, торфових, сірих опідзолених та

лучно – чорноземних ґрунтах і коли вміст його, в орному шарі ґрунту, менше 1,5 мг/кг сухого ґрунту. Позитивна дія кобальту значною мірою проявляється ґрунтах, де проведено вапнування [161].

Відомо, що фтор входить до складу вільних амінокислот і відповідно білків, а його дія на рослини не вивчена достатньо. Поодинокі дослідження науковців, вказують на те, що досить позитивно впливає на ріст і розвиток рослинного організму внесення флюсових шлаків, які містять 5,5 % фтору, йодиту калію, суміші йодиту калію і флюсових шлаків [173].

Дві причини включення у систему удобрення картоплі мікроелементів:

- перша – це суттєвий винос їх отриманою продукцією рослинництва і зменшення надходження в ґрунт;

- друга – за застосування інтенсивних технологій вирощування, особливо вони є необхідними у стресових ситуаціях, що виникають за впливу кліматичних чинників вирощування. Позакореневе підживлення є практично єдиним способом забезпечення рослин мікроелементами, оскільки вони знаходяться в легкодоступній формі, швидко засвоюються і практично можуть поєднуватися з внесенням засобів захисту рослин.

За даними ґрунтових аналізів, проведених Львівською філією ДУ «Держґрунтохорона» - сірі лісові поверхнево оглеєні ґрунти Карпатського регіону, характеризуються високим забезпеченням цинком (Zn) на рівні – 0,50 мг/кг ґрунту, а також, низьким: міддю (Cu) – 1,68, манганом (Mg) – 21,99, кобальтом (Co) – 0,56 мг/кг ґрунту; середнім – бором (B) – 0,67 мг/кг ґрунту. Однак, можливості

рослинам в повному обсязі використовувати їх для оптимального росту і розвитку не дає слабокисла реакція ґрунтового розчину (рН–5,4), що, відповідно, занижує продуктивність сільськогосподарських культур.

Мікродобрива мають важливе значення для підвищення врожаю картоплі та поліпшення його якості, а на піщаних та супіщаних дернов–підзолистих ґрунтах вони забезпечують найкращий ефект. Вчені, що проводили дослідження, вважають, що більшість ґрунтів Поліської зони малозабезпечені бором, молібденом і цинком, задовільно – міддю і добре забезпечені манганом. Вміст того чи іншого мікроелемента в ґрунті може змінюватися на окремих полях, присадибних ділянках, залежно від того, як часто і в яких кількостях вносять органічні і мінеральні добрива.

Питання використання у виробництві картоплі елементів технології прецизійного землеробства, а саме зменшення обсягів застосування пестицидів і мінеральних добрив в останні роки вийшло на перше місце за актуальністю. Вирішення його – це введення у технологію вирощування нових сучасних органічних та мінеральних добрив, які містять не тільки основні елементи живлення, але й цілий арсенал мікроелементів, а саме: мідь, молібден, марганець, цинк, бор, селен, кремній і т. ін. [37, 38, 51, 64, 97, 145, 154, 155, 200].

Мікродобрива набули значної ролі в процесах, що проходять в рослинах, а саме – відтік продуктів фотосинтезу з вегетативної маси в бульби, посилення бульбоутворення, підвищення стресостійкості рослин за час вегетації і бульб, у період закладки їх на зберігання.

Застосування мікродобрів в оптимальних умовах для процесів, регуляцію яких, вони здійснюють є найбільш ефективним. Вченими-дослідниками відзначено різну чутливість рослин до мікродобрів, що застосовуються у виробництві [94, 175, 195].

Потребує додаткового вивчення вплив на рослини, мікродобрів, залежно від рівнів і строків їх застосування, перед введення останніх, у технологію виробництва картоплі. Це пов'язане з тим, що поживні речовини, які надходять через листя, має свою специфіку: анатомо-морфологічні особливості будови листка, змочуваністю поверхні листка, ступенем дисперсності, швидкістю випаровування і т. і. Ці фактори свідчать про те, що позакореневе живлення рослин значно відрізняється від основного живлення і має свою специфіку [132].

Лише на ґрунтах з дуже низьким і низьким ступенями забезпеченості мікроелементами картопля добре реагує на застосування мікродобрів. Встановлено, що на ґрунтах з таким забезпеченням, урожай бульб картоплі за внесення мікродобрів (бору, міді, молібдену, цинку, мангану) зростає на 2,5–3,6 т/га, а якісні показники, вміст крохмалю – на 0,2–0,6 %.

Мікродобрива, за своєю суттю, досить універсальні, а тому ними можна обробляти бульби, а також їх можна вносити в ґрунт разом з мінеральними добривами, або обприскувати рослини в оптимальний період вегетації, під час застосування засобів захисту проти шкідників і хвороб.

Мікроелементи містяться в органічних добривах, попелі, а також різних солях і деяких промислових відходах. За внесення достатньої

кількості органіки – гною, сумішей і т. і., картопля забезпечується необхідними мікроелементами. Проте, на окремих ґрунтах, коли заплановано, досягнути високої врожайності бульб картоплі є потреба у мідних, борних та марганцевих мікродобривах [90].

Протягом останнього десятиліття, вітчизняна, а особливо зарубіжна промисловість, випускає чимало різних тукосумішей та водорозчинних комплексних добрив.

Мікроелементи, призводять до збільшення врожаю бульб та покращення якісних показників, посилюючи живлення рослин картоплі і обмін речовин та створюючи позитивний вплив на їх ріст і розвиток. Від застосування мікроелементів, особливо вагомі прибавки до врожаю, отримують за їх внесення на удобреному ґрунті за оптимального забезпечення рослин вологою.

Висока вологість ґрунту, реакція ґрунтового розчину та елементи сучасної технології вирощування картоплі сприяють кращій рухливості поживних елементів і відповідно, кращому надходженню мікроелементів в рослини.

За вирощування картоплі нестача мікродобрив зустрічається досить рідко, а тому вносити їх, краще за обробки бульб розчином групи основних мікроелементів, безпосередньо в період посадки бульб чи перед садінням. Позакореневе застосування комплексних водорозчинних добрив (з мікроелементами та мікродобривами) зводиться до обприскування рослин картоплі перед цвітінням чи за висоти 15–20 см [148, 149].

Для ефективного розвитку виробництва на сучасному етапі значним резервом підвищення ефективності сільськогосподарських

культур є застосування регуляторів росту рослин, які сприяють покращенню та засвоєнню елементів живлення та добрив із ґрунту, посилюють розвиток кореневої системи та прискорюють розвиток рослин, скорочують дозрівання бульб, що в результаті веде до суттєвого приросту врожайності та покращення якісних показників, збільшення повноти збирання та ощадного зберігання вирощеної продукції [73, 189].

Загальною проблемою сьогодення є істотне збільшення врожаїв та валового збору картоплі. На чистоту довкілля негативно впливає впровадження у виробництво інтенсивних технологій, що вимагають застосування високих норм мінеральних добрив, засобів захисту рослин та значних енергетичних і матеріальних витрат. Тому, розробка способів підвищення ефективності дії мінеральних добрив та зменшення їх норм застосування є одним з найважливіших завдань в галузі картоплярства. Використання нових перспективних форм добрив, що створені на хелатній основі і до їх складу входять не тільки основні елементи, а й необхідний набір мікроелементів найкращий з варіантів вирішення цього завдання [207].

Дослідження показали, що врожайності картоплі, за застосування калійного добрива з вмістом від 40 до 120 кг/федд (0,42 га) оксиду калію у поєднанні із застосуванням гумінових кислот з поливною водою у нормі 1–2 кг/федд, суттєво підвищилась. Зросли біометричні показники рослин картоплі, а саме: висота, площа листової поверхні і кількість та товщина стебел, збільшився вміст сухої речовини, що в кінцевому результаті суттєво збільшило урожайність та покращило якісні показники бульб [203].

Дослідження з картоплею та її реакцією на калійні добрива, які поєднано з гуміновою кислотою, що проведено Єгипетським науково-дослідним центром сільського господарства показали, що взаємодія, для підвищення врожайності та якості бульб картоплі, 100 кг/федд  $K_2O$  з обробкою 2 кг/федд гумінової кислоти являється ефективним технологічним заходом [208].

В Європейському Союзі, де біологізація виробництва та розвиток біотехнологій, є пріоритетними завданнями сільського господарства тому, досліді з добривами майже не проводять. На полях ЄС встановлені певні норми щодо внесення основних добрив, які складають 55–56 кг азоту, 46–47 кг фосфору ( $P_2O_5$ ) та 26–43 кг калію ( $K_2O$ ) на 1 га сільськогосподарських угідь, при цьому, норма азоту становить 100–140 кг/га в діючій речовині для столової картоплі і для переробної промисловості. Застосування високих доз калійних добрив під картоплю, на думку фермерів, дасть можливість підвищити якість продукції. Деякі результати польового дослідження, що проводились болгарськими науковцями, свідчать, що внесення добрив з вмістом калію, а саме  $K_2SO_4$  та  $KCl$ , не мали впливу на вміст накопичених у бульбах цукрів, незалежно від умов вирощування та сортового складу і становив близько 0,40 %. Застосування  $KCl$  зменшило, від 46 % у сорту Луїзіана до 61 % сорту Агрія, вміст вітаміну С у бульбах для всіх варіантів дослідження, але при цьому, констатовано позитивний вплив калійних добрив, на вміст сирого протеїну в бульбах. У проведеному дослідженні встановлено, що високий рівень  $K_{200}$  у хлористому калії суттєво зменшив вміст

вітаміну С на 54 % або 8,40 мг/100 г-1, у порівнянні з варіантом  $K_{100}$  у добриві  $K_2SO_4$  на 18,10 мг/100 г-1 [204].

Особливої уваги приділяють дозам і співвідношенню мінеральних добрив в Сполучених Штатах Америки. Проведення консультацій щодо видів, кількості, розміщення культур в сівозмінах, строків та доз внесення добрив дають фермерам після дослідження ґрунту на місцях спеціалісти сільськогосподарських коледжів штату. Азотні добрива - азотнокислий амоній, сульфат амонію та рідкий аміак, під картоплю, вносять як до садіння картоплі, так і після. В штаті Північна Дакота, кліматичні умови якого наближені до південних регіоні, кількість добрив, що вносяться під картоплю становить 75 кг/га д.р. азоту, 150–200 – фосфору і 100–150 кг/га – калію. В регіонах, з природнім зволоженням сумарна доза добрив, що вносяться під культуру, коливається від 200 до 2000 кг/га, а на бідних ґрунтах, за зрошення чи використання поливу, дози азоту досягають 150–240 кг/га. За садіння мінеральні добрива, рекомендовано вносити не локально, тобто в рядок, а збоку, нижче поверхні ґрунту на 2,5 см і на 5 см від гребеня рядка [205].

З самого початку заснування світове землеробство займається розробкою та впровадженням енергозберігаючих та ресурсощадних способів, а тому, пошук різноманітних способів економії фінансів, без нанесення шкоди для врожаю, є основою наукових пошуків [208].

Для підвищення врожайності та покращення якості картоплі важливого значення набувають мікродобрива. Їх обов'язково вносять у ґрунт, особливо якщо добрива з низьким вмістом поживних

речовин (наприклад, піритний недогарок, що містить 0,3 % міді) застосовують, як основне живлення.

Це добриво використовують один раз у 4–6 років під основний обробіток ґрунту у нормі 5–6 ц/га. На присадибних і дачних ділянках, де площі невеликі, краще вносити концентровані солі, які містять велику кількість того чи іншого мікроелемента, що потрібен рослинам [101, 104, 144].

Мікроелементи, що вносяться, повинні надходити до рослин в активній формі для їх кращого росту і розвитку. Найбільш перспективними та біологічно активними сполученнями є комплекси металів (хелати). Їх оригінальність дії у тому, що вони стимулюють ріст та розвиток рослин картоплі активізацією діяльності ферментів, та впливом на біохімічні процеси, що проходять у клітинах. До складу таких добрив вводять водорозчинні форми макро- та мікроелементів у хелатному стані, формула яких відпрацьована з урахуванням біологічних особливостей культури, що планується вирощувати. Застосовуються такі добрива, головним чином, для підживлення рослин, тому основним фактором їх застосування, є встановлення оптимальної фази росту і розвитку рослини. Науковцями доведено, що позакореневе підживлення рослин краще діє у критичні періоди, що складаються за росту і розвитку рослини. В цей час у рослинах відбуваються зміни стосовно обміну речовин, їх співвідношення та швидкості надходження елементів живлення в рослини. І тому, підживлення, що проведене в даний період, збільшує потенційну здатність рослин і утворення генеративних органів, покращуючи умови проходження етапів росту та розвитку [75, 107].

На формування врожаю у 10 т бульб картоплі потрібно 25 г бору, 20 г міді, 70 г мангану, 1 г молібдену та 65 г цинку. Необхідну кількість мікродобрив можна внести разом із мінеральними добривами, обробляти бульби розчином мікроелементів одночасно з протруюванням або ж обприскати рослин в період вегетації або під час обробітку засобами захисту (фунгіцидами). Слід зазначити, що останній захід потрібно провести до змикання рослин у рядку для меншого пошкодження вегетативної маси [33].

Залежно від комплексного застосування регуляторів росту та добрив, вивчали продуктивність картоплі та її якісні показники на землях польової сівозміни відділу технології Інституту картоплярства НААН. У дослідження було включено два сорти картоплі власної селекції – ранньостиглий Дніпрянка та середньоранній Поляна, а також регулятори росту емістим С та фумар.

Як показали результати досліджень, на дерново-підзолистих ґрунтах зони Полісся рекомендовано застосовувати добрива у поєднанні з регуляторами росту емістим С і фумар. Мінеральне добриво в нормах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  і  $N_{120}P_{120}K_{120}$  у вигляді нітроамофоски, ну або ж цеолітил – 1,5 і 3,0 т/га вносити перед проведенням садінням картоплі, а насіннєвий матеріал обробляти емістим С і фумар – відповідно в дозах 2,5–3,0 мл на 20 л води з обробітком 1 т бульб картоплі. До технологічного регламенту вирощування картоплі включити обробку вегетативної маси картоплі регулятором росту емістим С (відповідно, робочий розчин 5 мл

препарату на 300 л води на 1 га площі) у фазі повних сходів [128, 135, 136].

Позитивну роль відіграють мікродобрива у живленні картоплі, формуванні врожайності та якості бульб, але незважаючи на це, широкого застосування, шляхом внесення в ґрунт, вони не набули, а тому, їх застосовують для позакореневого живлення рослин, в більшості випадків [183].

Мікроелементи здатні підвищувати схожість та посилювати розвиток рослин, суттєво покращувати їх якісні показники, отже застосування мікродобрив є невід'ємною частиною заходів з підвищення врожайності та продуктивності картоплі [184, 186].

Дослідження з впливу строків проведення позакореневого підживлення рослин картоплі сорту Легенда, зокрема препаратами альфа Гроу екстра, інтермаг і застосування стимулятора росту альфа Нано гроу, вивчали в селекційній сівозміні лабораторії картоплярства на сірих опідзолених поверхнево – оглеєних ґрунтах, характерних для Лісостепу Західного. Результати досліджень показали, що позакореневе підживлення мікродобривами в комплексі зі стимулятором росту суттєво впливало на формування вегетативної маси рослин. Найбільш ефективним позакореневим підживленням виявилось інтермаг – картопля з додатковою обробкою стимулятором росту альфа Нано гроу. Кількість стебел на один рослину становила 5,8 шт, а їх висота – 64,5 см, асиміляційна (листова) поверхня – 44,7 тис.м<sup>2</sup>/га, чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) – 11,3 г/м<sup>2</sup>/добу і альфа гроу екстра (бор) + альфа Нано гроу – з показниками, відповідно – 6,0 шт, 68,7 см,

49,9 тис.м<sup>2</sup>/га і 12,5 г/м<sup>2</sup>/добу. Найвищу урожайність картоплі (40,5 і 41,4 т/га) отримано на варіантах з підживленням мікродобривом інтермаг - картопля і альфа Гроу екстра (бор) в нормі 2,0 л/га в фазу повних сходів та початку бутонізації та дворазова обробка рослин стимулятором росту альфа Нано гроу в нормі 30 мл/га. Приріст урожайності становив 13,3–14,2 т/га, або 48,9–52,2 %, а збільшення вмісту крохмалю, як основного якісного показника становило до 2,1 % [18, 133].

Дослідження термінів та норм застосування мікродобрив кристалон коричневий та кристалон жовтий проводили у Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. Найвища врожайність 26,2 т/га середньостиглого сорту Віра отримана за застосування мікродобрива для позакореневого живлення кристалон в нормі 3,0 кг/га у фаза сходів і 1,0 кг/га у фази бутонізації-цвітіння на варіанті, де вносили основне живлення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> на фоні сидератів. Приріст урожайності, лише від мікродобрив, склав 4,5 т/га або 20,7 %. За проведення додаткового підживлення кристалон у нормі 1,0 кг/га у фази бутонізації - приріст урожайності був в межах похибки досліду, що говорить про неефективність додаткових затрат на підживлення. Позакореневе підживлення мікродобривами кристалон більш ефективно на варіантах, з внесенням основного добрива. Приріст урожайності складав 1,1–3,8 т/га або 7,2–24,8 %. Результати численних досліджень в різних ґрунтово-кліматичних умовах свідчать про позитивний вплив позакорневих підживлень на врожайність та якість бульб картоплі [45, 58, 157, 172, 176].

Позакореневе підживлення рослин мікродобривами, порівняно з контролем, за даними [60], сприяло підвищенню врожайності картоплі: за першого внесення (фаза повних сходів) на 2,4–3,5 т/га і на 2,7–4,2 т/га - за другого підживлення у фазу бутонізації.

Позакореневе підживлення мікродобривами можна поєднувати із внесенням засобів захисту рослин, формуючи бакову суміш. Для ефективності засвоєння елементів живлення, мікроелементи з високою біологічною активністю, потрібно вводити в формі комплексних солей з органічними кислотами – комплексонами або хелатами [60].

Основною складовою частиною бульб картоплі є суха речовина, де крохмаль складає її основну частину. Інші органічні і мінеральні речовини знаходяться в значно меншій кількості, проте відіграють досить важливу роль, наприклад, протеїн, вітаміни, глікоалкалоїди, зольні елементи, цукри, а тому, біохімічний склад бульб є одним із найважливіших показників кулінарних властивостей та її харчової цінності [18].

Коливання складу біохімічних показників достатньо значні, що свідчать про його мінливість, залежно сорту, особливостей технології вирощування картоплі, а також, від ґрунтово-кліматичних умов. Навіть у бульбах, що вирости під одним кущем, біохімічний склад може істотно відрізнятись. Для прикладу, бульба, що раніше зав'язалась, має вищий вміст крохмалю, ніж та, що сформована пізніше [19].

Картопля – це, перш за все, цінний продукт харчування людини. Вуглеводи у вигляді крохмалю та невеликої кількості цукрів є головним її компонентом [8].

Основна складова бульб картоплі (70–80%) – крохмаль. Нерівномірно розподіляється він у бульбах, лише через різні величини самих бульб. Найбільша його кількість нагромаджується у паренхімі кори, потім у зоні судинно-волокнистих променів і у серцевині бульб – найменша. У всіх тканинах основи бульб вміст крохмалю вищий, ніж у тканинах верхівкової частини (2–3 %) [28].

На крохмалистість впливає тип ґрунту, рівень його родючості, кількість внесених мінеральних добрив і органічних добрив, погодні умови, які склалися за час вегетації, а також цілий ряд інших факторів [16].

Він обумовлений також, особливостями сорту, метеорологічними умовами та агротехнологією, що застосовується. Якість бульб, будь-то, вміст сухої речовини, вміст крохмалю, внутрішні пошкодження чи характеристики за кулінарної обробки, для кінцевого споживача є важливими показниками.

Для отримання максимального виходу крохмалю з гектара насаджень необхідно застосувати агротехнологічні прийоми вирощування картоплі в комплексі, а саме оптимальний рівень живлення рослин в поєднанні з відповідною густотою насаджень, враховуючи, при цьому, інші чинники за вирощування картоплі для переробки на крохмаль [111].

Розмір крохмальних зерен є сортовою ознакою, яка, відповідно, як і вміст крохмалю, не є постійною, а залежить, в першу чергу, від

погодних умов року, рівня живлення, фракційного складу бульб та інших ознак [163].

Аналіз експериментального матеріалу, проведений вченими, показав, що теорія, щодо зниження вмісту крохмалю у бульбах картоплі, під впливом угноєння потребує перегляду й уточнення. Гній, у нормі 20 т/га, практично не знижує вмісту крохмалю у бульбах. Помітне зниження вмісту крохмалю спостерігається лише на легких ґрунтах, за нестачі вологи. Підвищенні норми гною, знижують вміст крохмалю здебільшого на суглинках і на легких супіщаних і чорноземних ґрунтах трохи менше [170].

Під впливом органічних добрив змінюються інші показники якості бульб. Дослідженнями, проведеними на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах науковцями Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту картоплярства НААН, показали, що зі збільшенням внесення норм гною, вміст сухої речовини, у бульбах картоплі - зменшується. Така ж закономірність спостерігається і з вмістом її складових - крохмалю та вітаміну С, але при цьому, кількість золи й калію, зростає. З підвищенням норм внесення гною на дерново-підзолистих ґрунтах показники якості, погіршуються, а вони є важливі для столової картоплі. Найефективнішою нормою гною за вирощування картоплі, слід вважати 20–40 т/га. Її підвищення, до 50–60 т/га, приводило до погіршення смакових та кулінарних якостей картоплі, погіршувалася її розварюваність, консистенція та спостерігалось потемніння м'якоті [171].

Отже, на сьогодні не існує єдиної думки щодо впливу гною на якісні показники бульб картоплі. Цим і зумовлюється актуальність вивчення даного питання. Що ж до мінеральних добрив, то можна стверджувати, що вони також впливають на формування якісних показників картоплі.

Оцінка якості, отриманого врожаю бульб, зводиться до визначення величини вмісту накопиченої сухої речовини, крохмалю, вітаміну С і інших господарсько цінних показників [187].

Суша речовина складає, у середньому, 24–25 % маси самої бульби. Цей показник якості нестабільний і може коливатись у межах 13–37 %, залежно від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних та інших умов вирощування. Як правило, ранньостиглі, мають низький, а підвищеним вмістом сухих речовин, характеризуються пізньостиглі сорти [206].

Відомо, що картопля з високим вмістом сухих речовин має більшу господарську цінність, але в деяких європейських країнах, цьому чиннику, не надають особливого значення. У Великій Британії, наприклад, для консервування використовують молоді бульби з низьким вмістом сухої речовини. З іншого боку цей показник є основним за використання бульб для виготовлення напівфабрикатів, тому, що високий вміст сухих речовин, не тільки забезпечує якість цих продуктів, але й дозволяє скоротити витрати енергії у процесі сушіння [177].

