

УДК 631.8;635.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.3>

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ФЕРТИГАЦІЇ НА ДИНАМІКУ ЗАКЛАДАННЯ ТА ФОРМУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ

Бикін А.В. – д.с.-г.н., професор, академік

Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

orcid.org/0000-0001-7212-7340

Кудря О.Ю. – аспірант кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

orcid.org/0009-0008-6800-1727

Збалансоване мінеральне живлення картоплі, зокрема, такими важливими поживними макроелементами, як фосфор і калій – основа успішного рослинництва. Одним із перспективних напрямків у цьому аспекті є пошук оптимального поєднання застосування фосфорно-калійних добрив з краплинною вологою через систему підповерхневої фертигації та внесенням традиційних добрив в основне удобрення. У запропонованій статті відображені результати досліджень в період 2023-2024 рр. у польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України, на базі господарства ТОВ «Біотех ЛТД» (с. Городище, Бориспільський район, Київська область). Схема досліді включала чотири варіанти, що різнилися між собою різною часткою фертигації фосфорно-калійними добривами (30%, 50%, 70% і 100%) та внесенням основних добрив в осінньо-весняний період до висаджування бульб. Площа облікової ділянки становила 144 м², розміщення варіантів досліді – систематичне, повторність – чотирикратна. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Сорт картоплі в досліді – Тирас, оригіномом якого є Інститут картоплярства НААН України (Поліська дослідна станція ім. О.М. Засухіна). Відбір зразків рослинного матеріалу здійснювався у фазі бутонізації (ВВСН 51-59), масового цвітіння (ВВСН 60-69) та «зеленої ягоди» (ВВСН 70-79).

За результатами проведених досліджень встановлено, що різний ступінь інтенсивності фертигації фосфорно-калійними мінеральними добривами позначався на ініціації бульб та швидкості її настання. Найбільшу кількість бульб більше 1 см в період моніторингу насаджень картоплі забезпечив варіант з 50% часткою фертигації фосфорними і калійними добривами – 1, 9,37 і 20,6 шт/рослину, відповідно до послідовності фаз росту і розвитку культури. Окрім того, цей варіант дозволив отримати найбільшу кількість пагонів – 4,37, 4,62 і 7,37 шт/рослину і вихід маси надземної частини – 243 г, 405 г і 673 г/рослину, відповідно до фази росту і розвитку картоплі столової.

Ключові слова: картопля, фертигація, крапельний полив, фосфорно-калійні добрива, кількість бульб, фаза росту і розвитку.

Bykin A.V., Kudria O.Yu. The influence of fertigation intensity on the dynamics of tuber setting and formation of table potatoes

Balanced mineral nutrition of potato, particularly, with such important macronutrients like phosphorus and potassium plays key role in successful plant production. One of the promising areas of scientific research is the optimal combination of phosphate and potassium fertilizers applied through the subsurface drip irrigation system and traditionally as main fertilizers. This article reflects the results of research during 2023-2024 within the framework of the field trials of Department of agrochemistry and quality of plant products named after Olexandr Dushechkin of the National university of life and environmental sciences of Ukraine. The field experiment was performed in "Biotech LTD", Horodischche village, Boryspil district, Kyiv region. The experimental scheme included 4 plots with different fertigation grade of potassium – phosphate fertilizers (30%, 50%, 70% i 100%) combined with main fertilizers during autumn-spring period before tuber planting. The experimental plot was 144 m². The variants were located systematically in 4 replications. Soil of the trial plots – dark-grey light loamy podzolic. Potato variety within

the trials – Tiras, originator – Institute for potato research (National agricultural academy of sciences of Ukraine, Polissya research center named after Zasuhin). Sampling of plant material was carried out at pre-flowering, massive flowering and «green berry» growth stages.

According to the results, it's worth noting that the intensity of drip fertigation of potassium-phosphate fertilizers influenced the tuber formation initiating and its time. The largest number of tubers during the monitoring period was provided by 50% fertigation of PK fertilizers – 1, 9.37, 20.6 pc per plant, according to the growth stage of the crop. In addition, this variant allowed to obtain the highest number of shoots – 4.37, 4.62 and 7.37 pc per plant and yield of the above-ground mass per one plant – 243, 405 and 673 g, according to the specific potato growth stage.