Нагромадження сухої речовини, бульбами, у процесі вегетації рослин зростає, але цей процес, у зв'язку зі зміною погодних умов, не має прямої залежності. За посушливої і жаркої погоди він

підвищений, а за вологої і прохолодної – понижений. Нестабільним і нерівномірним є нагромадження сухої речовини в онтогенезі і найінтенсивніше воно відбувається у початковий період: для ранніх, середньоранніх і середньостиглих сортів – через 70–90 днів, а пізньостиглих 80–100 днів від проведення посадки. Це збігається з активним бульбоутворенням і припадає на липень – першу половину серпня, а вже далі, нагромадження сухої речовини відбувається рівномірно. Час настання максимуму накопичення сухої речовини визначається передусім скоростиглістю сорту:

- в ультраранніх сортів – на 90-й день після садіння;
- дещо пізніше (на 100-й день) – у ранніх, середньоранніх і середньостиглих сортів;
- на 120–130-й день після садіння – у пізньостиглих. Вміст сухої речовини, як правило, істотно зменшується у всіх сортів у наступні періоди вегетації. Проте, і на цей процес, певний вплив вчиняють погодні умови, а тому, суха, а інколи спекотлива погода, призводить, до скорочення проходження періоду вегетації, з одного боку, а з іншого – до максимального (накопиченого) вмісту сухої речовини в бульбах, на період збору врожаю картоплі. У роки з надмірною вологістю цей показник, на час збирання, завжди значно нижчий, ніж у оптимальні для конкретної ґрунтово-кліматичної зони вирощування [55, 185].

Максимум, можливого нагромадження сухих речовин і крохмалю, у більшості сортів настає раніше, ніж закінчується вегетаційний період. За подальшого перебування бульб на рослині, кількість сухих речовин й крохмалю – зменшується, а тому, збирати

картоплю потрібно за максимальному вмісті цих показників. Винятком є пізньостиглі сорти, в бульбах яких, процес акумуляції сухої речовини і крохмалю, триває до кінця вегетаційного періоду. За максимального вмісту сухої речовини в бульбах бадилля ще не відмирає повністю і строки збирання картоплі таких сортів, мають визначатися не повним відмиранням бадилля, а максимальним показником кількості сухої речовини [178, 188].

Найбільшою мірою на зниження вмісту сухої речовини і крохмалю в бульбах картоплі впливає азот [63].

Врожайність та якість бульб певною мірою залежить від форм азотних добрив та їх доз. Для більшості ґрунтів, кращими азотними добривами є сірчаноокислий амоній і аміачна селітра, доводить Томман О. Проте, він стверджує, що на підзолистих ґрунтах, перевагу слід надавати аміачній селітрі, а на інших - сірчаноокислому амонію. Добрі результати дає внесення натрієвої селітри й сечовини на піщаному ґрунті [190].

Картопля є культурою вибагливою до калію, який стимулює утворення крохмалю, але підвищені дози, можуть знизити вміст в бульбах та сприяє кращому розвитку вегетативної маси [99].

Позитивно впливають на врожайність та якість бульб картоплі фосфорні добрива, а за збільшення дози фосфору, зменшується негативний вплив азоту та калію на якість бульб картоплі [119].

Дані досліджень свідчать проте, що вміст крохмалю та сухої речовини, в бульбах картоплі, зменшується за внесення повного мінерального добрива, особливо у високих нормах, порівняно з бульбами, що вирощені без їх застосування [157, 158].

За впливу мінеральних добрив, а особливо їх кількості, у бульбах картоплі зростає вміст нітратів, порівняно з бульбами, що вирощені на ділянках без удобрення. За виключенням фосфору, з набору основних елементів, які вносяться під картоплю, вміст нітратів у бульбах - збільшується [138]. Найбільшою мірою на вміст нітратів впливає співвідношення внесених елементів живлення і ця закономірність підтверджується даними вчених [199].

За вирощування картоплі на усіх ґрунтово-кліматичних відмінах практикують сумісне внесення як органічних, так і мінеральних добрив. Чисельні експериментальні дослідження та їх матеріали, дають підставу стверджувати, що за такого внесення органічних та мінеральних добрив, формується як вища врожайність, так і відповідно, якість самих бульб [56].

Важливим є проведення досліджень впливу на показники якості сільськогосподарської продукції за умовах використання зелених добрив замість гною. Сидеральні культури, не лише істотно збільшують урожайність картоплі, а й поліпшують якість бульб. Заорювання у ґрунт сидератів позитивно впливає на накопичення крохмалю, сухої речовини, вітаміну С, а також підвищення товарних показників і якості в цілому.

Проведено значну кількість досліджень з вивчення впливу органічних та мінеральних добрив на показники якості продукції, але одностайного висновку щодо цього серед науковців до тепер не існує. Проте, їх переважна більшість, стверджують, що поєднання мінеральних та органічних добрив, сприяє підвищенню врожайності бульб картоплі, за рахунок чого, підвищується вихід крохмалю, сухої

речовини, білка та аскорбінової кислоти з одного гектара площі [206, 217, 218, 220].

Розробка системи удобрення картоплі, повинна враховувати не лише оптимальні дози елементів основного живлення, а й їх співвідношення між собою. Багато дослідників вважають, що високі дози органічних та мінеральних добрив забезпечують значне підвищення врожайності бульб, але, при цьому, погіршують їхню якість - знижують вміст сухої речовини та крохмалю, зменшують вміст вітамінів. Окрім, цього, зростає вміст азотних сполук, у тому числі й нітратні форми, що шкідливо впливають на садивні якості бульб та на людський організм, погіршуються смакові та кулінарні показники.

Науково не обґрунтованою є відмова від використання мінеральних добрив у рослинництві з метою одержання високоякісної продукції. Розробка системи використання добрив, що передбачає застосування лише органіки, не гарантує поліпшення якості, порівняно з органо-мінеральною системою удобрення [70].

Дослідженнями встановлено, що наведені фактори, певним чином впливають на вміст сухої речовини в бульбах картоплі і перш за все залежали від біологічних особливостей сорту. У сорту Явір вміст сухої речовини у бульбах становив у середньому 24,5 %, у Бородянської рожевої – 23,1 %, тобто був меншим на 1,4 %.

Добрива мали вплив, причому значний, на вміст сухої речовини у бульбах картоплі, а його зменшення, спостерігалась за збільшенні рівня основного живлення [41].

За вирощування картоплі на ділянках без застосування добрив вміст сухої речовини становив 24,0 %. Внесення 40 т/га гною зменшило цей показник на 0,3 %, мінеральних добрив на 2,1 %, а сумісне внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  на фоні гною – на 1,2 %, порівняно до контролю (без добрив).

Виявлено позитивну дію сидеральних культур, як попередників, на вміст сухої речовини. Заорювання ярих сидератів, дозволило отримати приріст сухої речовини у середньому 0,7, а озимих – 0,8 %. Із сумісним внесенням мінеральних добрив на фоні ярих сидератів вміст сухої речовини зменшувався на 0,7 %, а озимих на 0,6 %, порівняно з неудобреним варіантом дослідження, що проводилось.

Тобто, на зменшення вмісту сухої речовини, впливають мінеральні добрива, оскільки використання гною, не знижує цього показника на значну величину, а сидерати сприяють підвищенню вмісту сухої речовини в бульбах картоплі. Варто відмітити, що використання сидератів у технології вирощування, позитивно впливало на вміст крохмалю, а найвищий його вміст, був відмічений за заорювання озимого жита – 17,0 %. Кращими виявилася суміш озимого жита з озимим ріпаком, що дозволило досягти показника збору крохмалю з 1 га на рівні 5,0 т/га [201].

Дослідженнями, доведено, що сумісне застосування гною та мінеральних добрив впливало негативно на накопичення крохмалю в бульбах, а застосування сидератів – позитивно. Але слід зауважити, що всі використані добрива підвищували загальний збір крохмалю з одного гектара площі.

«Сирий протеїн», який включає в себе білок та небілкові азотні речовини є сукупністю усіх азотних сполук бульб картоплі, а його вміст залежить від біологічних особливостей сортів, що вирощуються.

Проведені дослідження з сортами селекції Інституту картоплярства НААН показали, що в середньому сорт Бородянська рожева накопичував у бульбах 2,04 % сирого протеїну в сирій масі, а сорт Явір на 0,07 % менше – 1,97 %.

За вирощування картоплі без добрив у бульбах містилося 1,8 % сирого протеїну, а за внесення 40 т/га гною його вміст збільшився на 0,16 %, при застосуванні мінеральних – 0,04 %, а за сумісного внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  на фоні гною – на 0,33 %, порівняно з контролем, що свідчить про те, що на вміст сирого протеїну в бульбах картоплі суттєво впливають добрива.

Сумісне внесення мінеральних добрив на фоні сидератів дозволило отримано значно більші прирости вмісту сирого протеїну в бульбах: по ярих – на 0,26 %, а озимих – на 0,30 %, порівняно з контролем. Але слід зауважити, що зелені добрива, також підвищують вміст сирого протеїну в бульбах картоплі: ярі сидерати та їх суміші – на 0,16 %, а озимі на 0,19 %.

Найбільш цінною складовою картоплі є білок. Вміст його в бульбах та збір з одиниці площі найбільшою мірою залежить від сортових особливостей. Бульби сорту Бородянська рожева містили 1,53 % білка на сиру масу, а загальний збір з 1 га склав 0,425 т. Показник вмісту білка у сорту Явір становив 1,74 %, а його збір -

0,510 т/га, тобто різниця між сортами складала 0,21 % і 0,085 т/га, що і свідчить про сортові особливості, стосовно даного показника.

Під впливом органічних і мінеральних добрив вміст білка в бульбах та збір його з одиниці площі підвищується. За вирощування картоплі без добрив, його вміст склав 1,48 %, а збір – 0,323 т/га. З внесення тільки 40 т/га гною вміст збільшується на 0,12 %, а збір, відповідно на 0,173 т/га і за використання лише мінеральних добрив – на 0,02 % і 0,077 т/га, а вже внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  на фоні органічних добрив (гною) дозволило отримати прирости на 0,26 % і 0,301 т/га, порівняно до контролю.

Також сприяло підвищенню вмісту білка в бульбах та його збору з одиниці площі заорювання сидератів. Вміст білка в середньому зріс на 0,12 %, а збір з гектара – на 0,093 т/га за заорювання ярих сидератів та їх сумішей, а використання озимих сидератів та їх суміш дозволило отримати приріст у середньому на 0,15 % і 0,0108 т/га, порівняно з ділянкою, де не проводили удобрення.

Сумісне внесення мінеральних добрив на фоні сидератів значно збільшило приріст вмісту білка в бульбах та збір з гектара, а саме за використання ярих сидератів – на 0,20 % і 0,178 т/га, озимих – на 0,23 % і 0,209 т/га, порівняно з варіантом, де не вносилися мінеральні добрива.

Слід відзначити, що до складу білка входять понад 20 амінокислот, а найбільшу цінність мають незамінні амінокислоти, тобто ті амінокислоти, що не синтезуються у тваринному і людському організмах. Сорти картоплі, за своїми господарсько

цінними ознаками, відрізняються між собою не тільки вмістом заміснних та незамінних амінокислот, але й їх загальною сумою [215, 216].

Аналізи, проведені в ході досліджень, показали, що в сухій масі бульб сорту Явір міститься в середньому 6,78 % амінокислот, у тому числі 2,96 % незамінних і 3,82 % змінних, а у сорту Бородянська рожева – відповідно 6,22; 2,57 і 3,65 %, тобто на 0,56; 0,29 і 0,17% менше. Також виявлено, що у сорту Бородянська рожева частка незамінних амінокислот в загальній сумі менша, порівняно з сортом Явір, що знову ж таки являється сортовою особливістю.

Встановлено, що амінокислотний склад бульб картоплі залежить від внесення добрив та їх кількості. Величина показника незамінних амінокислот під впливом добрив зростала, а заміснних – знижувалася, а їх сума з підвищенням живлення зростала. На контролі, вміст амінокислот у бульбах у становив 6,11 %, у тому числі 2,22 % – незамінних і 3,89 % – заміснних. Внесення 40 т/га гною показало збільшення двох перших показників на 0,48 і 0,59 % та зменшення третього – на 0,11 %. За внесення мінеральних добрив спостерігалася ситуація – збільшення вмісту загальної суми амінокислот – на 0,52 %, незамінних – на 0,69 % і зменшення кількості заміснних амінокислот на 0,16 %. Сумісне внесення мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> на фоні органічних (гною) показало, що вміст амінокислот зріс на 0,94 %, у тому числі незамінних – на 1,2 %, але вміст заміснних амінокислот зменшився на 0,25 %, порівняно з контролем.

Вміст вітаміну С в бульбах також залежав від внесених добрив. Якщо на контролі, у середньому показник становив 20,6 мг%, то за

внесення 40 т/га гною, його кількість зменшилась на 0,8 мг%, а за використання мінеральних добрив – на 2,5 мг%. Внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  і гною сумісно суттєво зменшило показник вмісту вітаміну С, порівняно з контролем, на 2,2 мг%.

Використання сидератів, в якості зелених добрив, досить позитивно впливає на вміст вітаміну С у бульбах. Найвищим показником він відзначився в бульбах, що вирощені на фоні гірчиці білої та озимого жита, а приріст, даного показника, склав 1,6–1,7 мг%. Додавання до сидератів мінеральних добрив не сприяло збільшенню вмісту аскорбінової кислоти в бульбах картоплі.

Використання сидеральних культур дозволило підвищити вміст вітаміну С, внесення гною майже не вплинуло на цей показник, а застосування мінеральних добрив суттєво знизило вміст вітаміну С в бульбах картоплі досліджуваних сортів. Все це зумовлено тим, що з мінеральних добрив рослини картоплі використовують, значну кількість азоту та калію, які негативно впливають на накопичення вмісту аскорбінової кислоти. Але слід відзначити, що з іншого боку, мінеральні добрива підвищують врожайність картоплі і збільшують загальний показник збору вітаміну С з одиниці площі.

Визначення якості картоплі включає в себе аналіз на безпечність продукції, оскільки, крім основних органічних сполук, бульби картоплі можуть містити ряд небажаних речовин, переважно техногенного походження і це є обов'язковою вимогою сьогодення. Такими небажаними речовинами, зокрема є нітрати, а їх накопичення залежить від доз і форм добрив та біологічних особливостей сортів,

що вирощуються. Як показав біохімічний аналіз бульб, досліджуванні сорти можуть мають різну здатність до накопичення таких сполук і самих нітратів окремо.

Проведені аналізи показали, що меншу кількість нітратів знайдено в бульбах сорту Бородянська рожева – 72,8 мг/кг, а у сорту Явір, їх кількість складала відповідно 83,0 мг/кг сирої маси і була більшою на 10,2 %.

Внесення гною та мінеральних добрив показало, що кількість вільного нітратного азоту в бульбах помітно зросла, порівняно з ділянками удобрення. За вирощування картоплі без застосування добрив у бульбах накопичується 74,1 мг/кг нітратного азоту, внесення 40 т/га гною призвело до його зросту на 28 %, мінеральних добрив на 37 %, а мінеральних добрив в дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  на фоні органіки (гною) до 54 %, порівняно з контрольним варіантом.

На процес накопичення нітратів у бульбах картоплі позитивно впливають зелені добрива зменшуючи їх вміст. Порівняно з неудобреним варіантом, ярі сидерати та їх суміш у середньому знижували вміст нітратів на 28 %, а озимі та їх суміш – на 20 %.

Сумісне внесення мінеральних добрив на фоні сидератів показало зростання вмісту нітратів :  $N_{45}P_{45}K_{45}$  разом з ярими сидеральними культурами – зростання в середньому на 20 %, а ця ж доза добрив, але з озимими – на 19 %, порівняно до контролю (без удобрення).

Основним фактором, який впливає на зростання вмісту нітратів у бульбах, є рівень живлення, а дослідженнями встановлено, що картопля сорту Явір відзначається більш інтенсивним накопиченням

нітратного азоту в самих бульбах, ніж у сорту Бородянська рожева. Слід відмітити, що на варіантах із сумісного внесення мінеральних та органічних добрив (гною), показник був значно нижчий за гранично допустиму норму. Зниження вмісту нітратів у бульбах спостерігалось за застосування лише сидератів і без мінеральних добрив [80].

Дослідженнями встановлено, сорти картоплі мають відмінності у біохімічному складі бульб за застосування однакових чинників технології вирощування. У ранньостиглого сорту Бородянська рожева порівняно з середньостиглим сортом Явір вміст у бульбах сухої речовини, крохмалю, білку, амінокислот та нітратів був значно меншим, але більшим вміст вітаміну С.

Внесення в ґрунт органічних добрив у вигляді 40 т/га гною і мінеральних (нітроамофоска)  $N_{45}P_{45}K_{45}$  показало, що вміст у бульбах сухої речовини, крохмалю та вітаміну С зменшився в середньому на 1,2 %, 1,0 % та 1,8 мг% відповідно, порівняно з контролем (без добрив). За використання сидератів ці показники, зросли в середньому на 0,8 мг%, 0,6 % та 1,3 мг%. Усі форми внесених добрив сприяли підвищенню вмісту в бульбах білка на 0,02–0,26 % і на 0,48–0,94 % загальної суми амінокислот.

За використання добрив зростає вміст нітратів у бульбах: за внесення гною (40 т/га) – на 27,5 %, мінеральних добрив ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) – на 35,7 %, а за їх сумісного використання – на 52,3 %, порівняно з контрольною неудобреною ділянкою. Застосування зелених добрив спричинило зворотній процес – вміст нітратів у бульбах картоплі

Продуктивність картоплі в залежності від впливу агротехнологічних чинників

зменшився на 25,39 % в середньому за роки проведення досліджень [38].

## **2. ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН КАРТОПЛІ**

Ріст і розвиток рослин – це безперервний процес, що поділяється на окремі фази розвитку рослин, які поступово переходять одна в одну. Основними фазами розвитку для картоплі є сходи, бутонізація, цвітіння, відмирання бадилля [193].

Під час оцінки рослин картоплі за біометричними показниками нами проаналізовано наступні міжфазні періоди: садіння – повні сходи; повні сходи – бутонізація; бутонізація – цвітіння; цвітіння – повне відмирання, за якими встановлювали фази розвитку рослин картоплі та вплив живлення, внесення добрив та мікродобрив.

Проводячи спостереження на дослідних ділянках було відмічено вплив добрив з додатковим внесенням мікродобрив на розвиток рослин, а саме на тривалість міжфазних періодів розвитку рослин та формування врожайності, залежно не тільки від груп стиглості, а й від морфологічних особливостей сортів, що досліджуються, а саме середньоранній сорт Арія та середньостиглий сорт Гурман.

Проведення аналізу тривалості міжфазних періодів свідчить, що стосовно ґрунтово-кліматичних умовах проведення досліджень, періоди розвитку рослин картоплі, а саме (фази сходів, повних сходів, бутонізації, цвітіння та повного відмирання бадилля) середньораннього сорту Арія та середньостиглого сорту Гурман відповідають біолого-морфологічним показникам груп стиглості, до яких вони віднесені.

Тривалість від садіння до фази повних сходів у сорту Арія складала 33 доби, а у сорту Гурман 38 діб.

Міжфазний період від повних сходів до бутонізації тривав у сорту Арія - 15, у сорту Гурман - 16 діб. Від фази бутонізації до фази цвітіння тривалість складала у сорту Арія - 14, а у сорту Гурман - 20 діб.

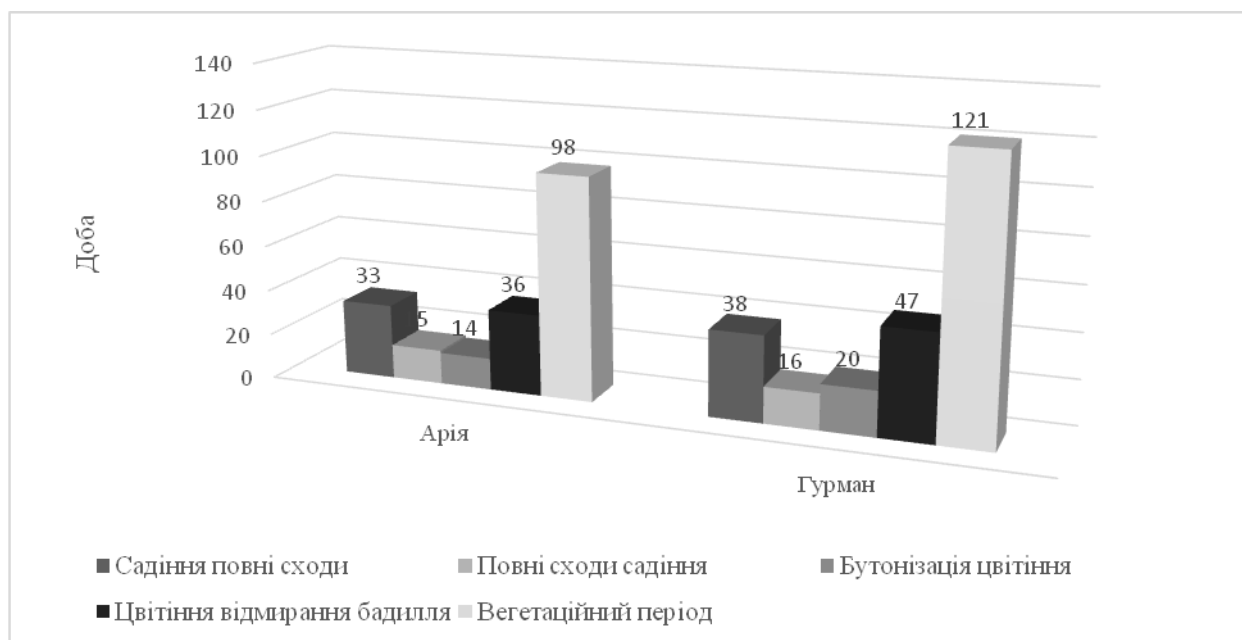
Від фази цвітіння до фази повного відмирання бадилля тривалість складала у сорту Арія - 36, а у сорту Гурман відповідно 47 діб (рис. 1).

В середньому за роки дослідження вегетаційний період у середньораннього сорту Арія тривав 98 діб, а у середньостиглого сорту Гурман 121 добу.

Одним з важливих показників розвитку рослин картоплі для підвищення її продуктивності є наростання вегетативної маси рослин з максимальним формуванням добового приросту урожайності бульб. На формування врожайності картоплі суттєво впливає кількість стебел у кущі, де кожне стебло в процесі росту та розвитку стає самостійною рослиною з власною кореневою системою, що утворює столони та формує бульби [225].

Між кількістю стебел та кількістю бульб існує пряма залежність, а тому, відповідно від зростання кількості стебел у кущі зростає кількість бульб, що зав'язалось, під кущем.

Дані досліджень свідчать про те, що на густоту стеблостою рослин картоплі мали вплив такі фактори, як площа живлення, рекомендована доза добрив та додатковий обробіток мікродобривами (табл. 1).



**Рис. 1.** Тривалість міжфазних періодів за групами стиглості сортів картоплі, діб

Отже, ми бачимо, що на варіантах без добрив (контроль) та за внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  середня кількість стебел за роки проведення досліджень складала 2,8 шт.

Так, в середньому за роки досліджень, найбільшу кількість стебел у кущі, стосовно середньораннього сорту Арія, була на площі живлення 70x30 см – 3,3 шт, а у середньостиглого сорту Гурман, на площі живлення 70x20 см – 4,5 шт. Густота стеблостою за сортом Арія на інших площах живлення, а саме 70x20 см та 70x30 см складала 3 шт. У сорту Гурман ці показники відзначено на площах живлення 70x25 см - 3,8 шт та 70x30 см відповідно 4,3 шт.

За результатами проведених досліджень, можна стверджувати, що на формування густоти стеблостою впливають такі технологічні чинники, як площа живлення, внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та додатковий обробіток мікродобривами.

**Таблиця 1** - Кількість стебел та висота рослин на 60-й день після садіння

| Варіанти дослідів  | Кількість стебел, шт | Висота куща, см | Кількість стебел, шт | Висота куща, см |
|--|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
|  | Арія                 |                 | Гурман               |                 |
| Без добрив (контроль)<br>(70 x 30 см)  | 2,8                  | 62              | 5                    | 65              |
| Рекомендована доза добрив<br>N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (70 x 30 см) | 2,8                  | 58              | 4                    | 71,8            |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 20 см)     | 3                    | 74,4            | 4,5                  | 76,2            |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 25 см)     | 3                    | 60              | 3,8                  | 73,8            |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 30 см)     | 3,3                  | 73,8            | 4,3                  | 71,5            |
| НІР <sub>05</sub>  | 0,8                  | 11,1            | 1,8                  | 10,5            |

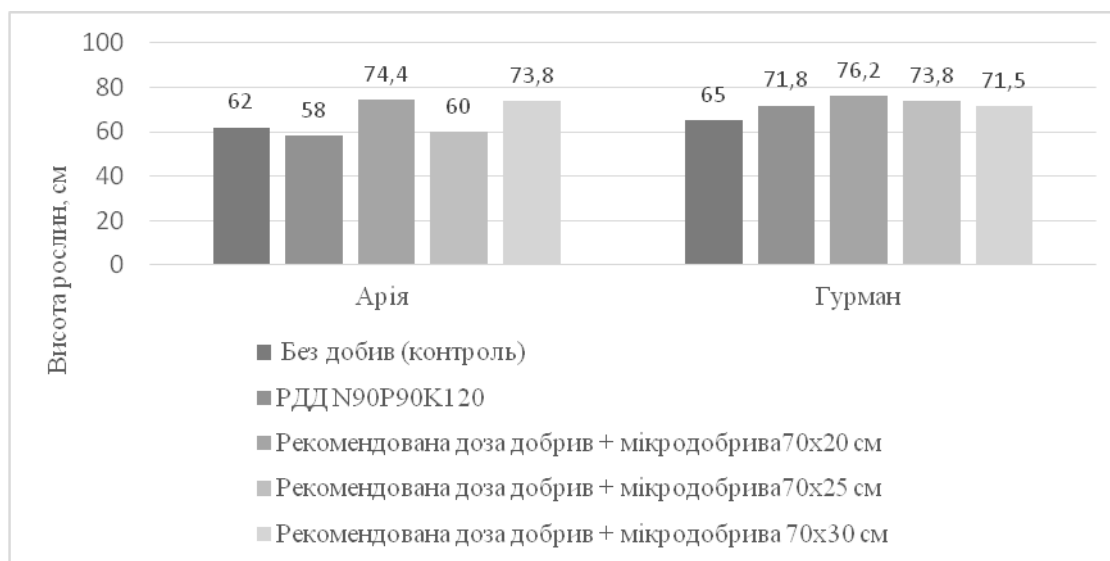
\*Примітка. Р.Д,Д – рекомендована доза добрив

За час проведення досліджень відмічено, що найбільший приріст рослин картоплі в висоту спостерігався, як у сорту Арія, так і у сорту Гурман, на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив та обробіткою мікродобривами екоорганік з площею живлення 70x20 см і становив відповідно сортів – 74,4 та 76,2 см (рис. 2).

На всіх інших варіантах висота рослин у сорту Арія складала на площі живлення 70x25 см – 60 см, а на площі 70x30 см відповідно 73,8 см. У сорту Гурман показники приросту висоти рослин на площі живлення 70x25 см склали – 73,8 см, а на площі живлення 70x30 см – 71,5 см.

Аналіз отриманих даних дає підставу стверджувати про те, що площа живлення рослин картоплі та внесення рекомендованої дози добрив з додатковим обробіткою мікродобривами позитивно впливає,

як на кількість сформованих стебел, так і відповідно висоту рослин картоплі.



**Рис. 2.** Висота рослин картоплі залежно від площі живлення та дози внесених добрив

Відомо, що продуктивність рослин картоплі залежить від величини сформованого фотосинтетичного апарату [213], а тому нами визначено площі листової поверхні картоплі на 60 день після посадки, для усіх варіантів дослідження (табл. 2).

За результатами дослідження, середні показники площі листової поверхні картоплі, на варіанті без добрив (контроль) склали у середньораннього сорту Арія – 13,6 тис.м<sup>2</sup>/га, а у сорту Гурман відповідно 21,6 тис.м<sup>2</sup>/га. За внесення рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> площа листової поверхні склала за сортом Арія – 23,8 тис.м<sup>2</sup>/га, а за сортом Гурман – 25,8 тис.м<sup>2</sup>/га.

Найвищим, показник площі листової поверхні рослин картоплі, відзначено на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами, що становив за середньораннім сортом Арія на площі живлення 70x20 см –

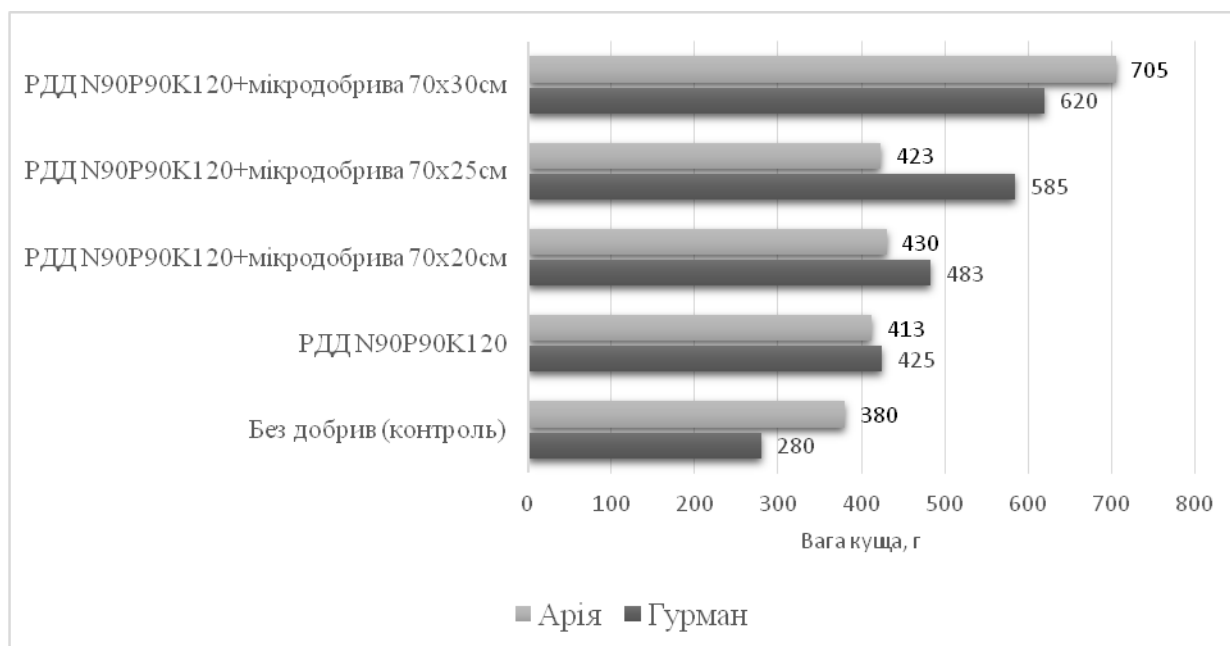
38,6 тис.м<sup>2</sup>/га, а за середньостиглим сортом Гурман найбільший показник площі листової поверхні спостерігався на площі живлення 70х20 см з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобрив та складав 41,7 тис.м<sup>2</sup>/га.

**Таблиця 2** - Біометричні показники вегетативної маси картоплі на 60-ий день після садіння

| Варіанти дослідів   | Вага одного куща, кг | Асиміляційна поверхня, тис.м <sup>2</sup> /га | Вага одного куща, кг | Асиміляційна поверхня, тис.м <sup>2</sup> /га |
|---|----------------------|---|----------------------|---|
|   | Арія                 |   | Гурман               |   |
| Без добрив (контроль) (70 х 30 см)  | 380                  | 13,6  | 280                  | 21,6  |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (70 х 30 см) | 413                  | 23,8  | 425                  | 25,8  |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 х 20 см)     | 430                  | 34,3  | 483                  | 41,7  |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 х 25 см)     | 423                  | 27,2  | 585                  | 29,7  |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 х 30 см)     | 705                  | 38,6  | 620                  | 29,8  |
| НІР <sub>05</sub>   | 86,7                 | 13,0  | 87,9                 | 6,6   |

На всіх інших варіантах дослідження, площа листової поверхні рослин картоплі складала за сортом Арія на площі живлення 70х20 см – 34,3 тис.м<sup>2</sup>/га; 70х25 см – 27,2 тис.м<sup>2</sup>/га, а за сортом Гурман 70х25 см – 29,7 тис.м<sup>2</sup>/га; 70х30 см – 29,8 тис.м<sup>2</sup>/га.

В період проведення досліджень, на 60-й день після садіння картоплі, проводилося визначення ваги куща рослин картоплі. Дані динаміки наростання ваги куща рослин наведено на рисунку 3.



**Рис 3.** Вага куща рослин картоплі залежно від площі живлення та дози внесених добрив

Як свідчать дані досліджень, в середньому вага куща на варіанті без добрив (контроль) у сорту Арія складала 380 г, а у сорту Гурман відповідно 280 г. На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> цей показник становив у сорту Арія – 413 г, відповідно у сорту Гурман – 425 г.

Найбільшою вага куща рослин картоплі, як у сорту Арія, так і у сорту Гурман була на варіанті за внесення рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами на площі живлення 70x30 см – 705 г та 620 г.

На всіх інших варіантах досліджень ці показники склали у сорту Арія на площі живлення 70x20 см – 430 г; 70x25 см – 423 г. Відповідно у сорту Гурман ці показники були на площі живлення 70x20 см – 483 г; 70x25 см – 585 г.

Даний період характеризується активним формуванням стебел, листя і кореневої системи. Процеси проходять паралельно і

включають в себе: зростання головного і бічних пагонів; активне формування листкової поверхні; поступове змикання бадилля у міжрядді; початок бульбоутворення - столони набухають і збільшуються до розмірів, в два рази більше їх первісного діаметра.

У цей період ресурс материнської бульби вже вичерпаний, і вона втрачає своє значення, як джерело енергії для росту і розвитку. Необхідні для росту речовини картопля починає отримувати за рахунок кореневої системи. В цей час рослина потребує тепла, світла і достатньої кількості вологи: сприятлива температура повітря + 18–25 °С (за більш високих показників вегетаційний період скорочується, а пагони аномально подовжуються); ґрунт повинен добре прогріватися, це безпосередньо пов'язано з зав'язуваністю бульб (за температури ґрунту, що нижча + 6 °С процеси повністю зупиняються). Для повноцінного розвитку кореневої системи картоплі необхідний доступ повітря, саме тому в цей період проводять перше підгортання [222].

Проведеними дослідженнями, встановлено, що на 70-й день після садіння картоплі, найбільша кількість стебел за сортом Арія склала 5,8 шт на варіанті з площею живлення 70х30 см та внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  і обробкою мікродобривами. За сортом Гурман цей показник складав 8,5 шт на площі живлення 70 х 20 см (табл. 3).

На інших варіантах досліду, ці показники мали такі значення: у сорту Арія на площі живлення 70х20 см – 3,3 шт і 70х30 см – 5,5 шт. У сорту Гурман на площі живлення 70х25 см – 5,8 шт і 70х30 см – 7,3 шт.

**Таблиця 3** - Кількість стебел та висота рослин на 70-й день після садіння

| Варіанти дослідів  | Кількість стебел, шт | Висота куща, см | Кількість стебел, шт | Висота куща, см |
|--|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
|  | Арія                 |                 | Гурман               |                 |
| Без добрив (контроль)<br>(70 x 30 см)  | 5,3                  | 51              | 4,8                  | 69,7            |
| Рекомендована доза добрив<br>N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (70 x 30 см) | 4                    | 69,3            | 5,3                  | 88,8            |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 20 см)     | 3,3                  | 77              | 8,5                  | 96,3            |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 25 см)     | 5,8                  | 69,8            | 5,8                  | 82,5            |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 30 см)     | 5,5                  | 82,5            | 7,3                  | 97,5            |
| НІР <sub>05</sub>  | 0,68                 | 7,07            | 1,91                 | 15,07           |

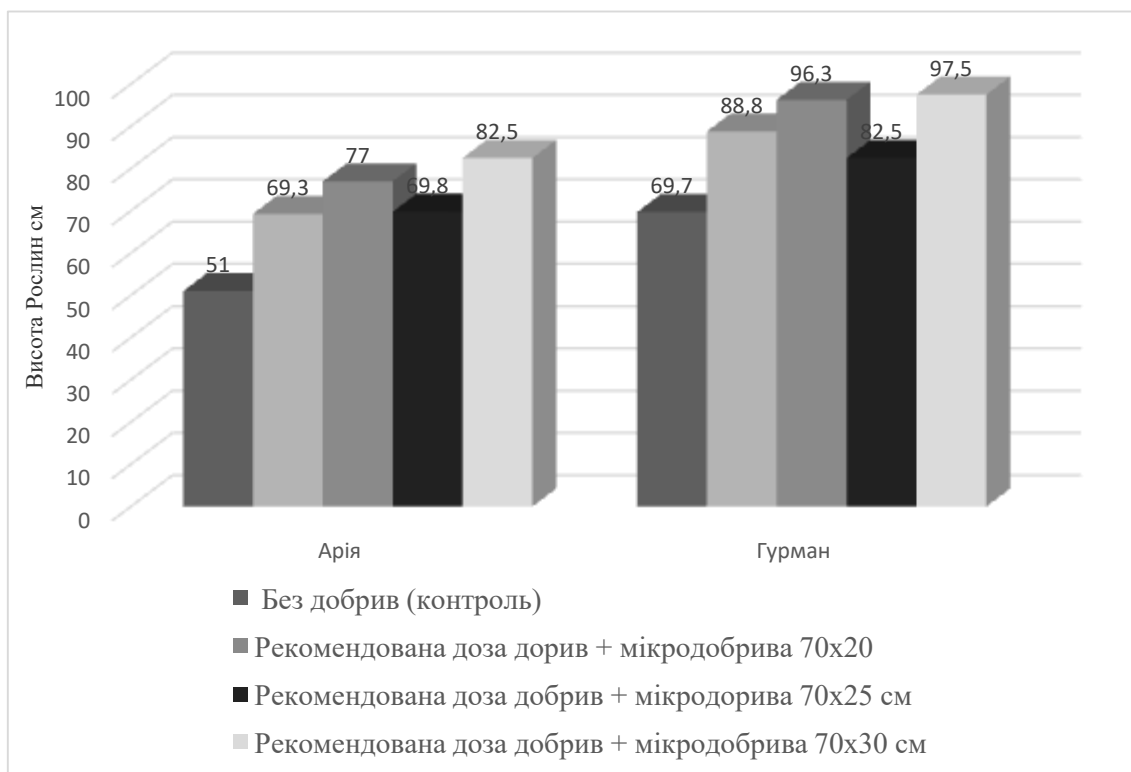
Найбільший приріст рослин у висоту, за роки проведення досліджень, спостерігався як у середньораннього сорту Арія так і у середньостиглого сорту Гурман на площі живлення 70x30 см з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами і відповідно становив 82,5 см та 97,5 см.

На всіх інших варіантах у сорту Арія ці показники становили на площі живлення 70x20 см – 77 см; 70x25 см – 69,8 см. За сортом Гурман на площі живлення 70x20 см показник складав 96,3 см, а на площі 70x25 см відповідно 82,5 см.

Динаміка наростання рослин у висоту на 70-й день після садіння у сортів Арія та Гурман наведені на рисунку 4.

За даними науковців, в звичайних умовах вирощування, для одержання високих урожаїв картоплі листову поверхню в період максимального розвитку фотосинтетичного апарату повинна становити не менше 35–40 тис.м<sup>2</sup>/га. При такій площі листя в посівах

картоплі поглинається 80–90 ФАР, більша площа листової поверхні може бути не тільки недоцільною але й шкідливою [98].



**Рис. 4.** Висота рослин залежно від площі живлення та дози внесених добрив

В результаті проведених досліджень площа листової поверхні рослин картоплі на 70-й день після садіння на варіанті без добрив (контроль) становила за сортом Арія 31,9 тис.м<sup>2</sup>/га і відповідно за сортом Гурман цей показник становив 36,4 тис.м<sup>2</sup>/га (табл. 4).

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> ці показники становили у сорту Арія – 50,2 тис.м<sup>2</sup>/га, а у сорту Гурман цей показник складав 55,8 тис.м<sup>2</sup>/га.

Найбільші показники площі листової поверхні за роки досліджень були у сорту Арія на варіанті з площею живлення 70x30 см з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами – 71,4 тис.м<sup>2</sup>/га. Відповідно у сорту

Гурман цей показник склав 72,3 тис.м<sup>2</sup>/га на площі живлення 70х25 см з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та додатковою обробкою мікродобривами.

**Таблиця 4** - Біометричні показники вегетативної маси картоплі на 70-ий день після садіння

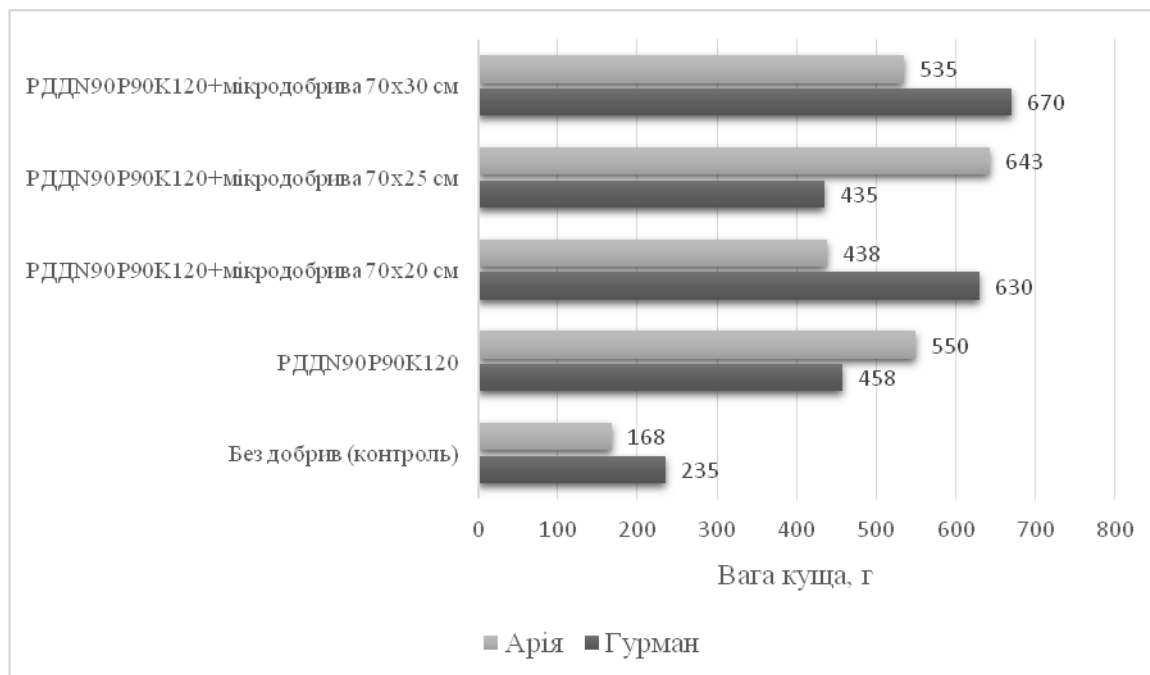
| Варіанти дослідів  | Вага<br>куща,<br>кг | АП,<br>тис.м <sup>2</sup> /га | Вага<br>куща,<br>кг | АП,<br>тис.м <sup>2</sup> /га |
|--|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|  | Арія                |                               | Гурман              |                               |
| Без добрив (контроль)<br>(70 х 30 см)  | 168                 | 31,9                          | 235                 | 36,4                          |
| Рекомендована доза добрив<br>N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (70 х 30 см) | 550                 | 50,2                          | 458                 | 55,8                          |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 х 20 см)     | 438                 | 48,4                          | 630                 | 69,3                          |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 х 25 см)     | 643                 | 49,4                          | 485                 | 72,3                          |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 х 30 см)     | 535                 | 71,4                          | 670                 | 65,6                          |
| НІР <sub>05</sub>  | 77,5                | 13,7                          | 77,2                | 11,7                          |

На всіх інших варіантах ці показники становили за сортом Арія на площі живлення 70х20 см – 48,4 тис.м<sup>2</sup>/га; 70х25 – 49,4 тис.м<sup>2</sup>/га, а у сорту Гурман ці показники склали на площі живлення 70х25 – 69,3 тис.м<sup>2</sup>/га; 70х30 см – 65,6 тис.м<sup>2</sup>/га.

Продуктивність агрофітоценозу визначається розвитком стеблостою та асиміляційного апарату рослин, які разом формують надземну вегетативну масу рослин сорту та видів добрив.

Вага куща на 70-й день після садіння картоплі на варіанті без добрив (контроль) за сортом Арія складала – 168 г, а за сортом Гурман – 235 г. На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> цей показник становив 550 г, відповідно у сорту Гурман –

458 г. Динаміка накопичення ваги куща рослин картоплі наведена на рисунку 5.



**Рис 5.** Вага куща рослин картоплі залежно від площі живлення та дози внесених добрив

Найбільша вага куща рослин картоплі у сорту Арія була на варіанті з площею живлення 70x25 см та за внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  і обробіткою мікродобривами і становила 643 г, відповідно у сорту Гурман цей показник складав 670 г на площі живлення 70x30 см з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробкою мікродобрив.

На всіх інших варіантах вага куща рослин картоплі складала: за сортом Арія на площі живлення 70x20 см – 438 г; 70x30 см – 535 г, відповідно у сорту Гурман ці показники становили на площі живлення 70x20 см – 630 г; 70x25 см – 485 г.

Дані проведених досліджень, а саме динамічних підкопувань на 60-й та 70-й день показали, що площа листової поверхні на варіанті

без добрив (контроль) збільшилася у 2,3 рази у середньораннього сорту Арія, а у середньостиглого сорту Гурман в 1,7 разів.

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  у середньораннього сорту Арія збільшення складало у 2,1 рази, а у середньостиглого сорту Гурман у 2,2 рази.

На варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробки мікродобривами за різних площ живлення, відмічено збільшення у середньораннього сорту Арія на площі живлення 70x20 см в 1,4 рази, 70x25 см та 70x30 см – 1,8 разів. За середньостиглим сортом Гурман на площі живлення 70x20 см збільшення становило у 1,7 рази, 70x25 см – 2,4 рази та 70x30 в 2,2 рази.