Key words: potato, fertigation, drip irrigation, potassium-phosphate fertilizers, number of tubers, growth and development stage.

Постановка проблеми. Картопля є стратегічно важливою культурою для людства через широкий спектр її використання. Згідно даних Продовольчої і сільсько-господарської організації ООН (FAO), врожай картоплі в більш ніж 100 країнах, що займаються промисловим вирощуванням культури, у 2023 році склав 383 млн з сукупної площі 16,8 млн га. Роком раніше валовий збір бульб картоплі був на рівні 376 млн т з 18,1 млн га, що свідчить про підвищення глобальної продуктивності культури в цілому через активне впровадження новітніх, більш ефективніших технологічних практик [1]. Україна традиційно входить до 10-ки лідерів з виробництва картоплі, в 2023 році вирощений об'єм становив близько 21,3 млн т [2]. Проте, цей вал включав переважно картоплю домашніх господарств, де дотримання технології вирощування та регламентів застосування агрохімікатів, в т.ч. добрив, є особливо актуальним.

Культура, маючи досить слабкорозвинену і обмежену переважно верхнім орним шаром ґрунту, кореневу систему, є вимогливою до ґрунтових умов вирощування, добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив та використовує загальом більше поживних речовин на формування врожаю, ніж більшість зернових та технічних культур. Зокрема, на кожні 10 т/га врожаю бульб та відповідної маси побічної продукції винос з ґрунту становить: 40-60 кг д.р. азоту, 15-20 кг д.р. фосфору, 60-80 кг д.р. калію та 18 кг д.р. магнію. Поглинання макроелементів, зокрема, фосфору та калію, відбувається нерівномірно протягом вегетації. Так, найбільша їх кількість споживається в період найінтенсивнішого приросту надземної маси, від фази бутонізації до масового цвітіння. В цей же період відбувається активне бульбоутворення, тому поживні речовини використовуються рослиною переважно на формування бульб та збільшення їх в розмірі [3, с. 338-339]. Фосфор – компонент АДФ/АТФ, органічних речовин, що є джерелом енергії багатьох біохімічних процесів в рослинах, в т.ч. фотосинтезу. Окрім того, елемент входить до структури ДНК, фосфоліпідів клітинних мембран та деяких ензимів. Фосфорні добрива сприяють розвитку кореневої системи, збільшують вихід сухої речовини рослин картоплі, кількість і розмір бульб під кущем. Калій – поживний елемент, якого картопля потребує кількісно найбільше – відповідає за транспорт пластичних речовин, входить до структури деяких ензимів, що впливають на синтез білків і вуглеводів (накопичення крохмалю), регулює клітинний тургор та їх водно-сольовий баланс. Калій регулює відкриття і закриття продихів, транспіраційні процеси в рослинах, таким чином впливаючи на холодо-, посухо- і жаростійкість рослин [4, с. 176-177, 5].

Оптимальне вологозабезпечення, особливо в період активного вегетативного приросту та формування бульб, є одним з ключових факторів отримання високих і прогнозованих врожаїв картоплі належної якості. Культура має досить помірний транспіраційний коефіцієнт (кількість води в грамах, необхідної для