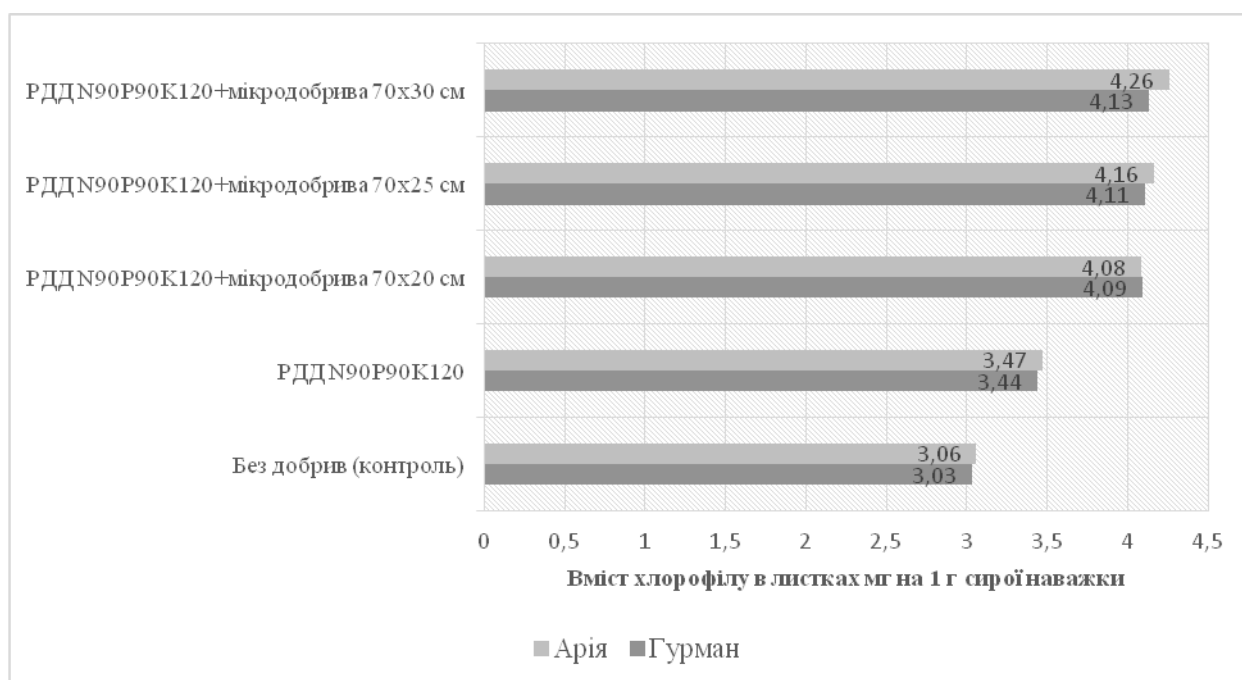
За роки проведення досліджень, за внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з додаванням мікродобрив у середньораннього сорту Арія відмічено збільшення площі листової поверхні на дослідних ділянках з площею живлення 70x25 та 70x30 см, а за середньостиглим сортом Гурман збільшення площі листової поверхні відмічене на площі живлення 70x25 см.

Майбутні врожай картоплі визначається площею листків, швидкістю розвитку фотосинтетичного апарату і терміном його функціонування. Рівень розвитку вегетативної маси характеризується масою бадилля, кількістю стебел, площею листків, фотосинтетичним потенціалом і облиственністю куща.

Рослина використовує вуглекислий газ з повітря за допомогою хлорофілу, який надає рослинам характерний зелений колір. Хлорофіл розміщується в клітинних структурах, які називаються

хлоропластами. Сонячна енергія яка уловлюється зернами хлорофілу та здійснює синтез рослиною більш або менш складних речовин, які в свою чергу, формують справжні запаси поживних речовин [178, 214].

Нашими дослідженнями встановлено показники вмісту хлорофілу на всіх варіантах досліді і наведено на рисунку 6.



**Рис. 6.** Вміст хлорофілу залежно від площі живлення та дози внесених добрив

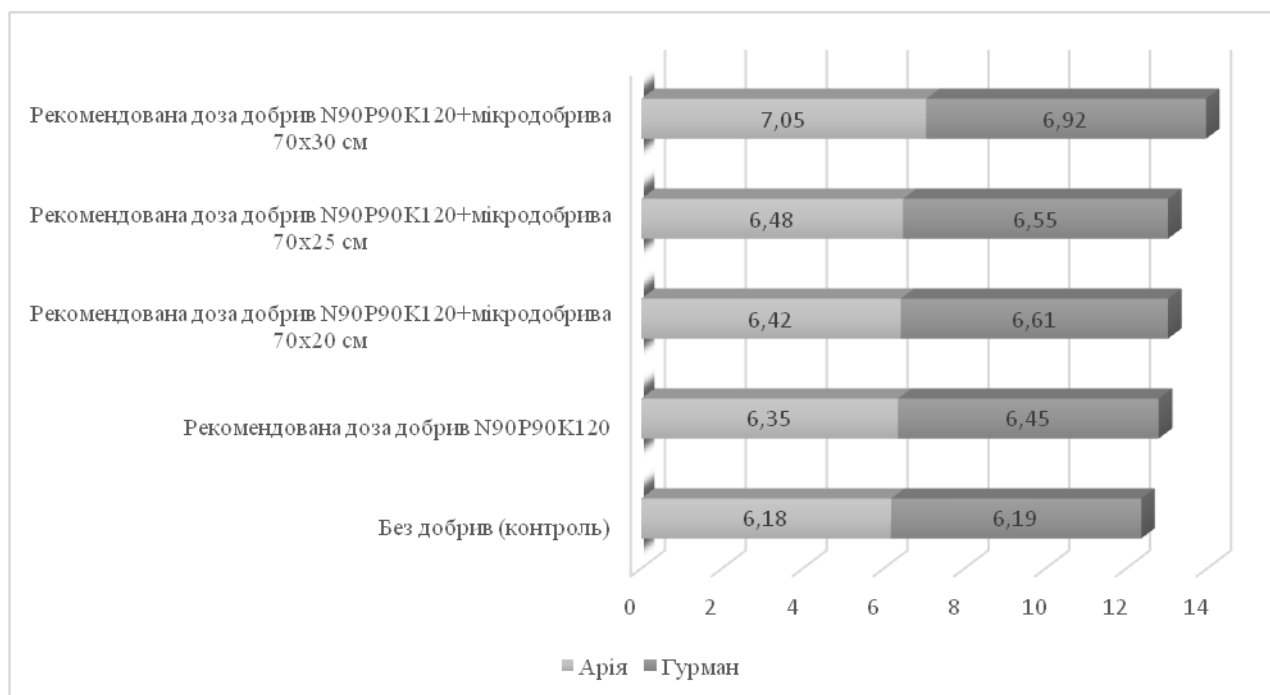
В результаті проведених досліджень з визначення вмісту хлорофілу в листках рослин картоплі, встановлено, що на варіанті без добрив (контроль) ці показники становили у сорту Арія – 3,06, а у сорту Гурман – 3,03 мг на 1 г сирі наважки.

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> показники вмісту хлорофілу в листках рослин картоплі у сорту Арія склали 3,47 мг, а у сорту Гурман 3,44 мг.

Оптимальним рівнем живлення задля найбільшого утворення хлорофілових зерен в листках рослин картоплі, стосовно проведених нами досліджень, було на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробкою мікродобрив на площі живлення 70 x 30 см і у сорту Арія становило 4,26 мг, у сорту Гурман - 4,13 мг.

У всіх інших варіантах ці показники становили за сортом Арія на площі живлення 70x20 см – 4,08 мг; 70x25 см – 4,16 мг. Відповідно у сорту Гурман цей показник складав на площі живлення 70x20 см – 4,09 мг; 70x25 см – 4,11 мг.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин картоплі визначається сумарною асимілятивною поверхнею листків та інтенсивністю фотосинтетичних процесів на одиницю площі листя [165]. Динаміка зростання чистої продуктивності фотосинтезу за добу наведена на рисунку 7.



**Рис. 7.** Чиста продуктивність фотосинтезу листової поверхні рослин картоплі за добу

Так, в середньому за роки проведення досліджень, чиста продуктивність фотосинтезу рослин картоплі середньораннього сорту Арія та середньостиглого сорту Гурман за внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобрив та різними площами живлення змінювалася такими чином.

У фазу цвітіння–бутонізації чиста продуктивність фотосинтезу у сорту Арія становила на варіанті контролю (без добрив)  $6,18 \text{ г/м}^2$  за добу, відповідно у сорту Гурман цей показник складав  $6,19 \text{ г/м}^2$  за добу.

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  у фазу бутонізації-цвітіння чиста продуктивність фотосинтезу становила за сортом Арія –  $6,35 \text{ г/м}^2$  за добу, а за сортом Гурман –  $6,45 \text{ г/м}^2$  за добу.

Сумісне застосування рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та позакореневого підживлення мікродобривами на різних площах живлення показало, що чиста продуктивність фотосинтезу за добу склала у сорту Арія за площі живлення  $70 \times 20 \text{ см}$  –  $6,42 \text{ г/м}^2$  за добу;  $70 \times 25 \text{ см}$  –  $6,48 \text{ г/м}^2$  за добу та  $70 \times 30 \text{ см}$  –  $6,92 \text{ г/м}^2$  за добу.

Відповідно у сорту Гурман ці показники становили на площі живлення  $70 \times 0 \text{ см}$  –  $6,60 \text{ г/м}^2$  за добу;  $70 \times 25 \text{ см}$  –  $6,55 \text{ г/м}^2$  за добу та  $70 \times 30 \text{ см}$  –  $6,92 \text{ г/м}^2$  за добу.

Збільшення чистої продуктивності фотосинтезу в період тривалості фази бутонізації – цвітіння, на нашу думку, пов'язана з проходження процесу фотосинтезу більш інтенсивно за рахунок так званої «вторинної облиствленості», тобто молодих листків в рослинах картоплі.

Одержання високої врожайності картоплі забезпечується наявністю високопродуктивних сортів, якісного насінневого матеріалу та технології вирощування, яка дозволяє реалізувати потенційні можливості перших двох складових.

Правильне співвідношення технологічних прийомів сприяє встановленню оптимальної дії окремих чинників і є основою для розробки найбільш ефективної технології вирощування картоплі. Тому, за розробки технології вирощування щодо новостворених сортів картоплі необхідно вивчити дію всіх агротехнологічних заходів в комплексі [179, 180].

Схемою досліду та згідно методики його проведення було передбачено проведення динамічних підкопувань картоплі на 60–70-й дні після садіння з метою отримання результатів динамічного накопичення врожаю, а також проведення обліків з підрахунку кількості бульб для встановлення фракційного складу та відсотку товарності.

На 60-й день після садіння картоплі нами було проведено динамічне підкопування картоплі, де було визначено накопичення врожаю, підраховано кількість бульб та відсоток товарності.

Проведення аналізу дозволило отримати такі результати, де на варіанті без добрив (контроль) загальна кількість бульб під одним кущем за роки проведення досліджень складала у сорту Арія – 5,6 шт і відповідно у сорту Гурман 8,8 шт. Внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  дозволило отримати такі дані: у сорту Арія кількість бульб складала 5 шт, у сорту Гурман – 15 шт (табл. 5).

Найбільша кількість бульб під одним кущем на 60-й день після садіння спостерігалася за сортом Арія на варіанті з площею живлення 70x30 см за внесення рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами – 9,6 шт. Відповідно у сорту Гурман цей показник становив на варіанті з площею живлення 70x25 см та внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> з обробітком мікродобривами – 11,0 шт.

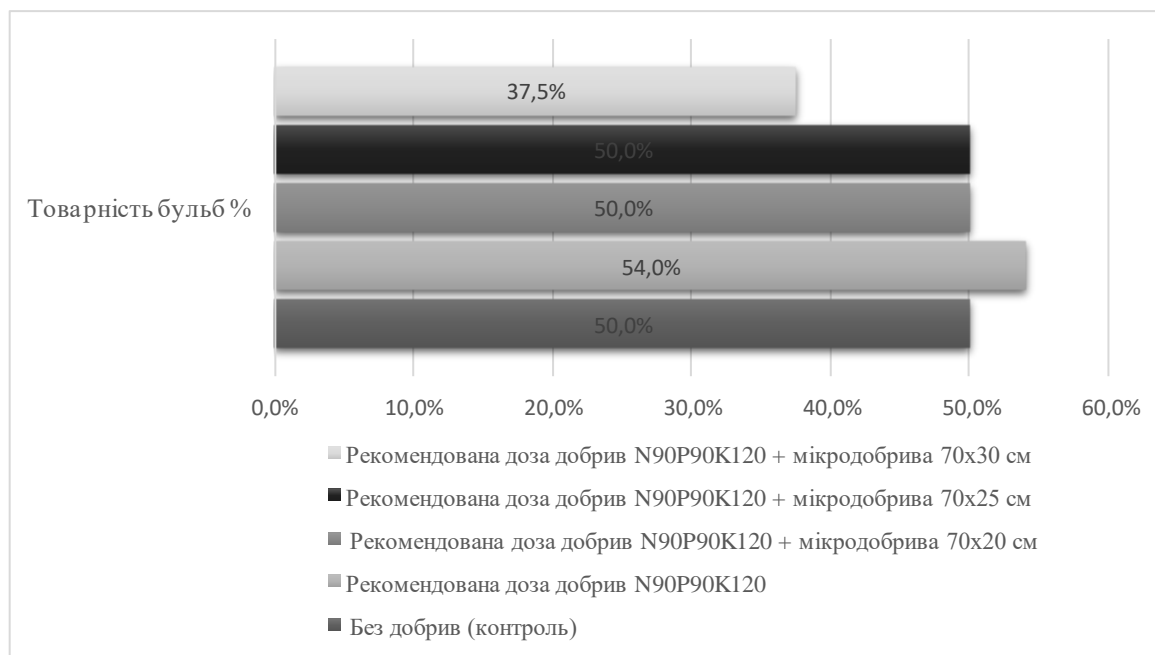
**Таблиця 5** – Кількість бульб на 60-ий день після садіння

| Варіанти  | Арія                                |         |        |        | Гурман |         |        |        |
|---|-------------------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
|   | Кількість бульб під одним кущем, шт |         |        |        |        |         |        |        |
|   | велика                              | насінна | дрібна | всього | велика | насінна | дрібна | всього |
| Без добрив (контроль) (70 x 30 см)  | 1,3                                 | 1,5     | 2,8    | 5,6    | 1      | 3,3     | 4,5    | 8,8    |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (70x30 см) | 1,7                                 | 1       | 2      | 5      | 1      | 2,8     | 11     | 15     |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70x20 см)      | 1,8                                 | 1       | 3      | 5      | 1,5    | 2       | 7      | 10,5   |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70x25 см)      | 1                                   | 1       | 2      | 4      | 3      | 2       | 6      | 11     |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70x30 см)      | 1,8                                 | 1,8     | 6      | 9,6    | 1,6    | 2,5     | 6      | 10     |
| НІР <sub>05</sub>   | 2,7                                 |         |        |        | 5,3    |         |        |        |

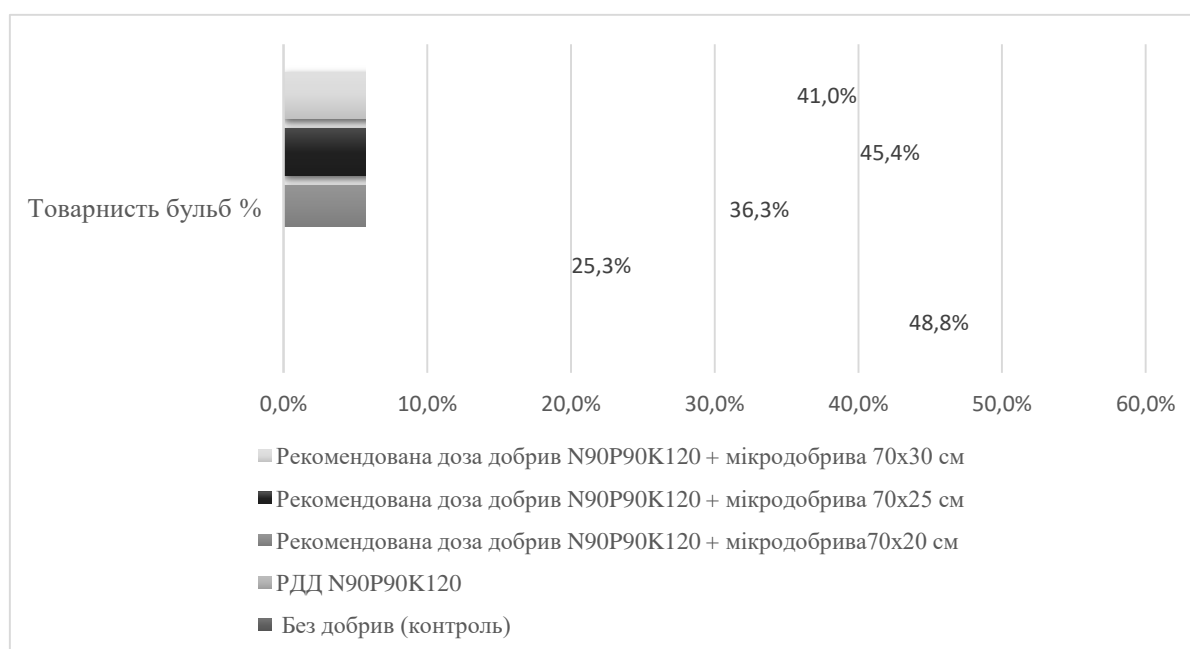
На всіх інших варіантах досліджень кількість бульб під одним кущем становила за сортом Арія на площі живлення 70x20 см – 5,0 шт; 70x25 см – 4,0 шт. У сорту Гурман ці показники склали на площі живлення 70x20 см – 10,5 шт, а на 70x30 см відповідно 10,0 шт.

Відсоток товарності на 60-й день після садіння складав на варіанті без добрив (контроль) за сортом Арія 50,0, відповідно за сортом Гурман 48,8. Динаміка збільшення відсотку товарності

відносно застосування технологічних чинників на 60-й день після садіння наведена на рисунках 8 та 9.



**Рис 8.** Товарність бульб сорту Арія на 60-й день після садіння



**Рис 9.** Товарність бульб сорту Гурман на 60-й день після садіння

На варіанті, за внесення рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> товарність у сорту Арія становила 54,0 %, а у сорту Гурман відповідно 25,3 %.

Найкращі показники товарності бульб картоплі досліджуваних сортів були на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив та обробіткою мікродобривами і у сорту Арія на площі живлення 70x20 см склали 56,0 %, а відповідно у сорту Гурман найбільший показник відсотку товарності спостерігався на площі живлення 70x25 см і становив 45,4.

На всіх інших варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробіткою мікродобривами показники відсотку товарності становили за сортом Арія на площі живлення 70x25 см – 50,0 %; 70x30 см – 37,5 %, у сорту Гурман відсоток товарності складав на площі живлення 70x20 см – 33,3 та 70x30 см – 41,0 % відповідно.

Результатами проведених досліджень було встановлено, що на варіанті без добрив (контроль) у сорту Арія за середньої ваги бульб одного куща 0,290 кг врожайність складала 12,3 т/га, а у сорту Гурман середня вага бульб становила 0,340 кг і відповідно врожайність складала 14,6 т/га.

На варіанті із внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  вага бульб складала за сортом Арія – 0,350, Гурман – 0,490 кг, відповідно врожайність становила за сортом Арія – 15,0 т/га, а за сортом Гурман – 21,0 т/га (табл. 6).

Найвищі показники врожайності на 60-й день після садіння на варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробкою мікродобривами за сортом Арія відзначено на площі живлення 70x20 см, де вага бульб складала 0,370 кг і відповідно врожайність становила 26,2 т/га. У сорту Гурман цей показник

спостерігався на площі живлення 70x25 см з вагою бульб 0,590 кг та з врожайністю 33,6 т/га.

**Таблиця 6** - Урожайність картоплі на 60-ий день після садіння залежно від площі живлення та дози внесених добрив

| Варіанти дослідів  | Вага<br>бульб, кг | Урожай-<br>ність, т/га | Вага<br>бульб, кг | Урожай-<br>ність, т/га |
|--|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|  | Арія              |                        | Гурман            |                        |
| Без добрив (контроль)<br>(70 x 30 см)  | 0,290             | 12,4                   | 0,340             | 14,6                   |
| Рекомендована доза добрив<br>N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> (70 x 30 см) | 0,350             | 15,0                   | 0,490             | 21,0                   |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікро-<br>добрива (70 x 20 см)   | 0,370             | 26,2                   | 0,380             | 29,9                   |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікро-<br>добрива (70 x 25 см)   | 0,350             | 20,5                   | 0,590             | 33,6                   |
| Р.Д,Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікро-<br>добрива (70 x 30 см)   | 0,420             | 18,1                   | 0,380             | 16,3                   |
| НІР <sub>05</sub>  |                   | 7,4                    |                   | 12,0                   |

На варіантах з іншими площами живлення та внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами показники врожайності становили за сортом Арія на площі живлення 70x25 см – вага бульб складала 0,350 кг, а врожайність 20,5 т/га, на площі живлення 70x30 см – вага бульб становила 0,420 кг і відповідно врожайність 18,1 т/га.

За сортом Гурман на площі живлення 70x20 см – вага бульб складала 0,380 кг з відповідною врожайністю 29,9 т/га, на площі живлення 70x30 см – вага бульб складала 0,380 кг, а врожайність 16,3 т/га.

Згідно методики та схеми дослідів на 70-й день після садіння картоплі було проведено динамічне підкопування картоплі, де було

визначено накопичення врожаю, підраховано кількість бульб та відсоток товарності (табл. 7).

**Таблиця 7 – Фракційний склад бульб на 70-ий день після садіння**

| Варіанти  | Арія                                |         |        |        | Гурман |         |        |        |
|---|-------------------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
|   | Кількість бульб під одним кущем, шт |         |        |        |        |         |        |        |
|   | велика                              | насінна | дрібна | всього | велика | насінна | дрібна | всього |
| Без добрив<br>(контроль) (70 x 30 см)   | 0,7                                 | 2,5     | 4      | 7,5    | 1      | 3       | 5      | 9      |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub><br>(70 x 30 см) | 2                                   | 4       | 4      | 10     | 1,2    | 4       | 4      | 9,2    |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 20 см)         | 2                                   | 5       | 6      | 13     | 3      | 7       | 4      | 14     |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 25 см)         | 2                                   | 3       | 3      | 8      | 3      | 8       | 8      | 19     |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x 30 см)         | 5                                   | 4       | 8      | 17     | 2      | 4       | 3      | 9      |
| НІР <sub>05</sub>   | 1,45                                |         |        |        | 2,1    |         |        |        |

Кількість бульб картоплі за сортом Арія на варіанті без добрив (контроль) складала 7,5 шт, а за сортом Гурман – 9 шт. На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> показники кількості бульб становили за сортом Арія – 10 шт, за сортом Гурман – 9,2 шт.

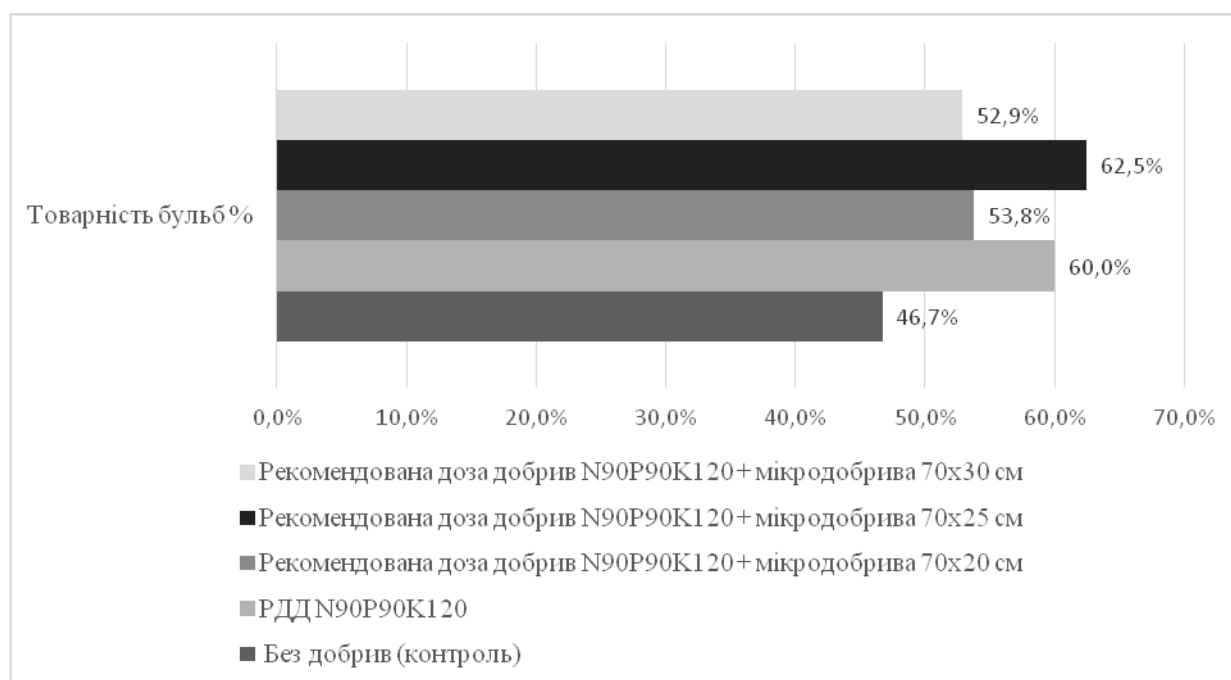
Найбільший показник кількості бульб спостерігався за сортом Арія на варіанті з внесенням рекомендованої дози N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами на площі живлення 70x30 см – 17 шт, відповідно за сортом Гурман на площі живлення 70x25 см – 19 шт.

На усіх інших варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами з різними площами живлення кількість бульб під кущем за сортом Арія складала на

площі живлення 70x20 см – 13 шт; 70x25 см – 8 шт. Відповідно у сорту Гурман ці показники кількості бульб становили на площі живлення 70x20 см – 14 шт; 70x30 см – 9 шт.

Відсоток товарності бульб на варіанті контролю (без добрив) за сортом Арія складав 46,7, відповідно за сортом Гурман товарність становила 44,4 %. На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> у сорту Арія відсоток товарності бульб складав 60,0, а у сорту Гурман відповідно 56,5 %.

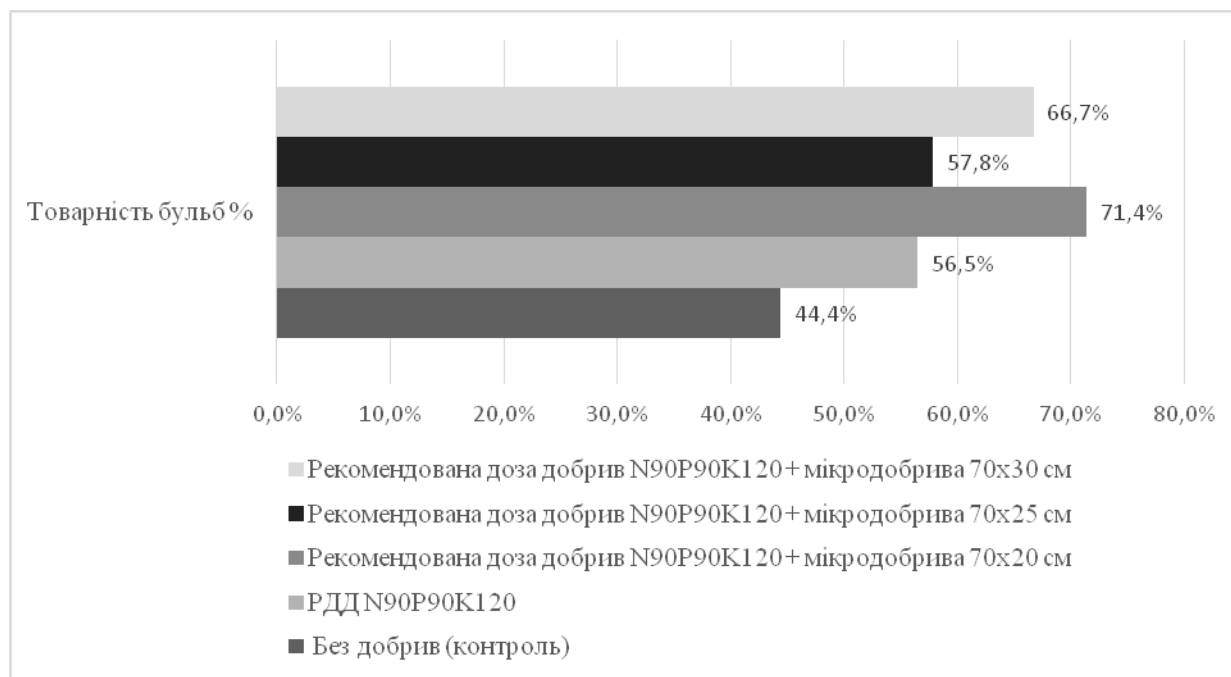
Динаміка наростання відсотку товарності на 70-й день після садіння наведена на рисунках 10 та 11.



**Рис. 10.** Товарність бульб сорту Арія на 70-й день після садіння

Найвищі показники відсотку товарності бульб відмічено на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами на площі живлення 70x25 см – 62,5 % за сортом Арія та 70x20 см – 71,4 % за сортом Гурман.

На усіх інших варіантах товарність складала за сортом Арія на площі живлення 70x20 см - 53,8 %; 70x30 см – 52,9 %. Відповідно у сорту Гурман відсоток товарності становив на площі живлення 70x25 см – 57,8, а на площі 70x30 см – 66,7 %.



**Рис. 11.** Товарність бульб сорту Гурман на 70-й день після садіння

Врожайність картоплі на 70-й день після садіння на варіанті без добрив (контроль) у сорту Арія за середньої ваги бульб одного куща 0,310 кг врожайність становила 13,3 т/га, відповідно за сортом Гурман показник врожайності складав – 15,4 т/га за вази бульб 0,360 кг (табл. 8).

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> за сортом Арія показники ваги бульб та врожайності склали 0,440 кг та 18,9 т/га. Відповідно у сорту Гурман вага бульб складала 0,450 кг, а врожайність 19,4 т/га.

Проведенням динамічних підкопувань на 70-й день встановлено, що найвищий показник врожайності, як у сорту Арія

так і у сорту Гурман відмічено на площі живлення 70x20 см з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з додатковою обробкою мікродобривами. У сорту Арія за ваги бульб 0,470 кг врожайність становила 33,4 т/га, відповідно у сорту Гурман – вага бульб 0,650 кг і врожайність складала 46,1 т/га.

**Таблиця 8** - Урожайність картоплі на 70-ий день після садіння залежно від площі живлення та дози внесених добрив

| Варіанти дослідів   | Вага<br>бульб, кг | Урожай-<br>ність, т/га | Вага<br>бульб, кг | Урожай-<br>ність, т/га |
|---|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|   | Арія              |                        | Гурман            |                        |
| Без добрив (контроль)<br>(70 x 30 см)                           | 0,310             | 13,3                   | 0,360             | 15,4                   |
| Рекомендована доза добрив<br>$N_{90}P_{90}K_{120}$ (70 x 30 см) | 0,440             | 18,9                   | 0,450             | 19,4                   |
| Р.Д,Д. $N_{90}P_{90}K_{120}$ +<br>мікродобрива (70 x 20 см)     | 0,470             | 33,4                   | 0,650             | 46,1                   |
| Р.Д,Д. $N_{90}P_{90}K_{120}$ +<br>мікродобрива (70 x 25 см)     | 0,500             | 28,5                   | 0,710             | 40,4                   |
| Р.Д,Д. $N_{90}P_{90}K_{120}$ +<br>мікродобрива (70 x 30 см)     | 0,670             | 28,8                   | 0,530             | 22,8                   |
| НІР <sub>05</sub>   |                   | 12,4                   |                   | 10,0                   |

На усіх інших варіантах дослідів за сортом Арія на площі живлення 70x25 см з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами вага бульб становила 0,500 кг, а врожайність складала 28,5 т/га на площі живлення 70x30 см вага бульб становила 0,670 кг, врожайність 28,8 т/га. Відповідно за сортом Гурман показники ваги бульб та врожайності складала на площі живлення 70x25 – вага бульб складала 0,710 кг, врожайність 40,4 т/га, а на площі живлення 70x30 см вага бульб складала 0,530 кг, а врожайність 22,8 т/га.

Впровадження у виробництво інтенсивних технологій вирощування вимагає застосування високих норм мінеральних добрив і пестицидів, значних енергетичних і матеріальних витрат, що негативно впливає на чистоту довкілля [224].

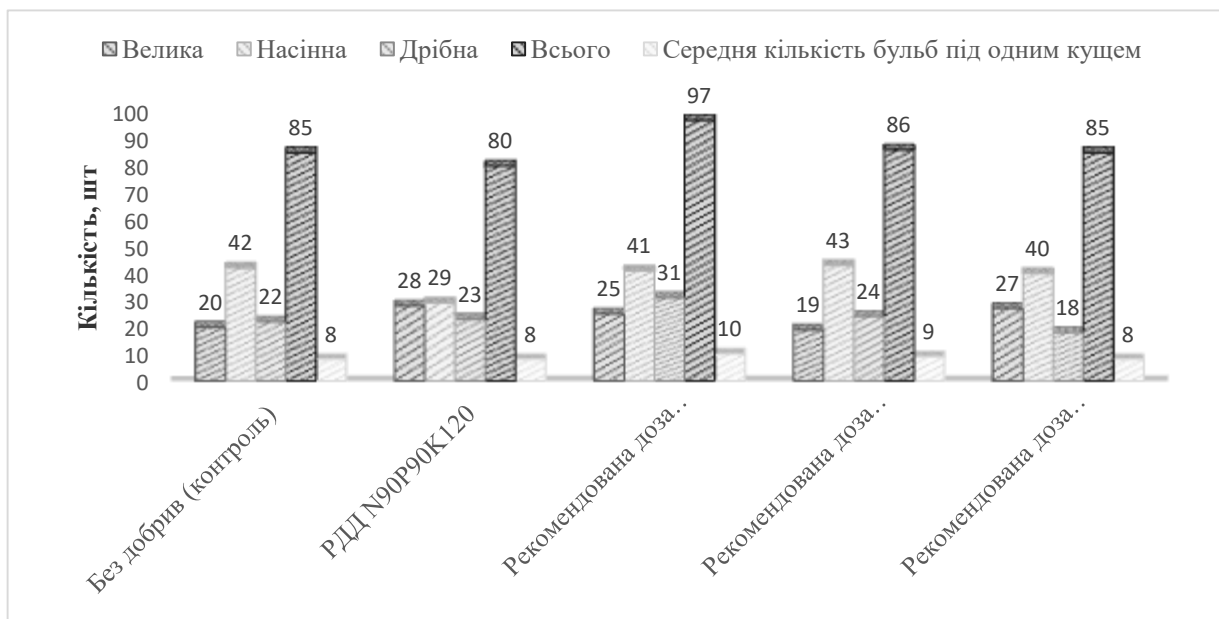
За вирощування картоплі оптимальне і своєчасне застосування агротехнологічних заходів має значний вплив на кінцеву урожайність картоплі та якісні показники, отриманого врожаю. Важливим фактором для одержання високого урожаю картоплі, в першу чергу, є рівень живлення рослин, тобто норми добрив, які забезпечать істотний приріст урожаю для сучасних і новостворених сортів різних груп стиглості, що плануються вирощувати та внесені до Державного реєстру сортів рослин України, дозволених для вирощування [194, 221].

За збирання врожаю нами було проведено підрахунок кількості бульб під одним кущем залежно від площі живлення та внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами.

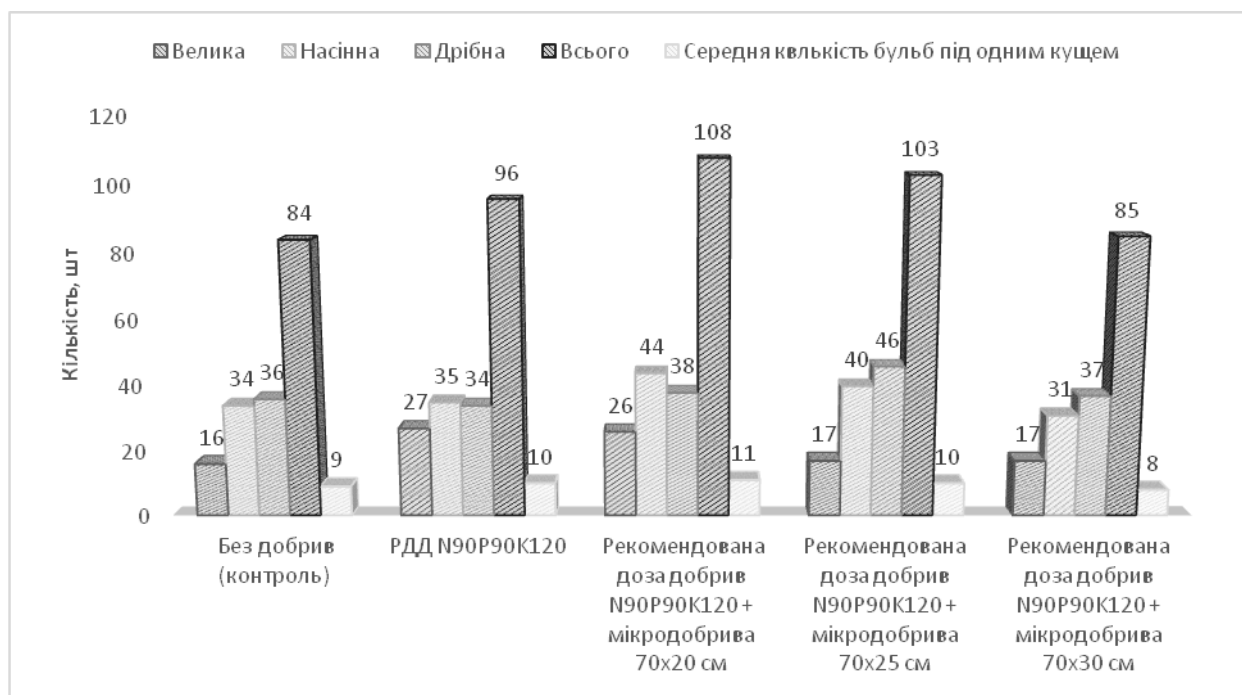
Отримані результати свідчать про те, що на варіанті без добрив (контроль) середня кількість бульб одного куща за сортом Арія складала 8 шт, відповідно за сортом Гурман середня кількість бульб під одним кущем становила 9 шт.

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  кількість бульб під одним кущем у сорту Арія складала 8 шт, а за сортом Гурман 10 шт.

Динаміка кількості бульб під одним кущем під час збирання врожаю наведена на рисунках 12 та 13.



**Рис. 12.** Кількість бульб сорту Арія в залежності від варіантів дослідження



**Рис. 13.** Кількість бульб сорту Гурман в залежності від варіантів дослідження

Найбільшу кількість бульб відмічено на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та обробкою мікродобривами

на площі живлення 70 x 20 см, як у сорту Арія, так і у сорту Гурман і відповідно сортів становила 10 та 11 шт.

На усіх інших варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами кількість бульб під одним кущем становила за сортом Арія на площі живлення 70x25 см – 9 шт; 70x30 см – 8 шт, а у сорту Гурман ці показники складали на площі живлення 70x25 см – 10 шт та 70x30 см 8 шт.

За результатами проведених досліджень середня врожайність на варіанті без добрив (контроль) за сортом Арія, при вазі бульб 59 кг з дослідної ділянки, врожайність складала 23,6 т/га, відповідно за сортом Гурман показник врожайності за ваги бульб – 43 кг становила 17,2 т/га. А тому відсоток товарності бульб за сортом Арія складав 91,5 %, за сортом Гурман 89,3 %. На варіанті рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  врожайність за сортом Арія складала 25,2 т/га за ваги бульб 63 кг. За сортом Гурман вага бульб становила 67 кг відповідно врожайність складала 26,8 т/га.

Відсоток товарності бульб на даному варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  складав за сортом Арія - 93,5, а за сортом Гурман - 92,1 (табл. 9).

Найвища врожайність спостерігалася на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами та площею живлення 70x20 см за ваги бульб у сорту Арія – 128 кг, та у сорту Гурман – 129 кг урожайність складала 51,2 т/га.

Найвищий показник відсотку товарності спостерігався на площі живлення 70x30 см з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами, за сортом Арія показник

відсотку товарності складав – 94,3 %, відповідно за сортом Гурман – 92,0 %.

**Таблиця 9** - Врожайність сортів Арія та Гурман залежно від площі живлення тдози внесених добрив

| Варіанти дослідів  | Вага бульб<br>варіанту, кг |        | Урожайність,<br>т/га |        | Відсоток<br>товарності, % |        |
|--|----------------------------|--------|----------------------|--------|---------------------------|--------|
|  | Арія                       | Гурман | Арія                 | Гурман | Арія                      | Гурман |
| Без добрив (контроль)<br>(70 x 30 см)  | 59                         | 43     | 23,6                 | 17,2   | 91,5                      | 89,3   |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub><br>(70 x 30см) | 62                         | 67     | 24,8                 | 26,8   | 93,5                      | 92,1   |
| Р.Д.Д.N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x<br>20см)      | 128                        | 129    | 51,2                 | 51,2   | 92,7                      | 90,7   |
| Р.Д.Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x<br>25см)     | 84                         | 83     | 33,4                 | 32,9   | 90,5                      | 90,3   |
| Р.Д.Д. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива (70 x<br>30см)     | 89                         | 77     | 35,1                 | 30,5   | 96,7                      | 94,8   |
| НІР <sub>05</sub>  | 12,2                       | 12,1   | 4,1                  | 3,3    | 2,6                       | 3,3    |

На усіх інших варіантах показники врожайності картоплі за період проведення досліджень становили на площі живлення 70x25 см по сорту Арія за ваги бульб 82 кг урожайність складала 32,9 т/га, а на площі живлення 70x30 см урожайність за ваги бульб 78 кг складала 31,1 т/га.

Відповідно за сортом Гурман урожайність на площі живлення 70x25 см за ваги бульб 80 кг складала 32,0 т/га, а на площі живлення 70x30 см вага бульб складала 68 кг, а урожайність 27,2 т/га.

Відсоток товарності за сортом Арія на площі живлення 70x20 см становив 92,7 %; 70x25 см – 92,4 %. По сорту Гурман

показник відсотку товарності складав на площі живлення 70x20 см – 90,7 %; 70x25 см – 88,4 %.

За роки проведення досліджень найменший приріс врожаю у сорту Арія спостерігався на площах живлення 70x30 см та 70x25 см, а саме 5,9 т/га та 7,7 т/га. А найбільший приріс врожаю спостерігався на площі живлення 70x20 см – 27,8 т/га. За сортом Гурман найменший приріс врожаю також спостерігався на площах живлення 70x30 см та 70x25 см, а саме 5,5 т/га та 0,4 т/га. Найбільший приріс на площі живлення 70x20 см – 24,4 т/га.

Тому, за внесення рекомендованої дози добрив з додаванням мікродобрив збільшення врожаю спостерігалось на усіх дослідних ділянках з різними площами живлення як за сортом Арія так і за сортом Гурман.

У результаті кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що між урожайністю та вагою бульб з дослідної ділянки для середньораннього сорту картоплі Арія існує прямий сильний зв'язок  $r = 0,999$ . Ця залежність описується рівнянням (1) регресії:

$$Y = 0,3992 \times X_1 - 0,0789, \quad (1)$$

де  $Y$  – урожайність, т/га;  $X_1$  – вага бульб.

Коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,999$  свідчить про те, що зв'язок між результативною ознакою та аргументом високий тісний, а коефіцієнт детермінації становить  $R^2 = 0,996$ .

Стосовно середньостиглого сорту картоплі Гурман спостерігається аналогічна тенденція і проведення кореляційно-регресійного аналізу показало існування прямого сильного зв'язку  $r = 0,994$ , а сама залежність описується рівнянням (2) регресії:

$$Y = 0,3962 \times X_1 - 0,0615, \quad (2)$$

Коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,994$  свідчить про те, що зв'язок між результативною ознакою та аргументом високий тісний, а коефіцієнт детермінації становить  $R^2 = 0,989$ .

### **3. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУЛЬБ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ**

Біохімічний склад бульб є одним із найважливіших показників харчової цінності картоплі та її кулінарних властивостей. Основною складовою частиною бульб є крохмаль. Інші органічні і мінеральні речовини знаходяться в значно меншій кількості, проте відіграють досить важливу роль, наприклад, протеїн, вітаміни, глікоалкалоїди, зольні елементи цукри та ін.

Коливання біохімічного складу досить значні, що свідчать про його мінливість, залежно від ґрунтово-кліматичних умов, рівня й особливостей агротехніки вирощування картоплі та сорту. Біохімічний склад може істотно відрізнятися навіть у бульбах, що вирости під одним кущем. Наприклад, бульба, що утворилася раніше, здебільшого має вищий вміст крохмалю, ніж сформована пізніше [169].

Картопля – це перш за все цінний продукт харчування. Головним її компонентом являються вуглеводи у вигляді крохмалю та невеликої кількості цукрів.

Крохмаль – основна складова бульб картоплі (70–80 %). У бульбах він розподіляється нерівномірно. В цілому найбільша кількість крохмалю нагромаджується у паренхімі кори, потім у зоні судинно-волокнистих променів і найважча – у серцевині бульб. У всіх тканинах основи бульб вміст крохмалю вищий, ніж у тканинах верхівкової частини (2–3 %).

Вміст крохмалю залежить від цілого ряду факторів. На крохмалистість впливає тип ґрунту, рівень його родючості кількість внесених мінеральних добрив і органічних добрив, погодні умови які склалися під час вегетації.

Вміст крохмалю в бульбах обумовлений також особливостями сорту, метеорологічними умовами та агротехнологією. Якість бульб, будь то вміст сухої речовини, вміст крохмалю, внутрішні пошкодження чи характеристики при кулінарній обробці, є важливими показниками для кінцевого користувача.

Для отримання максимального виходу крохмалю з гектара насаджень необхідно застосувати агротехнологічні прийоми вирощування картоплі в комплексі, а саме оптимальний рівень живлення рослин в поєднанні з відповідною густотою насаджень, враховуючи при цьому потребу переробки картоплі на крохмаль.

Розмір крохмальних зерен – це сортова ознака, яка як і вміст крохмалю, не є постійною, а залежить від погодних умов року, рівня живлення, величини бульб і інших ознак.

За проведення якісної оцінки отриманого врожаю бульб важливе значення має величина вмісту накопиченої сухої речовини, крохмалю, вітаміну С і т. і.

В наших дослідженнях вміст крохмалю і сухої речовини залежав від густоти насаджень, рівнів удобрення і біологічних властивостей сортів. Значний вплив на вміст крохмалю в бульбах мали агротехнологічні фактори, які ми вивчали, а саме: добрива, сорт і густота насадження.

Сухі речовини становлять у середньому 25 % маси бульби. Цей показник якості нестабільний і, залежно від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних та інших умов вирощування може коливатись у межах 13–37 %. Як правило, підвищеним вмістом сухих речовин характеризується пізньостиглі сорти, а ранньостиглі – низьким.

Відомо, що картопля з високим вмістом сухих речовин має більшу господарську цінність. Проте, в деяких країнах Західної Європи цьому не надають особливого значення. У Великобританії, наприклад, для консервування використовують молоді бульби з низьким вмістом сухої речовини. З іншого боку цей показник є основним при використанні бульб для виготовлення напівфабрикатів. Високий вміст сухих речовин не тільки забезпечує якість цих продуктів, алей дозволяє скоротити витрати енергії у процесі сушіння. Особливо він впливає на текстуру чіпсів.