формування 1 г сухої речовини) порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами (пшениця озима – 400-450, ріпак – 740-750, соняшник – 470-570), який коливається в межах 440-550 [6]. Проте, враховуючи істотно більший вихід врожаю відносно зернових культур, навіть з урахуванням середнього вмісту сухої речовини в бульбах 20%, нерівномірну потребу у волозі протягом вегетації, слабкорозвинену кореневу систему, обмежену фактично глибиною обробітку ґрунту, та той факт, що культурі краще підходять піщані, супіщані ґрунти легкого гранулометричного складу і з невисоким вмістом гумусу, що мають низьку водоутримуючу здатність, а також серйозні погодно-кліматичні виклики останніх років в Україні з періодами аномально високих температур літку та посушливими зимами, постає необхідність впровадження систем іригації (зрошення) не лише традиційно на півдні України, але і у північних та західних регіонах. На сьогодні серед існуючих систем зрошення (підтоплення міжрядь, дощування, поверхневе крапельне), найбільшою ефективністю водовикористання (90%) та впливом на розвиток і врожайність культури картоплі характеризується підземний крапельний полив. Зокрема, розміщення крапельної стрічки під поверхню ґрунту дозволяє на 55% збільшити продуктивність культури, порівняно з її надземним розташуванням. Крапельна іригація в цілому має і ряд інших переваг, порівняно з іншими способами поливу і вирощуванні на богарі: запобігає ерозійним процесам ґрунту, не стимулює проростання бур'янів через суху поверхню – відсутні додаткові витрати на гербіциди; підтримує постійну присутність вологи всередині гребеня, що в свою чергу сприяє кращій доступності поживних речовин та їх рівномірному розподілу; дозволяє уникнути небажаного ущільнення ґрунту, утворення кірки на його поверхні та суттєво знизити залежність від умов навколишнього середовища [4, с. 446-447, 7, 8].

Культура картоплі столової має достатньо низьку ефективність засвоєння поживних речовин з ґрунту: азот – 20-40%, фосфор – 10-30%, калій – 10-19%. Решта внесених поживних речовин часто втрачається внаслідок промивання вниз по профілю ґрунту або змиву в яри, балки та інші ландшафтні пониження [8]. Тому, задля підвищення економічної та агрономічної ефективності використання добрив, а також в контексті екологізації землеробства, важливим є їх локалізація в зоні безпосереднього розвитку кореневої системи та формування майбутнього врожаю. Цього можна досягти шляхом внесення водорозчинних мінеральних добрив протягом вегетації культури через систему підземного крапельного зрошення. Враховуючи суттєву різницю у вартості традиційних простих мінеральних добрив для передпосадкового внесення і кристалічних/ порошкоподібних водорозчинних для потреб фертигації, важливим є вибір найбільш оптимального відсоткового поєднання обох типів добрив в системі удобрення культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впровадження систем зрошення, незалежно від їх виду, дозволяє отримати на 25-50% більший врожай бульб картоплі, а внесення розчинених у поливній воді мінеральних добрив збільшує ефективність використання поживних речовин з них до 80-90%. Економія від цього прийому до 25% [7].

Впродовж 2021-2023 рр. науковці Джонг Хук Кім, Сунг Хан Шо та ін. досліджували ефективність внесення мінеральних добрив у насадженнях картоплі способом підземного крапельного поливу. Схема досліду включала варіанти без поливу, з поливом без добрив, з додаванням 20, 50 і 70 кг/га д.р. калійних добрив. Найвищий врожай в досліді було відмічено у варіанті з внесенням 50 кг д.р. K_2O , де рослини абсорбували і найбільше калію. Крапельний полив (243 мм/га вологи за

період вегетації) дозволив отримати на 32,2% більше врожаю, ніж у контролі без поливу. Фертигація на найбільш продуктивній схемі досліду (K50) забезпечила одержання на 56,7% приросту врожаю [8].

Протягом 2019-2022 рр. А.В. Бикін та Т.В. Панчук досліджували питання ефективності локалізації фосфорно-калійних добрив в гребені, в зоні активного формування кореневої системи, відносно розкидного способу внесення перед висаджуванням бульб. Варіанти з внесенням фосфорно-калійних добрив ($P_{80}K_{180}$, $P_{60}K_{135}$, $P_{40}K_{90}$) локально на фоні N_{150} за всі роки досліджень забезпечили вищу врожайність відносно контролю $P_{80}K_{180}$, де добрива вносились врозкид, у передпосадкову культивуацію. Найбільший приріст врожаю у сприятливі та несприятливі роки (34,1 т/га – 2019-2021 рр., 29,1 т/га – 2022 р.) і найкращу рентабельність вирощування (66,9% в середньому за період 2019-2022 рр.) відмічено у варіанті із застосуванням фосфорно-калійних добрив у нормі $P_{60}K_{135}$. Цей варіант найбільш суттєво вплинув на формування вегетативної маси рослин, зокрема, надземної (38,0 т/га) та підземної (28,7 т/га) частин, що на 2,6 т/га більше, ніж у варіанті з повною нормою добрив за такого ж способу внесення [9]. Результати цього дослідження підтверджують ефективність локалізації мінеральних добрив в безпосередній близькості до поглинальної зони кореневої системи, проте, разом з тим вказують на відсутність лінійної залежності між кількістю добрив, що внесені таким способом, і приростом врожаю та економічною ефективністю вирощування.