Нагромадження сухої речовини бульбами у процесі вегетації рослин зростає, але цей процес не має прямої залежності у зв'язку зі зміною погодних умов. За посушливої і жаркої погоди, порівняно з помірною, він підвищений, а за вологої і прохолодної – понижений. Нагромадження сухої речовини в онтогенезі також нестабільне і нерівномірне. Найінтенсивніше воно відбувається у початковий період: для ранніх, середньоранніх і середньостиглих сортів – через 70–90 днів, а пізньостиглих 80–100 днів від садіння картоплі. Це припадає на липень – першу половину серпня і збігається з активним бульбоутворенням. Потім нагромадження сухої речовини відбувається відносно рівномірно. Час настання максимуму визначається передусім скоростиглістю сорту: в ультраранньостиглих

сортів – на 90-й день після садіння; дещо пізніше (на 100-й день) – у ранніх середньоранніх і середньостиглих сортів; у пізньостиглих – на 120–130-й день після садіння. Вміст сухої речовини у наступний період, як правило, істотно зменшується у всіх сортів. Проте, і на цей процес певний вплив справляють погодні умови. Тому, в багатьох випадках посушлива і тепла, а інколи жарка погода, призводить, одного боку, до скорочення вегетаційного періоду і тепла, а інколи жарка погода, призводить, з одного боку, до скорочення вегетаційного періоду, з іншого – до максимального вмісту сухої речовини в бульбах на період збирання врожаю. У перезволожені роки цей показник на час збирання врожаю завжди значно нижчий, ніж у нормальні для конкретної ґрунтово-кліматичної зони.

Доведено, що максимум нагромадження сухих речовин і крохмалю у більшості сортів настає раніше, ніж закінчується період вегетації. При подальшому перебування бульб на рослині кількість сухих речовин, у тому числі й крохмалю, у них зменшується. Тому, збирати картоплю найвигідніше при їх максимальному вмісті. Винятком є дуже пізні сорти, наприклад Темп, Прикарпатський, в цих бульбах процес акумуляції сухих речовин і крохмалю триває до кінця вегетації. На період максимального вмісту сухої речовини в бульбах бадилля повністю ще не відмирає. Отже, строки збирання картоплі мають визначатися не повним відмиранням бадилля, а максимальною кількістю сухої речовини в бульбах. На цей період звичайно близько 80 % листя уже відмирає [169].

Нами було проведено оцінка якісних показників картоплі, а саме вмісту сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі (табл. 10).

**Таблиця 10** - Вміст сухої речовини та крохмалю у бульбах залежно від дози внесених добрив та площі живлення

| Варіанти дослідів  | Сорти картоплі   |             |                  |             |
|--|------------------|-------------|------------------|-------------|
|  | Арія             |             | Гурман           |             |
|  | суха речовина, % | крохмаль, % | суха речовина, % | крохмаль, % |
| Без добрив (контроль)  | 20,1             | 13,4        | 21,0             | 14,2        |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>         | 20,9             | 14,6        | 21,7             | 15,3        |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 20 см) | 23,3             | 17,1        | 22,0             | 16,3        |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 25 см) | 21,7             | 16,0        | 21,9             | 16,1        |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 30 см) | 21,7             | 16,0        | 22,0             | 16,3        |
| НІР <sub>05</sub>  | 1,85             | 0,11        | 2,67             | 0,76        |

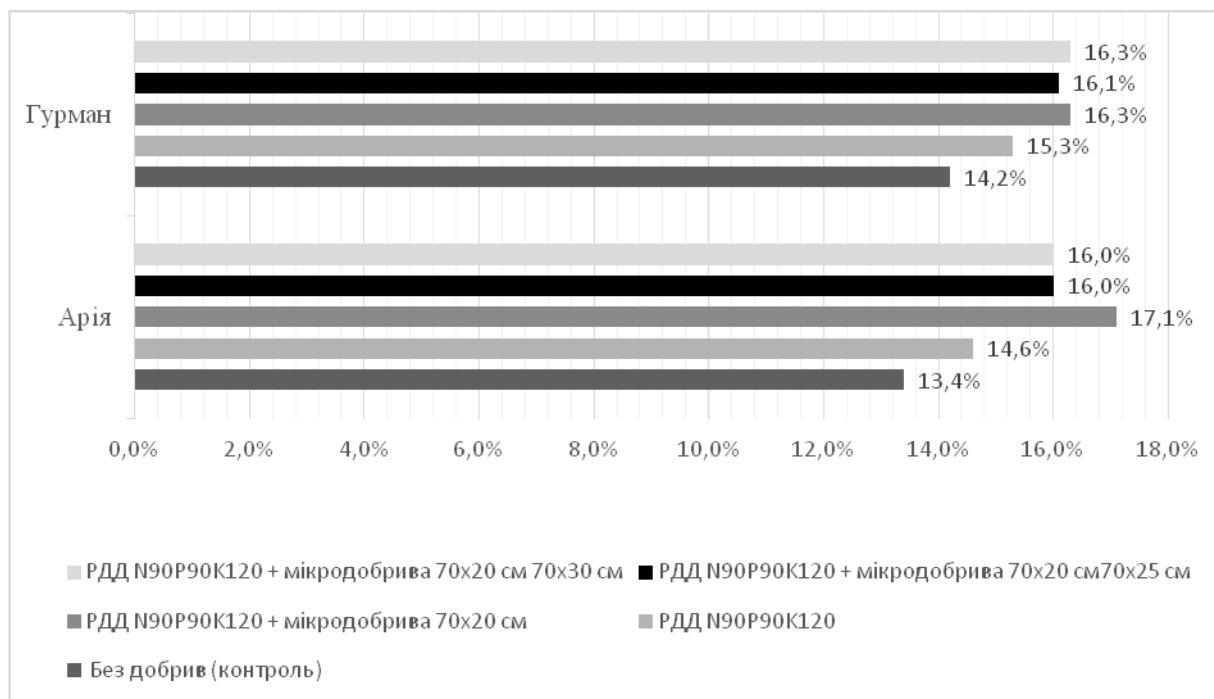
За результатами проведених досліджень вміст сухої речовини та крохмалю на варіанті контролю (без добрив) складав за сортом Арія – 20,1 і 13,4 %, відповідно за сортом Гурман – 21,0 і 14,2 %.

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> вміст сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі складав у сорту Арія – 20,9 і 14,6 %, відповідно у сорту Гурман – 21,7 і 15,3 %.

Найвищий показники вмісту сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі спостерігалися на варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> та з обробкою мікродобривами складала за сортом Арія на площі живлення 70x20 см – 23,3 і 17,1 %, а за сортом Гурман найвищий показник крохмалю в бульбах картоплі був на площі живлення 70x20 см та 70x30 см – 22,0 і 16,3 %.

На усіх інших варіантах показники вмісту сухої речовини та крохмалю склали на площі живлення 70x25 см за сортом Арія – 21,7 і 16,0 %, за сортом Гурман – 21,9 і 16,1 %.

Більш наочно вплив площі живлення та доз внесених добрив на вміст крохмалю в бульбах досліджуваних сортів картоплі відображено на рисунку 14.



**Рис. 14.** Вміст крохмалю в бульбах картоплі, %

Значення показників вмісту сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі дає можливість ствердити, що за внесення рекомендованої дози добрив та застосування мікродобрив відмічається вплив на якісні показники картоплі.

Найвищий вміст сухої речовини та крохмалю у середньораннього сорту Арія був на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> з обробкою мікродобривами на площі живлення 70x20 см – відповідно 23,3 % та 17,1%. За середньостиглим сортом Гурман найвищі показники сухої речовини

були на площі живлення 70x20 см - 22,0 %, а вміст крохмалю на площі живлення 70x20 см та 70x30 см – 16,3 %.

У бульбах картоплі міститься чимало вітамінів, зокрема В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Н, Р, каротиноїди, К. Вітаміни відіграють важливу роль у підвищенні імунобіологічних реакцій організму, які зумовлюють стійкість його до несприятливих умов навколишнього середовища, що має суттєве значення в профілактиці інфекційних хвороб, відновленні порушених функцій організму. Вони посилюють лікувальний ефект лікарських препаратів та знижують їхню токсичну дію, запобігають професійним захворюванням та отруєнням. Вітаміни – це радіопроектори, тобто речовини, що знижують або послаблюють негативний вплив хемотоксикантів та радіонуклідів на організм.

Вітамін С – аскорбінова кислота. Дія її багатогранна: підтримує нормальний стан серцево-судинної системи, стабілізує майже всі фізіологічні процеси, сприяє холестериновому обміну, запобігає авітамінозам. За вмістом цієї кислоти картопля знаходиться на рівні апельсинів і лимонів. Упровадження картоплі в Європі забезпечило успішну боротьбу з епідеміями цинги. Вважається, що споживання 300 г картоплі на добу забезпечує половину потреби людини в цьому вітаміні. Знаходиться вітамін С у бульбах картоплі у формі аскорбінової кислоти. Вміст аскорбінової кислоти розподілений у бульбах нерівномірно: у верхівці в середньому 21 %, пуповині – 17,2 %, шкірці – 16,9 %, камбіальній частині 17,7 %, серцевині – 16,1 %. Найвищий її вміст у період інтенсивного росту бульб потім дещо знижується. Основна втрата вітаміну відбувається в період

зберігання – з грудня по лютий (60 %). Проте, втрати значною мірою залежать від умов зберігання. Наприклад, при низькій температурі (близько 0 °С) вітамін С майже повністю руйнується.

Вміст аскорбінової кислоти залежить також від сорту, агротехнології і особливо від ґрунтово-кліматичних умов. Як правило, на легких ґрунтах він вищий, ніж на важких. Надлишок азоту та калію призводить до зниження вмісту вітаміну С, а фосфор до підвищення. Суха погода сприяє нагромадженню, а волога і холодна діє навпаки.

У період вегетації спостерігається коливання вмісту аскорбінової кислоти, що пов'язане із змінами агротехнологічних умов. Значні опади, зниження температури повітря і похмура погода викликають помітне зниження вітаміну С вітамінної активності в листках і молодих бульбах. З настанням теплої, ясної і помірно вологої погоди спостерігається повторне підвищення вмісту вітаміну С в бульбах, особливо у пізньостиглих сортів [170].

За результатами досліджень вміст вітаміну С на варіанті без добрив (контроль) складав за сортом Арія 19,0 мг%, відповідно за сортом Гурман 19,2 мг %. У варіанту з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> вміст вітаміну С у бульбах становив за сортом Арія 19,8 мг%, А за сортом Гурман 20,7 мг%. Результати досліджень наведені в таблиці 11.

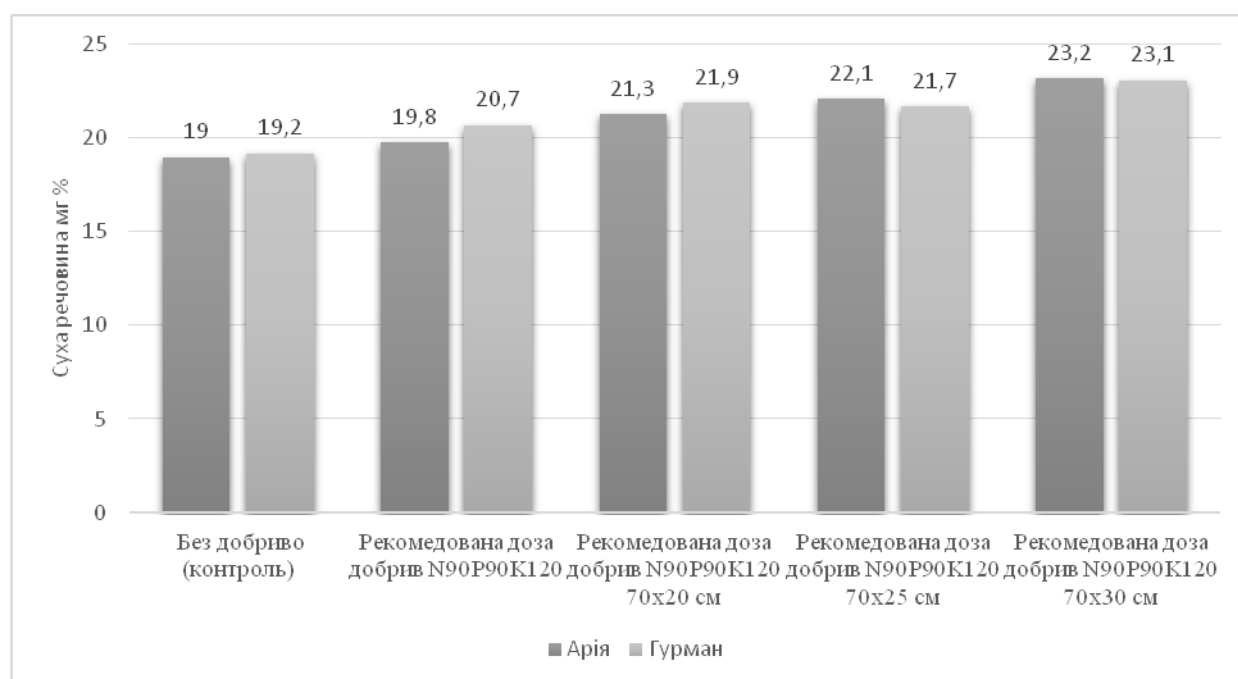
Найвищий показник вмісту вітаміну С спостерігався на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> з площею живлення 70x30 см, як у сорту Арія – 23,2 мг% так і у сорту Гурман – відповідно 23,1 мг%.

**Таблиця 11** - Вміст вітаміну С залежно від площі живлення та дози внесених добрив, мг% на сиру масу

| Варіанти дослідів  | Арія<br>(середньоранній) | Гурман<br>(середньостиглий) |
|--|--------------------------|-----------------------------|
| Без добрив (контроль)  | 19,0                     | 19,2                        |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>         | 19,8                     | 20,7                        |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 20 см) | 21,3                     | 21,9                        |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 25 см) | 22,1                     | 21,7                        |
| Р.Д.Д N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 30 см) | 23,2                     | 23,1                        |
| НІР <sub>0,5</sub>   | 1,21                     | 2,24                        |

На усіх інших варіантах вміст вітаміну складав за сортом Арія на площі живлення 70x20 см – 21,3 мг%; 70x30 см - 21,9 мг%. У сорту Гурман показники вмісту вітаміну С в бульбах становили на площі живлення 70x20 см – 22,1 мг%; 70x25 см – 21,7 мг%.

Динаміка збільшення вмісту вітаміну С в бульбах картоплі наведена на рисунку 15.



**Рис 15.** Вміст вітаміну С в бульбах картоплі

На вміст вітаміну С в бульбах картоплі мала вплив площа живлення та рекомендована доза добрив з обробіткою мікродобривами. Найбільший вміст вітаміну С був як у сорту Арія так і у сорту Гурман на площі живлення 70х30 см з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> з обробкою мікродобривами відповідно сортів – 23,2 мг% та 23,1 мг%.

Амінокислоти – це природні сполуки, які містять карбоксильну і аміногрупи. Вони відіграють провідну роль в обміні азотистих речовин, служать джерелом утворення і структурними елементами молекул білків, пептидів, ферментів, а також кінцевих продуктів – аміаку, сечовини та ін.

Рослини синтезують всі необхідні їм амінокислоти з простіших речовин. На відміну від тварини і людини не можуть синтезувати всі амінокислоти, в яких вони мають потребу. Частина з них повинна надходити в організм у готовому вигляді, тобто їжею. Їх називають незамінними і налічують вісім: валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, триптофан, треонін, фенілаланін. Дві амінокислоти – аргінін і гістидин – не можуть утворюватися в організмі дітей і для них є також незамінними.

До складу білків картоплі входить близько 20 амінокислот: аланін, аспарагінова кислота, гліцин, пролін, серин, цистин, тирозин, гама-аміномасляна кислота та всі незамінні амінокислоти. Вміст у бульбах картоплі, азотистих сполук визначають біологічні особливості сорту і технологічні умови вирощування. Амінокислотний склад у різних сортів однаковий, лише змінюється кількісний склад амінокислот. Серед амінокислот картоплі

аспарагінова і глутамінова кислоти це – основні амінокислоти картоплі. Амінокислотний склад бульб залежить від кількості внесених форм та норм мінеральних добрив. Значно збільшується вміст незамінних амінокислот мікроелементами: марганець, кобальт, мідь, цинк, а також біологічно активні речовини.

Вміст вільних амінокислот є показником лежкості бульб. Сорти з великим вмістом вільних амінокислот вимогливіші до умов зберігання.

Амінокислоти мають вплив на смакові та ароматичні якості бульб картоплі. Співвідношення вміст амінокислот і цукрів – одна з причин різного смаку бульб.

Вивчення амінокислотного складу має суттєве значення в селекції нових сортів картоплі. Так, було створено сорти для дитячого харчування і сорт Водограй з комплексом лікувальних властивостей. Ці сорти характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот, амінокислот, що містять сірку, комплексом вітамінів та господарсько цінними ознаками [171].

За результатами досліджень, серед амінокислот білків картоплі найбільше в бульбах сорту Арія та Гурман міститься аргініну, лізину, гістидину.

На варіанті без добрив (контроль) у бульбах сорту Арія міститься аргініну – 10,0 %, лізину – 8,0 %, гістидину – 3,1 %, відповідно по сорту Гурман ці показники становили аргініну – 10,0 %, лізину – 8,6 %, гістидину – 3,1 %.

На рекомендованій дозі добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  у сорту Арія аргінін складав 10,4 %, а у сорту Гурман – 10,0 %. Лізину у сорту Арія

міститься 8,3 %, гістидину 3,0 %. У сорту Гурман лізин становив 8,6 %, гістидин – 3,1 %.

Амінокислотний склад білків на варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами за сортом Арія становили, аргінін на усіх площах живлення 70x20 см, 70x25 та 70x30 см – 10,0 %, лізин на площі 70x20 см – 8,3 %; 70x25 – 8,5 %; 70x30 см – 8,4 %, гістидин на усіх площах живлення становив 3,1 %. За сортом Гурман аргінін складав 10,0 %, лізин на площі живлення 70x20 см – 8,2 %; 70x25 – 7,9 %; 70x30 см – 7,6 % та гістидину 3,1 %.

Амінокислоти, які містять сірку – це цистеїн і цистин на усіх варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами як за сортом Арія так і за сортом Гурман складав 0,8 %.

Кількість алифатичних амінокислот гліцину та аланіну була різною. Так на варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами вміст аланіну у сорту Арія складав на площі живлення 70x20 см – 4,4 %; 70x25 см – 4,6 %; 70x30 см 4,7 %, відповідно у сорту Гурман показники вмісту аланіну були на площі живлення 70x20 см – 4,9 %; 70x25 та 70x30 см – 4,3 %. Вміст гліцину за сортом Арія становив на площі живлення 70x20 см – 4,8 %; 70x25 – 5,0 % і відповідно 70x30 см – 5,2 %, за сортом Гурман на площі живлення 70x20 см – 4,9 %, а на площах 70x25 та 70x30 см – 4,6 %.

У складі білків картоплі присутні оксіамінокислоти – треоніну і серину, для них характерна велика кількість дикарбонових

амінокислот – аспарагінова та глютамінова їх кількість становила за сортом Арія на варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами на площах живлення 70x20, 70x25 та 70x30 см – 9,2–10,7 %. За сортом Гурман вміст аспарагінової та глютамінової кислоти складала на площі живлення 70x20 см – 9,2–10,7 %; 70x25 – 9,0–10,4 % і на площі 70x30 см відповідно 9,0–10,0 %.

Вміст треоніну та серину, як у сорту Арія так і у сорту Гурман на усіх площах живлення з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами коливалася від 4,6 до 5,2 %.

За сортом Арія на контрольному варіанті (без добрив) загальна сума амінокислот становить 100,7 %, а сума незамінних амінокислот 40,4 %. Відповідно за сортом Гурман загальна сума амінокислот на контролі (без добрив) складала – 100,7 %, а сума незамінних амінокислот 43,4 %. Загальна сума амінокислот на варіанті з рекомендованою дозою добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  за сортом Арія складала 100,4 %; Гурман – 100,7 %. Сума незамінних амінокислот за сортом Арія складала 44,1 % і сортом Гурман – 44,3 %.

Найвищі показники загальної суми амінокислот за сортом Арія спостерігалися на усіх варіантах з внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та різними площами живлення показник становив 100,7 %.

Найвищий показник суми незамінних амінокислот по сорту Арія спостерігався на площі живлення 70x30 см – 43,8 %.

За сортом Гурман найвищі показники загальної суми амінокислот та суми незамінних амінокислот спостерігалися на

площі живлення 70x20 см з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами відповідно 100,7 та 42,4 %.

На усіх інших варіантах загальна сума амінокислот за сортом Гурман складала на плах живлення 70x25 см та 70x30 см – 100,6 %. Сума незамінних амінокислот складала за сортом Арія на площі живлення 70x20 см – 42,4 %; 70x25 см – 43,4%. За сортом Гурман сума незамінних амінокислот була однаковою, як на площі живлення 70x20 см, так і на 70x30 см – 40,4 %.

Найвищий показник загальної суми амінокислот за сортом Арія був на усіх варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами та різними площами живлення – 100,0 %, а найвищий показник суми незамінних амінокислот був на варіанті з площею живлення 70x30 см – 43,8 %. У сорту Гурман найвища загальна сума амінокислот та сума незамінних амінокислот була на площі живлення 70x20 см і відповідно складала 100,0 та 42,4 %.

За нашими дослідженнями вміст нітратів у бульбах сорті картоплі різних груп стиглості, змінюється таким чином: у середньораннього сорту Арія вміст нітратів коливався від 80,3 до 140,1 мг/кг сирої маси і у середньостиглого сорту Гурман від 81,4 до 141,2 мг/кг сирої речовини.

На контролі без добрив вміст нітратів у сортів Арія та Гурман складав відповідно 80,3 і 81,4 мг/кг сирої маси.

У варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  вміст нітратів у бульбах картоплі відповідно до сорту зріс до 92,0 та 105,8 мг/кг сирої маси.

За внесення рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з додатковою обробкою мікродобривами вміст нітратів у бульбах картоплі становив на площі живлення 70x20 см у середньораннього сорту Арія – 120,9 мг/кг сирої маси, у середньостиглого сорту Гурман відповідно 125,6 мг/кг сирої маси. Збільшення площі живлення до 70x25 см – 128,0; 125,7 мг/кг сирої маси і на площі живлення 70x30 см – 140,1 та 141,2 мг/кг сирої маси відповідно сортів з якими проводили дослідження. Слід зазначити, що вміст нітратів у сортів картоплі, що досліджувався знаходився в межах допустимих норм і не перевищував допустимого показника для ранньостиглих сортів у межах 250, а середньостиглих – 150 мг/кг сирої маси (табл. 12).

**Таблиця 12** - Вміст нітратів у бульбах картоплі залежно від удобрення та площі живлення, мг/кг сирої маси

| Варіанти досліджу  | Сорти картоплі |        |
|--|----------------|--------|
|  | Арія           | Гурман |
| Без добрив<br>(контроль)                                   | 80,3           | 81,4   |
| Рекомендована доза добрив<br>$N_{90}P_{90}K_{120}$         | 92,0           | 91,8   |
| Р.Д.Д $N_{90}P_{90}K_{120}$ + мікродобрива<br>(70 x 20 см) | 120,9          | 125,6  |
| Р.Д.Д $N_{90}P_{90}K_{120}$ + мікродобрива<br>(70 x 25 см) | 128,0          | 125,7  |
| Р.Д.Д $N_{90}P_{90}K_{120}$ + мікродобрива<br>(70 x 30 см) | 140,1          | 141,2  |
| НІР <sub>05</sub>  | 3,06           | 4,59   |

Відповідно зі збільшенням площі живлення, вміст нітратів у бульбах картоплі, зріс як у сорту Арія, так і у сорту Гурман на 59,8 мг/кг сирої маси.

Проведення кореляційно-регресійного аналізу між вмістом сухої речовини та вмістом крохмалю відносно сортів картоплі з

якими проведено дослідження показало, що коефіцієнт кореляції між цими показниками існує прямий сильний зв'язок і він складає відповідно для сорту Арія  $r = 0,960$  а для сорту Гурман  $r = 0,980$ . Ця залежність описується рівняннями (3 та 4) відповідно сортів:

$$Y = 1,1676 * X_1 - 97304 \quad (3)$$

$$Y = 2,1129 * X_1 - 302542 \quad (4)$$

Коефіцієнт множинної кореляції становить для сорту Арія  $R = 0,960$ , а для сорту Гурман  $R = 0,980$ , що свідчить про тісний зв'язок між результативною ознакою та аргументом. Коефіцієнт детермінації при цьому рівний для сорту Арія  $R^2 = 0,930$  і для сорту Гурман  $R^2 = 0,960$ .

## **4. ЕКОНОМІЧНА І БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ**

Важливими умовами вибору найбільш ефективних елементів технології вирощування картоплі є отримання високої врожайності з якісними показниками бульб, максимального чистого прибутку і високого рівня рентабельності. Виходячи з цього головним завданням сучасної технології вирощування сільськогосподарських культур є отримання з одиниці площі найбільшої кількості продукції за найменших затрат праці та коштів.

Для оцінки досліджуваних елементів технології вирощування картоплі, а саме: різних площ живлення - 70x20 см, 70x25 см, 70x30 см, рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з позакореневим підживленням мікродобривами були проведені економічні розрахунки ефективності цих елементів технології вирощування картоплі, яка характеризується виходом додаткової продукції в натурі і вартісному виразі, умовно чистим прибутком з одного гектара і в розрахунку на 1 грн додаткових затрат, собівартості вирощеної продукції та рівнем рентабельності (табл. 13, 14)

За внесення рекомендованої дози добрив та різних площ живлення для середньораннього сорту Арія та середньостиглого сорту Гурман кращим був варіант з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробіткою мікродобривами на площі живлення 70x20 см, де врожайність складала 51,2 т/га, чистий прибуток 157986 тис.грн/т, а рівень рентабельності становив 145,9 %.

На усіх інших варіантах економічна ефективність за сортом середньораннім сортом Арія складала, на варіанті контроль без

добрив, урожайність становила 23,6 т/га, чистий прибуток 48592 тис.грн/га, рівень рентабельності 48,6 %.

**Таблиця 13** - Економічна ефективність середньораннього сорту картоплі Арія залежно від площі живлення дози внесених добрив

| Варіанти дослідів   | Урожайність,<br>т/га | Вартість валової<br>продукції,<br>грн | Виробничі зарати,<br>грн/га | Собівартість,<br>тис. грн/т | Чистий прибуток<br>тис. грн/га | Рівень<br>рентабельності,<br>% |
|---|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Контроль без добрив<br>(70 x 30 см)   | 23,6                 | 122720                                | 24128                       | 1022                        | 48592                          | 48,6                           |
| Рекомендована доза<br>добрив (70 x 30 см)   | 24,8                 | 128960                                | 99374                       | 4007                        | 29586                          | 29,8                           |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива<br>(70 x 20 см) | 51,2                 | 266240                                | 108254                      | 2114                        | 157986                         | 145,9                          |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива<br>(70 x 25 см) | 32,9                 | 171080                                | 108254                      | 3290                        | 62826                          | 58,0                           |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива<br>(70 x 30 см) | 31,1                 | 161720                                | 108254                      | 3481                        | 53466                          | 49,4                           |

За внесення рекомендованої дози добрив урожайність складала 24,8 т/га, чистий прибуток 29586 тис.грн/га, а рівень рентабельності 29,8 %.

На варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив та обробкою мікродобривами на площі живлення 70x25 см врожайність складала 32,9 т/га, чистий прибуток 62826 тис.грн/га, а рівень рентабельності 58,0 %, на площі живлення 70x30 см врожайність

становила 31,1 т/га, чистий прибуток 53466 тис.грн/га, а рівень рентабельності 49,4 %.

Економічна ефективність вирощування середньостиглого сорту Гурман на варіанті контроль без добрив становила 17,2 т/га урожайність, чистий прибуток 25312 тис.грн/га, а рівень рентабельності 27,7 %.

**Таблиця 14** - Економічна ефективність середньораннього сорту картоплі Гурман залежно від площі живлення дози внесених добрив

| Варіанти дослідів   | Урожайність,<br>т/га | Вартість валової<br>продукції,<br>грн | Виробничі затрати,<br>грн./га | Собівартість,<br>тис. грн/т | Чистий прибуток<br>тис. грн/га | Рівень<br>рентабельності,<br>% |
|---|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Контроль без добрив<br>(70 x 30 см)   | 17,2                 | 89440                                 | 24128                         | 1403                        | 25312                          | 27,7                           |
| Рекомендована доза<br>добрив (70 x 30 см)   | 26,8                 | 139360                                | 99374                         | 3708                        | 39986                          | 40,2                           |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива<br>(70 x 20 см) | 51,2                 | 266240                                | 108254                        | 2114                        | 157986                         | 145,9                          |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива<br>(70 x 25 см) | 32,0                 | 166400                                | 108254                        | 3383                        | 58146                          | 53,7                           |
| Рекомендована доза<br>добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +<br>мікродобрива<br>(70 x 30 см) | 27,2                 | 141440                                | 108254                        | 3980                        | 33186                          | 30,7                           |

За внесення рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> урожайність становила 26,8 т/га, чистий прибуток 39986 тис.грн/га, рівень рентабельності 40,2 %.

На варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробкою мікродобривами на площі живлення 70x25 см врожайність складала 32,0 т/га, чистий прибуток 58146 тис.грн/га, а рівень рентабельності 53,7 %. На варіанті з площею живлення 70x30 см врожайність складала 27,2 т/га, чистий прибуток 33186 тис.грн/га, а рівень рентабельності 30,7 %.

Тому, у сортів Арія та Гурман найвища середня урожайність складала 51,2 т/га за внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробки мікродобривами з площею живлення 70x20 см.

Отже, при вирощуванні досліджуваних сортів на даному варіанті досліду та середній ціні реалізації, яка склала 5,20 грн/т без ПДВ, собівартість вирощування 1 т картоплі сортів Арія та Гурман склала 2114 грн/т.

Для підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки, матеріальних ресурсів, добрив та зменшення затрат на виробництво продукції проводиться облік енергії, що нагромаджується в продукції сільськогосподарських культур і витрачається на її виробництво. Такий біоенергетичний підхід дає об'єктивну оцінку досліджуваних варіантів і спрямований на більш ефективне використання матеріальних засобів. Великі енергетичні затрати за вирощування картоплі припадають на насіння, добрива, паливно-мастильні матеріали, садіння, обробіток ґрунту та збирання врожаю (табл. 15 та 16).

Найвищий показник енергетичної оцінки вирощування картоплі спостерігався на варіанті з площею живлення 70x20 см з внесенням рекомендованої дози добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  з обробкою мікродобривами,

як за середньораннім сортом Арія, так і за середньостиглим сортом Гурман.

**Таблиця 14** - Енергетична оцінка вирощування середньораннього сорту картоплі Арія залежно від площі живлення дози внесених добрив

| Варіанти досліджу  | Енерговитрати на 1 га посіву, ГДж | Енергоємність урожаю, ГДж/га | Коефіцієнт енергетичної ефективності, Ке |
|--|-----------------------------------|------------------------------|--|
| Контроль (без добрив) (70 x 30 см)   | 29,7                              | 86,3                         | 2,91                                     |
| Рекомендована доза добрив (70 x 30 см)   | 29,9                              | 90,7                         | 3,03                                     |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70x20см)    | 30,1                              | 187,3                        | 6,23                                     |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 25см)  | 30,1                              | 120,3                        | 4,00                                     |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 30 см) | 30,1                              | 113,8                        | 3,79                                     |

Енерговитрати на гектар посіву склали 30,1 ГДж, енергоємність урожаю 197,3 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 6,23.

На усіх інших варіантах дослідження енергетична оцінка вирощування картоплі складала для варіанту контролю без добрив за сортом середньораннім сортом Арія енерговитрати на 1 га становили 29,7 ГДж, енергоємність 86,9 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 2,91.

За сортом Гурман енерговитрати на 1 га посіву склали 29,7 ГДж, енергоємність 62,9 ГДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,12.

**Таблиця 15** - Енергетична оцінка вирощування середньостиглого сорту картоплі Гурман залежно від площі живлення дози внесених добрив

| Варіанти дослідів  | Енерговитрати на 1 га посіву, ГДж | Енергоемність урожаю, ГДж/га | Коефіцієнт енергетичної ефективності, Кеє |
|--|-----------------------------------|------------------------------|---|
| Контроль (без добрив)<br>(70 x 30 см)  | 29,7                              | 62,9                         | 2,12                                      |
| Рекомендована доза добрив<br>(70 x 30 см)  | 29,9                              | 98,0                         | 3,27                                      |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 20см)  | 30,1                              | 187,3                        | 6,23                                      |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 25 см) | 30,1                              | 117,1                        | 3,90                                      |
| Рекомендована доза добрив N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + мікродобрива (70 x 30 см) | 30,1                              | 99,5                         | 3,31                                      |

На варіанті з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> енерговитрати на 1 га посіву становила 29,9 ГДж, як за середньораннім сортом Арія так і за середньостиглим сортом Гурман. Енергоемність урожаю у сорту Арія складає 90,7 ГДж, а за сортом Гурман 98,0 ГДж. Коефіцієнт енергетичної ефективності на варіанті з внесенням Рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> у сорту Арія складав 3,03 % у сорту Гурман 3,27 %.

На усіх інших варіантах з внесенням рекомендованої дози добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> з обробкою мікродобривами енерговитрати на 1 га посіву становили 30,1 ГДж як у сорту Арія так і у сорту Гурман на площах живлення 70x25 см та 70x30 см.

Енергоемність урожаю на площі живлення 70x25 см у сорту Арія складала 120,3 ГДж/га, а у сорту Гурман 117,1 ГДж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності на площі живлення 70x25 см за сортом за Арія складав 4,00 %, а за сортом Гурман 3,90 %.

На площі живлення 70x30 см енергоємність урожаю у сорту Арія складала 113,8 Гдж/га, а у сорту Гурман 99,5 Гдж/га.

Коефіцієнт енергетичної ефективності на площі живлення 70x30 см за сортом Арія становить 3,79 %, а за сортом Гурман 3,31%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕАТУРИ

1. Агроекологічні основи вирощування картоплі / Положенець В. М. та ін. 2008. 196 с.
2. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив і пестицидів / за ред. В. П. Патики. 2005. 300 с.
3. Англо-український словник з ґрунтознавства та агрохімії / Г. М. Господаренко та ін. 2013. 340 с.
4. Абдурагімова Т. В. Вплив попередників та різних систем удобрення на урожайність картоплі в короткоротаційних сівозмінах Полісся України. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 176–184. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/karto\\_2011\\_40\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/karto_2011_40_20). (дата звернення: 20.05.2019).
5. Андрианов А. Д., Андрианов Д. А. Капельный полив и удобрение раннего картофеля повышает урожай и его качество. *Картофель и овощи*. 2008. Вип. 6. 16 с.
6. Андрієнко Т. М. Урожай та якість картоплі залежно від удобрення в сівозмінах на глинисто-піщаних ґрунтах Полісся. *Картоплярство*. 2000. Вип. 30. С. 87–93.
7. Андрюшко А., Сологуб Ю. Загальні аспекти сучасних технологій вирощування картоплі. *Агроном*. 2004. С. 10–12.
8. Балябо С. А., Шевченко Л. А., Вишневський В. В. Вплив добрив на врожайність картоплі та накопичення нітратного азоту. *Картоплярство*. 1991. Вип. 22. С. 37–39.
9. Балябо С. А., Вишневська О. В. Вплив систематичного удобрення легкого дерново-підзолистого ґрунту на вміст гумусу, інших елементів родючості на урожай та якість бульб картоплі. *Картоплярство України*. 2012. № 1/2. С. 47–51. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu\\_2012\\_1-2\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu_2012_1-2_11). (дата звернення: 23.07.2019).
10. Балябо С. А., Вишневський В. В. Вплив добрив на накопичення нітратного азоту в бульбах. *Картоплярство*. 1991. Вип. 23. С. 37–40.
11. Бикін А. В. Вплив позакореневого підживлення на врожайність та якість бульб картоплі чіпсового напрямку використання. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. Вип. 149. С. 91–96.

12. Бикін А. В., Кіщак В. М. Вплив добрив на показники фотосинтетичної діяльності посівів картоплі столової для насінневих цілей. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. Вип. 1(17). С. 17–25.
13. Богданов О. І., Осипчук А. А., Кравець О. Ф. Важливий резерв підвищення врожайності картоплі. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1986. Вип. 6. С. 21–23.
14. Бондарчук А. А. Перспективи розвитку картоплярства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 4. С. 21–23.
15. Бондарчук А. А., Молоцький М. Я., Куценко В. С. Сидератні добрива під картоплю в Україні. 2018. 272 с.
16. Бондарчук А. А., Молоцький М. Я. Куценко В. С. Картопля. 2007. Т. 3. 352 с.
17. Бондарчук А. А., Молоцький М. Я. Картопля. 2009. Т. 4. 376 с.
18. Бугаєва І. П., Сніговий В. С. Вимоги картоплі до умов росту та розвитку. Херсон. 2002. 17 с.
19. Бугаєва І. П., Балашова Г. С. Продуктивність картоплі залежно від технологічних прийомів на півдні України. *Картоплярство*. 1997. Вип. 27. С. 128–133.
20. Бугаєва І. П., Сніговий В. С. Культура картоплі на півдні України. 2002. 76 с.
21. Бузовер Ф. Я. Питание картофеля из почвы. *Исследования по физиологии и биохимии растений*. 1969, Т. 90(127). С. 3–10.
22. Бунчак О. М. Вплив органічних добрив універсальної дії (ОДУД) на урожайність і якість бульб картоплі. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2010. № 18. С. 140–145.
23. Бурлакова І. Є. Вплив мінеральних добрив у різних дозах на врожай і якість картоплі. *Картоплярство*. 1976. Вип. 7. С. 71–75.
24. Вишневська О. А. Продуктивність сортів картоплі залежно від комбінованої системи удобрення в умовах Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2013. Вип. 10. С. 17–19. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2013\\_10\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2013_10_5) (дата звернення: 03.05.2020).
25. Вишневська О. В. Продуктивність картоплі та родючість легкого дерново-підзолистого ґрунту при застосуванні різних рівнів удобрення. *Картоплярство*, Вип 40, 2011. 184–192 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/karto\\_2011\\_40\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/karto_2011_40_21). (дата звернення: 20.07.2021)

26. Власенко М. Ю., Руденко Г. С. Вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність і якість нових сортів картоплі. *Картоплярство*. 1987. Вип. 18. С. 40 – 42.
27. Власенко М. Ю. Удобрення картоплі. *Картопля – другий хліб: наук.-попул. альм.* 1995. Вип. 1. С. 118–123.
28. 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.
29. Власенко М. Ю. Удобрення картоплі. *Картопля – другий хліб*. 1996. Вип. 2. С. 110–120.
30. Власенко М. Ю., Руденко Г. С. Реакція сортів картоплі на різні норми мінеральних добрив. *Картоплярство*. 1983. № 14. С. 42–44.
31. Власенко М. Ю. *Картопля: Морфологія, фізіологія та біохімія картоплі*. 2002. Т. 1. С. 54–84.
32. Волкогон В. С. Підвищуємо урожай. *Аграрний тиждень*. 2014. № 7–8 (283). С. 40.
33. Ворона Л. І., Коник Г. М., Ткачук В. П. Вплив способів обробітку та систем удобрення на поживний режим ґрунту Полісся. *Зб. наук. праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Спецвипуск. С. 122–128.
34. Ворона Л. І., Ткачук В. П. Вплив способів обробітку ґрунту та систем удобрення на продуктивність картоплі та накопиченн нітратів і нітритів у бульбах. *Корми і кормовиробництво*. 2006. № 57. С. 216–220.
35. Ворона Л. І., Ткачук В. П., Журавльова С. В. Енергетична оцінка вирощування картоплі на Поліссі. Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів «Розробка та впровадження енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур». Чабани, 25-27 листопада 2009 р. Київ. 2009. С. 65–66.
36. Ворона Л. І., Коник Г. М., Ткачук В. П. Енергетична оцінка застосування різних способів обробітку дерново-середньопідзолистого ґрунту та систем удобрення під картоплю. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2008. № 1. С. 16–18.
37. Ворона Л. І., Ткачук В. П. Технологія вирощування картоплі на основі засобів біологізації в умовах Полісся. *Посібник українського хлібороба*. 2010. Харків. 296 с.

38. Залежність урожайності картоплі і якості бульб від способів обробітку ґрунту та внесення добрив / Ворона Л. І. та ін. *Картоплярство*. 1991. Вип. 22. С. 31–34.

39. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Урожайність сортів картоплі залежно від мінерального живлення та рістрегулюючих речовин за вирощування на краплинному зрошенні в умовах півдня України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. Вип. 2. С. 23–27. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc\\_2014\\_2\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2014_2_8). (дата звернення: 21.03.2014)

40. Гамаюнова В. В., Филиппев И. Д. Определение доз удобрений под ельскохозяйственные культуры в условиях орошения. *Вісник аграрної науки*. 1997. Вип. 5. С. 15–20.

41. Гиль Л. С. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения: обращение совр. передового опыта использования капельного орошения с фертигацией компанией. *АИК – международные с.-х. проекты в странах СНГ*. 2012. 340 с.

42. Головка Г. М., Маслак О. М. Підвищення ефективності використання земель сільськогосподарського призначення. *Вісник Сумського національного аграрного ун-ту. Сер. «Економіка і менеджмент»*. 2012. Вип. 3(51). С. 33–35.

43. Городій М. М. Управління якістю продукції рослинництва. Львів. 2001. 243 с.

44. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. 2010. 400 с.

45. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. 2010. 249 с.

46. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. 2016. 337 с.

47. Господаренко Г. М. Симбіотична азотифікація та врожай / за заг. ред. Г. М. Господаренко. 2018. 189 с.

48. Господаренко Г. М. Удобрення садових культур. 2017. 337 с.

49. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. 2020. 167 с.

50. Гриник І. В., Бакун Ю. О., Бакун О. І., Єгоров О. В. Вплив систем удобрення та засобів захисту рослин на врожай і якість картоплі у Чернігівському Поліссі. *Картоплярство*. 2003. № 32. С. 55–61.

51. Данилюк В., Вислободська М., Сало Г. Продуктивність картоплі залежно від удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2003. № 18. С. 174–177. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau\\_act\\_2014\\_18\\_34](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2014_18_34). (дата звернення : 23.04.2021).
52. Данько Г. В., Рогачова О. С., Маньковська С. Г. Вплив мінеральних добрив на урожайність картоплі та вміст нітратів у бульбах. *Картоплярство*. 1986. Вип. 24. С 62–64.
53. Дегадюк Е. Г., Мамонтов В. Т., Гамалей В. І. Екологічні основи використання добрив. 1998. 228 с.
54. Дегадюк С. Е. Вплив добрив у сівоzmіні на родючість ґрунту і продуктивність культур. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2010. Вип. 4. С. 3–10.
55. Дмитришак М. Я. Економічна ефективність позакореневого підживлення картоплі КВД Акварин-5. Матеріали наук.-практ. Конф. : «*Modern directions of theoretical and applied researches*». 17-29 March 2015. URL: [www.sworld.com.ua/konfer38/282.pdf](http://www.sworld.com.ua/konfer38/282.pdf) (дата звернення : 30.01.2020).
56. Добрива та їх використання / Марчук І. У. та ін. 2013. 145 с.
57. Ермантраут Е. Р. Екологічна стабільність і пластичність сортів картоплі на Поліссі. Сортовивчення та сортознавство. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2015. № 3/4 (28-29). С. 12–17.
58. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України / Поліщук І. С. та ін. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 18–26.
59. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату / Глущенко Л. Д. та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 89–92.
60. Євдокименко О. А. Вміст азотистих речовин у бульбах картоплі залежно від застосування різних форм азотних добрив. *Картоплярство*. 2002. Вип. 31. С. 86–94.
61. Єремєєва С. П., Савостяник О. С. Урожайність картоплі залежно від системи удобрення при краплинному зрошенні. *Наукові праці*. Вип. 244. Т. 256 «Екологія». 2015. С. 6–69.
62. Заришняк А. С., Лісовий М. В. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівоzmінах з різною

ротацією за основними ґрунтово – кліматичними зонами України: рекомендації / за ред. А. С. Заришняка, М. В. Лісового. Київ. 2008. 23 с.

63. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ. 2001. 546 с.

64. Іванчук В. П. Якість бульб і винос елементів живлення врожаєм картоплі при різних системах тривалого удобрення в сівозміні. *Картоплярство*. 1982. Вип. 13. С. 65–69.

65. Ільчук Р. В. Вплив позакореневого підживлення моно- і мікродобривами та стимулятором росту на врожайність картоплі. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. № 55 (1). С. 51–59.

66. Ільчук Р. В. Кореляційна залежність між продуктивністю і крох-малистістю бульб у потомства картоплі різного походження. Матер. міжнарод. наук. конф.: «Наукове забезпечення інноваційного розвитку аграрного виробництва у Карпатському регіоні». Чернівці. 7–9 червня 2007. с. 108–117.

67. Ільчук В. А. Урожай і якість картоплі залежно від технологічних заходів вирощування в умовах західного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.00.09. «Рослинництво». Київ, 1996. 26 с.

68. Ільчук Р. В. Створення потомства гібридів з високим і підвищеним вмістом амінокислот. *Картоплярство України*. 2008. № 3–4 (12–13). С. 17–23.

69. Каліцький П. Ф., Руденко Г. С., Столярчук Л. В. Продуктивність різних сортів картоплі та якість бульб залежно від норм і способів внесення мінеральних добрив. *Картоплярство*. 1995. Вип. 26. С. 82–87.

70. Каліцький П. Ф. Продуктивність картоплі та якість бульб залежно від норм і способів мінеральних добрив. *Картоплярство*. 1996. Вип. 27. С. 24–27.

71. Кармазіна Л. Є., Петренко А. М. Ефективність позакореневого підживлення під час вирощування картоплі. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 224–232.

72. Кармазіна, Л. Є., Войцешина, Н. І., Вишнеvsька О. А. Елементи агротехніки вирощування нових сортів картоплі при сидерально-мінеральній системі удобрення. *Картоплярство України*. 2013. Вип. 1/2. С. 38–43. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu\\_2013\\_1-2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu_2013_1-2_9) (дата звернення : 20.07.2020).

73. Кармазін Л. Є., Войцешина, Н. І., Бондарчук А. А. Підвищення урожайності бульб картоплі при застосуванні різних видів, норм та способів внесення мінеральних добрив. *Картоплярство*. 2010. Вип 39. С. 171–180.

74. Карпіщенко О. І. Еколого-економічні проблеми використання мінеральних добрив. *Вісник Сумського державного університету*. 2013. Вип. 2. С. 5–11.

75. Картопля : вирощування, якість, збереженість / Бондарчук А. А. та ін. 2009. 232 с.

76. Києнко З. Б. Залежність росту насаджень, площі листків, та врожайності різних сортів картоплі від рівня мінерального живлення рослин і стимулятора росту. *Картоплярство*. 2003. Вип. 32. С. 99–107.

77. Картопля – другий хліб. *Науково – популярний альманах для селян у трьох випусках*. 1995. Вип. 2. 143 с.

78. Картоплярство: методика дослідної справи / за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. 2019. 652 с.

79. Кононученко В. В., Молоцький М. Я. Картопля. 2009. Т. 1. 536 с.

80. Корнієнко С. І., Гончаренко В. Ю. Удобрення овочевих та баштанних культур / за ред. В. Ю. Гончаренка і С. І. Корнієнка. Вінниця, 2015. 342 с.

81. Кравченко О. А., Шарапа М. Г. Агротехнічні прийоми вирощування високих урожаїв картоплі в зонах Полісся та Лісостепу України. *Картоплярство України*. 2010. Вип. 1/2. С. 20–30.

82. Краєвський О. О. Еколого – економічна ефективність використання гранульованих азотних добрив з органічними домішками. *Вісник Сумського державного університету*. 2013. Вип 2. С. 20–23.

83. Котвицький Б. Б. Системи удобрення картоплі в західному Поліссі України. *Картоплярство України*. 2013. Вип. 1/2. С. 51-58.

84. Кризьська М. А., Потапенко Л. В. Агрохімічна, агроекологічна та економічна оцінки різних систем удобрення при вирощуванні картоплі. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Вип. 21, 2014. С. 33–39. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb\\_2014\\_21\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2014_21_6) (дата звернення : 20.06.2019)

85. Куценко В. С. Потенційні можливості картоплярного поля. 1995. № 1. С. 92–94.

86. Куценко В. С., Ревунова Л. Г. Ефективність різних способів та строків застосування регуляторів росту на картоплі в умовах Полісся України. *Картоплярство*. 2007. Вип. 36. С.110–123.

87. Кучко А. А., Власенко, М. Ю., Мицько В. М. Фізіологія та біохімія картоплі. 1998. 154 с.

88. Кучко А. А., Мицько В. М. Потенційна продуктивність картоплі і основні фактори її формування. *Картоплярство*. 1995. Вип. 26. С. 3–8.

89. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2002. 800 с.

90. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. 2008. 457 с.

91. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти системи удобрення в Західному Лісостепу України. 2015. 323 с.

92. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України. 2015. 127 с.

93. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розстальний В. Є. Агрохімія: добрива та їх використання. 2016. 320 с.

94. Марчук І. У., Бикіна І. М., Бордюжа Н. П. Діагностика живлення рослин. 2016. 39 с.

95. Макарчук И. Н. Влияние разных доз и форм азотных и фосфорных удобрений на урожай и качество картофеля в условиях орошения на юге Украины : автореф. дис. кан. с.-х. наук. : спец. 06.00.09 «Рослинництво». Херсон. 1991. 23 с.

96. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розстальний В. Є. Агрохімія: добрива та їх використання. 2016. 320 с.

97. Марчук І. У., Бикіна Н. М. Живлення рослин. *Видавничий центр НУБІП Україна*. 2016. 32 с.

98. Мацера А. В., Поліщук І. С. Вплив позакореневих підживлень та добрив на формування врожаю бульб сортів картоплі в умовах Лісостепу Правобережного. *Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави*. 2014. Т. 2. С. 75–78

99. Мацуська О. В. Аналіз впливу капсульованих та гранульованих мінеральних добрив на стан сільськогосподарських культур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*. 2013. Вип. 15 (3). С. 392–396.

100. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. 1988. 208 с.

101. Мельничук Д. І. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. І. Мельничука, Дж. Хофмана, М. Городнього. 2004. 87 с.

102. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєво. 2002. 182 с.

103. Мірошніченко М. М. Добрива: довідник / за ред. М. М. Мірошніченко. 2011. 140 с.

104. Молоцький М. Я., Куценко В. С., Немченко І. І. Рекомендації програмування норм посадки картоплі по оптимальному стеблестю. *Головне управління плодоовочевого господарства та картоплі*. 1989. 12 с.

105. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / за ред. М. В. Зубець та ін. 2004. 78 с.

106. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України / за ред. М. В. Зубець та ін. 2004. 108 с.

107. Нікончук Н. В. Урожайність та якість картоплі ранньої залежно від систем удобрення в умовах південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип 3. С. 158–160. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_agro\\_2014\\_3\\_41](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2014_3_41).

108. Носко Б. С. Ефективність використання місцевих ресурсів запорука підвищення родючості ґрунтів за сучасних. *Вісник аграрної науки*. 1998. Вип 11. С. 5–10.

109. Оптимізація мікроелементного живлення сільськогосподарських культур / Фатєєв А. І. та ін. 2012. 39 с.

110. Пархуць І. Продуктивність картоплі залежно від внесення різних форм калійних добрив. *Вісник Львівського державного аграрного університету: агрономія*. 2004. Вип 8. С. 376–380.

111. Пархуць І. М., Пархуць Б. І. Продуктивність залежить від рівня підживлення. *Агронерспектива*. 2009. Вип. 12 (119). С. 40-42.

112. Пархуць І. Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність та якість картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах Володимир-Волинського району волинської області. *Вісник*

*Львівського національного аграрного університету*. 2014. Вип 18. С. 109–112.

113. Перчиць А. І. Продуктивність та якість продовольчої картоплі залежно від способів внесення мінеральних добрив в умовах зрошення півдня України : автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон. 2006. 21 с.

114. Петренко А. М. Вплив удобрення за різних норм і способів унесення на врожайність бульб картоплі. *Вісник аграрної науки*, 2014. Вип 2. С. 72–74. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2014\\_2\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_2_19).

115. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив і біопрепарату на формування ваги бульб картоплі. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибака : «Інноваційний розвиток АПК: проблеми та їх вирішення» (м. Житомир, 19-20 листопада 2015 р.). Житомир. 2015. С. 114–118.

116. Поліщук І., Дячук В. Вплив норм садіння та удобрення на урожайні та якісні показники сортів картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер : Агронія*. 2013. Вип. 17(2). С. 49–57. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau\\_act\\_2013\\_17\(2\)\\_\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17(2)__12).

117. Польовий В. М. Оптимізація системи удобрення у сучасному землеробстві. 2007.

118. Потапенко Л. В. Ефективність різних систем удобрення картоплі. *Чернігівщина аграрна*. 2013. Вип. 21. С. 24–26.

119. Плотнікова Т. А. Продуктивність двоврожайної культури картоплі на півдні України при краплинному зрошуванні. *Зрошуване землеробство*. 2006. С. 138–142.

120. Плотницька О. В. Урожай та якість картоплі при систематичному застосуванні добрив на дерново-слабокідзолістому ґрунті Полісся України : автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 «Агрохімія». Київ. 2002. 20 с.

121. Промислова технологія виробництва картоплі в Україні / Демидів О. А. та ін. 2010. 21 с.

122. Ревунова Л. Г. Вплив різних видів добрив у поєднанні з регуляторами росту на продуктивність нових сортів картоплі в умовах Полісся України. Всеукр. наук.-практ. конф. присвяч. 125-річчю від дня народження академ. В. Я. Юр'єва : *Сучасний стан та*

*перспективи розвитку насінництва в Україні* (Харків, 19-20 жовтня 2004 р.). 2004. С. 74–75.

123. Ревунова Л. Г., Куценко В. С. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту. *Картоплярство*. 2006. Вип. 34–35. С. 109–118.

124. Ревунова Л. Г. Продуктивність нових сортів картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування різних видів добрив. Наук. практ. конф. мол. вчен. і спец. : „Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку” (Кіровоград, 7–9 черв. 2006 р.). 2006. Вип 3. С. 36–39.

125. Рекомендації щодо вирощування картоплі в передгірній і гірській зонах Карпат. *Інститут землеробства і тваринництва західного регіону УААН* / Ільчук Л. А. та ін. 2002. 12 с.

126. Руденко Г. С. Вміст азотистих речовин у бульбах картоплі залежно від удобрення та біологічних особливостей сортів. *Картоплярство*. 1999. Вип. 29. С. 105–114.

127. Руденко Г. С. Ткачук І. А. Система удобрення картоплі. Київ. 1984. Урожай. 112 с.

128. Сайдак Р. В. Формування врожайності картоплі за різних систем удобрення залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. *Вісник аграрної науки*. 2014. Вип 3. С. 74–77.

129. Севастьянова В. В., Гончаренко В. Ю. Ефективність застосування мінеральних добрив під картоплю при зрошенні в лівобережному Лісостепу України. *Картоплярство*. 1975. Вип. 6. С. 67–71.

130. Сидорчук А. А., Каліцький. П. Ф. Ефективність строків внесення нових добрив при позакореновому підживленні рослин картоплі. *Картоплярство*. 2009. Вип. 38. С. 145–151.

131. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття / Балюк С. А. та ін. За ред. С. А. Балюк, М. М. Мірошніченко. 2016. 59 с.

132. Спосіб підвищення ефективності дії регуляторів росту при застосуванні на картоплі: пат. України на винахід. № 28492 МПК А01С 21/00 / В. С. Куценко та ін. Заяв. 10.08.2007. Опубл. 10.12.2007. Бюл. № 20. 3 с.

133. Старовойтов В. И., Павлова О. А. Возможности и перспективы органического земледелия в картофелеводстве. *Картоплярство*. 2008. Вип. 37. С. 14–26.

134. Сучасні системи удобрення с.-г. культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації / за ред. А. С. Заришняка, М. В. Лісового. 2008. 260 с.
135. Теслюк П. С. Картопля – другий хліб. 2016. Вип. 1. С. 126–128.
136. Теслюк П. С. Цікаве картоплярство / за редакцією П. С. Теслюка, Л. П. Теслюка. Книга перша. 2009. 292 с.
137. Теслюк П. С. Вирощування столової картоплі. 1976. 94 с.
138. Теслюк П. С. Агрометеорологічні ресурси картоплі. 1992. 76 с.
139. Теслюк П. С. Вимоги картоплі до умов вирощування. Картопля – другий хліб. 2020. Т. 1. С. 74–81.
140. Тимчишин І. М. Вплив добрив і сівозмін на вологозабезпеченість і врожайність картоплі. *Агроном*. 2010. Вип. 4. С. 116–117.
141. Ткачук В. П. Агроекологічне обґрунтування способів обробітку ґрунту та систем удобрення під картоплю в умовах радіоактивного забруднення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія». Житомир, 2012. 22 с.
142. Ткачук В. П. Ефективність прийомів біологізації за вирощування картоплі в умовах Полісся. *Зб. наук. пр. Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2006. С. 151–153.
143. Токмакова Л. М. Мікробіологічні засоби поліпшення фосфорного живлення рослин та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 120–122.
144. Усик Г. Є., Мельник В. О. Вплив передсадивного пророщування насінних бульб, густоти садіння і норм добрив. *Картоплярство*. 1995. Вип. 26. С. 82–87.
145. Утеух Ю. Ф. Екологія нових кормових інтродуцентів в умовах Лісостепу України. 1998. 318 с.
146. Ушкаренко В. О. Зрошене землеробство. 1994. 278 с.
147. Фатеев А. И., Захарова М. А. Основы применения микроудобрений. Харків. 2005. 134 с.
148. Фатеев А. І. Оптимізація мікроелементного живлення сільськогосподарських культур: рекомендації. 2012. 12 с.

149. Фатєєв А. І. Живлення сільськогосподарських культур: рекомендації. 2018. 14 с.

150. Федорук Ю. В. Зміна біохімічного складу бульб картоплі залежно від сорту і добрив в умовах Центрального Лісостепу України. *Картоплярство*. Київ. 2008. Вип. 37. С. 194–212.

151. Филиппев И. Д. Штибтиенко А. П. Криштопа, П. А. Методика расчета доз минеральных удобрений под планируемый урожай. *Зрошуване землеробство*. 1980. С. 6–10.

152. Харченко О. В. Ресурсне забезпечення та шляхи оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур у Лісостепу України: Монографія. 2005. 343 с.

153. Чернілевський М. С., Білявський Ю. А., Ворона Л. І. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту. 2012. 176 с.

154. Черниченко І. І., Балашова Г. С., Черниченко О. О. Вплив метеоумов вегетаційного періоду на урожай картоплі на півдні України при зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 41–44.

155. Черниченко І., Балашова Г., Черниченко О. Вплив метеорологічних факторів на урожай картоплі та способи пом'якшення їх негативної дії. Всеукр. наук. практ. інтернет-конф. : «Адаптація землеробства до змін клімату – шлях підвищення ефективності функціонування сільського господарства». (м. Херсон, 15 травня 2019 р.). 2019. С. 34–36.

156. Шарапа М. Г., Кармазіна Л. В., Клокун Т. А. Оптимізація мінерального живлення під час вирощування нових сортів картоплі в зоні Полісся. *Картоплярство*. 2010. С. 182–192.

157. Шевченко Л. А., Шарапа Н. Г. Метеорологические условия и продуктивность озимой пшеницы. *Вісник аграрної науки*. 1992. Вип. 1. С. 15–19.

158. Шевчук М., Бортнік Т. За гуматами майбутнє. *Агробізнес сьогодні*. 2012. Вип. 12 С. 235.

159. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І. Агрохімія. 2011. 728 с.

160. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія (у 2-х частинах). 2012. 342 с.

161. Шевчук М. Й., Лопушняк В. І., Вислободька М. М. 500 запитань відповідей з агрохімії: навч. довід. посібник / за ред. В. І. Лопушняка. Львів: ЛНАУ, 2016. 304 с.

162. Шуст І. М., Хомик Н. І. Особливості догляду за посівами картоплі. Міжнар. наук. техн. конф. молодих учених та студентів :

«Актуальні задачі сучасних технологій». (м. Херсон, 25 травня 2020 р.) Херсон. 2020. С. 170–171.

163. Albrecht M., Roth D. Beregnung lohnt rich. *Kartoffelbau*, 1995. Vol. 3. P. 116–119.

164. Al-Snafi A. E. Bioactive components and pharmacological effects of *Canna indica*- an overview. *International Journal of Pharmacology & Toxicology*, 2015. Vol. 5(2). P. 71–75.

165. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrarni-kultury/item/21784-osoblyvosti-formuvannia-vysokoho-vrozhaiu-kartopli.html> (дата звернення : 11.06.2021)

166. URL:<https://agroportal.ua/blogs/kak-analiziruyutsya-i-fiksiruyutsya-pokazateli-semennogo-kartofelya> (дата звернення : 10.03.2021)

167. Alaa, S. Ati., Ammar, D. I., Salah, M. N. (2012). Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum L.*) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates. *Annals of Agricultural Sciences*, 2012. Vol. 57(2). P. 99–103.

168. Allison, M. F., Fowler, J. H., & Allen, E. J. (2001). Responses of potato (*Solanum tuberosum L.*) to potassium fertilizers. *The Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 136 (4). P. 407–426.

169. Burter W. Y. The users ware Potatoes. *Requirements Potatoes reslarch*, 1974. Vol. 4. P. 374–409.

170. Bottini A., Tizio-Futon P. Hormohal contribution of the mother tuber to growth, stolonization and tuberization of the Potato Plant (*sol. tub.1*). 1981. P. 27–32.

171. Bodlaender V. B. Growth regulators in potato production. 2013. Vol. 2(45). P. 1–24.

172. Crison C., Forbei L. Infience de la fumure sur la production et la gualite des pomnes de terre. *Pomme de Terre frans*. 1973. Vol. 35. P. 5–14.

173. Chriatensen D. H., Madsen M. H. Changes in potato starch quality during growth. *Potato Research*, 2016. Vol. 39, № 1. P. 43–50.

174. Demmler D. Verminderter Aufwand reicht. Strategien gegen Unkrauterin Fruhkartoffeln. *Dlz-Agrarmagazin*, 1996. Vol. 3. P. 50–52.

175. Effect of growth regulators on in vitro multiplication of potato / A. Rabbani et al. *Int. J. Agric. Biol.* 2020. T. 3. Vol. 2. P. 181–182.

176. Fricks E. Lohnt die Beregnung? *Kartoffelbau*. 1996. Vol. 3. P. 94–97.

177. Ferreira T., Carr M. Response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to irrigation and nitrogen in a hot, dry climate: I. Water use. *Field Crops Research*, 2002. Vol. 7. P. 51–64.

178. Gao X., Parsonage S., Tenuta M. Nitrogen Fertilizer Management Practices to Reduce N<sub>2</sub>O Emissions from Irrigated Processing Potato in Manitoba. *American Journal of Potato Research*. 2017. Vol. 94(4), P. 390–402.

179. URL: <https://ipmpotato.com.ua/uk/kartopleznavstvo/581-pravilnij-vibir-kulturi-poperednika-etapi-rozvitku-kartopli.html> (дата звернення : 20.09.2021)

180. URL: <https://kurkul.com/news/28600-ekspert-poyasniv-v-chomu-prichina-nizkoji-serednoji-vrojaynosti-kartopli-v-ukrayini> (дата звернення : 15.04.2019)

181. Klikocka H. Influence of NPK fertilization enriched with S, Mg, and micronutrients contained in liquid fertilizer Insol 7 on potato tubers yield (*Solanum tuberosum* L.) and infestation of tubers with *Streptomyces scabies* and *Rhizoctonia solani*. *Journal of Elementology*. 2009. T. 14. Vol. 2. P. 271–288.

182. Koval A., Ilchuk R. Peculiarities of growth and development of potato varieties depending on nutrition. *Sciences of Europe*. 2022. N. 86, Vol. 2. P. 3–9. DOI: 10.24412/3162-2364-2022-86-2-3-9

183. Koval A. V. Influence of macro- microelements on the growth dynamics of potato crops on the 60<sup>th</sup> day after planting. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 70 (1). С. 8–22. DOI: 10.32636/01308521-(70)-1-1.

184. Koval A. V. The influence of fertilizers on the dynamics of the development of potato varieties of different maturity groups. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72(2). С. 25 – 46. DOI: 10.32636/01308521. 2022-(72)-2-2.

185. Leppack E. Was ist beim Abkuhlen zu beachten. *Kartoffelbau*. 1995. Vol. 10. P. 422–423.

186. Malakouti M. J. The effect of micronutrients in ensuring efficient use of macronutrients. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2018. T. 32. Vol. 3. P. 215–220.

187. Muller K. Bedeutung der Dundung im ort ragung guallitatsbotonton Kartoffelbau. *Kartoffelbau*, 1977. H. 1. P. 4–6.

188. Mahmoud A. R., Hafez M. M., Magda M. Increasing productivity of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) by using potassium

fertilizer and humic acid application. *International Journal of Academic Research*, 2010. Vol. 2(2), P. 83–88.

189. Mehouchi, T. Lemeur, R. Effect of nutritional stress on photosynthesis rate of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Optimization of Plant Nutrition*, 1993. P. 541–546.

190. Manolov I., Neshev N., Chalova V. Tuber Quality Parameters of Potato Varieties Depend on Potassium Fertilizer Rate and Source. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2016. Vol. 10. P. 63–66.

191. Onder S., Caliskan M., Onder D., & Caliskan S. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural and Water Management*. 2005. №73. P. 73–86.

192. Pritchard M. K., Adam L. R. Relationships between fly color and sugar concentration in stored Russet Burbank and Shepody potatoes. *Potato Journal*. 1994. Vol. 71(1). P. 59–68.

193. Potato special - a fertilizer that improves not returns. *American vegetable grower*. 1983 Vol. 31. P. 10–12.

194. Panigrahi B., Panda S., Raghuwanshi N. Potato water use and yield under furrow irrigation. *Irrigation Science*. 2001. Vol. 20(4). P. 155–163. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s002710100042>.

195. Radwan E. A., El-Shall Z. S. A. Effect of potassium fertilization and humic acid application on plant growth and productivity of potato plants under clay soil. *J. Plant Production*. 2018. Vol. 2(7). P. 877–890.

196. Rosen C. J., Bierman P. M. Potato fertilization on irrigated soils. University of Minnesota. URL: <http://www.extension.umn.edu/agriculture/nutrient-management/nutrient-limeguidelines/potato-fertilization-on-irrigated-soils>.

197. Rosen C. J. Kelling K. A., Porter G. A. Optimizing Phosphorus Fertilizer Management in Potato Production. *American Journal of Potato Research*. 2014. Vol. 91(2), P. 45–160.

198. Rens L., Zotarelli L. Fertilizer nitrogen uptake efficiencies for potato as influenced by application timing. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2020. Vol. 104(2). P. 175–185.

199. Srivastava J., Vankar P. Canna indica flower: New source of anthocyanins. *Plant physiology and biochemistry*. 2016. Vol. 48(12). P. 1015–1019. doi: 10.1016/j.plaphy.2010.08.011.

200. Salunkhe N. B., Kadam A. P., Aparadh V. T. Comparative study of photosynthetic pigments and phenolic content in three Barleria species. *World Journal of Pharmaceutical research*. 2013. Vol. 2(3). P. 1–11.

201. Saswall A. S. Effekte of Varicus processing methods on free and bound amino acid contents of Potatoes. *American Journal of Potato Research*. 1993. Vol. 50(3). P. 12–15.

202. Stefe M. Vzlag volnych a vazanych aminoryselin v sadbovych blizach k biologickim vlastnostem odrud ceskoslovenskogo sortumontu brambor *American Journal of Potato Research*. 2019. Vol. 11. P. 11–26.

203. Sanford L. L., Deahl K. L., Sinden S. L. Glycoalkaloid content in foliage of hybrid and backcross populations from a *S.tuberosum* x *S.chacoense*. *Potato Journal*. 1994. Vol. 4. P. 225–236.

204. Swaaij A.C. Effect of growth conditions on glycoalkaloid in potato tubers. *Potato Research*. 1992. Vol. 35(1). P. 68–69.

205. Scholberg Johannes M., Zotarelli L., Dukes M. Enhancing Fertilizer Efficiency in High Input Cropping Systems in Florida. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2013. Vol. 2. P. 143–174.

206. Tucher T. Entwicklungsmöglichkeiten der Kartoffel zur Starkegewinnung. *Kartoffelbau*. 1995. Vol. 7. P. 292–296.

207. URL: <https://uhbdp.org/article/kartoplya-praktichni-poradi-dlya-nevelikih-virobnikiv-v-sezoni-2022> (дата звернення : 03.09.2022)

208. URL: <https://u.sadfaninfo.com/ovochi/kartoplja/871-fazi-rozvitku-kartopli.html> (дата звернення : 23.12.2022)

209. White P. J. Relationships between yield and mineral concentrations in potato tubers. P. J. White et al. *Hort Science*. 2009. T. 44. Vol. 1. P. 6–11.

210. URL:<https://www.ukrinform.ua/rubric-yakisne-zhyttia/3182193-ukrainski-selekcioni-stvorili-sort-kartopli-z-urozajnistu-blizko-100-tg> (дата звернення : 29.11.2016)

211. URL:<http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wpcontent/uploads/sites/20/1/eksija-19.biologija-i-tehnologija-vyroshchuvannja-kartopli.pdf> (дата звернення: 20.04.2020).

Наукове видання

*Монографія*

Роман Ільчук  
Наталя Андрейчук  
Юрій Ільчук  
Богдана Бойко  
Марія Сабат  
Наталія Пилипів  
Володимир Король  
Андрій Дарманський

**Продуктивність картоплі  
в залежності від впливу агротехнологічних чинників**  
ISBN 978-617-95314-5-3



Формат 30x42/4. Тираж 300 пр. Ум. друк. арк. 7,93

Видавець та виготовлювач:

Інститут сільського господарства Карпатського регіону

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 7457 від 28.09.2021 р.



<https://isgkr.com.ua/>