Метою дослідження було встановлення впливу різної частки фертигації картоплі столової фосфорно-калійними добривами через систему підземного крапельного поливу та традиційного способу їх внесення на динаміку закладання і формування бульб та окремі біометричні показники картоплі столової.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились протягом 2023-2024 рр. у польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБІП України на базі господарства ТОВ «Біотех ЛТД» (с.Городище, Бориспільського району, Київської області) з ранньостиглим сортом столового призначення Тирас (оригінація - Інститут картоплярства НААН України, Поліська дослідна станція ім. О.М. Засухіна). Схеми дослідів включали чотири варіанти. Облікова ділянка для відбору зразків ґрунту, збору біометричних даних та рослинного матеріалу становила 144 м², повторність – чотирикратно. Розміщення варіантів дослідів – систематичне. Перший варіант передбачав внесення 70% діючих речовин мінеральних фосфорно-калійних добрив в осінньо-весняний період до висаджування бульб і 30% - через систему крапельного зрошення ($N_{135}P_{35}K_{198}/N_{58}P_{15}K_{85}Ca_{57}Mg_{15}S_{72}$), другий варіант – 50%/50% ($N_{95}P_{25}K_{147}/N_{95}P_{25}K_{147}Ca_{57}Mg_{15}S_{66}$), третій варіант – 30%/70% ($N_{57}P_{14}K_{120}/N_{133}P_{32}K_{175}Ca_{57}Mg_{15}S_{89}$), четвертий варіант – 100% фертигація ($N_{0}P_{0}K_{88}/N_{190}P_{50}K_{206}Ca_{57}Mg_{15}S_{85}$) [10]. Зразки рослинного матеріалу були відібрані у наступні фази росту і розвитку: бутонізація (ВВСН 51-59), масове цвітіння (ВВСН 60-69), «зелена ягода» (ВВСН 70-79) [12, с. 300].

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилувато-легкосуглинковий на лесі, що є типовим для зони Лівобережного Лісостепу України та має 58-64 бали бонітету. Згідно даних агрохімічного обстеження для цього ґрунту характерна слабокисла реакція ґрунтового середовища (5,48), високий вміст рухомого фосфору (246 мг/кг) та обмінного калію (224 мг/кг), низький вміст мінеральних сполук азоту (14,5 мг/кг) та рухомої сірки (3,64 мг/кг), підвищений вміст магнію (2,64 мг-екв/100 г ґрунту) та середній вміст кальцію (7,93 мг-екв/100 г ґрунту) [11].

В досліді використовувались наступні мінеральні добрива: РКД 8:24: N – 8 %, P₂O₅ – 24 % (ТУ 2186- 627-00209438-01), калій хлористий: K₂O – 60 %

(ТУ 2184-042-00209527-97), нітрат кальцію водорозчинний (N – 15,5%, CaO – 26,5%, Ducanit, DUSLO A.S., Словаччина), сульфат магнію семиводний, сульфат калію (K_2O – 51%, SO_3 – 46%, Tessenderlo Kerley, Inc., Бельгія).

Для проведення досліджень нами були використані загальноприйняті методики дослідної справи в агрономії [13]. Вологозабезпечення та температурний режим протягом періоду вегетації в роки досліджень відрізнялись від середньо-багаторічних значень. 2024 був більш посушливим та з довшим періодом екстремально високих температур влітку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оптимальне живлення фосфором та калієм сприяє утворенню більшої кількості бульб картоплі, стійкості культури до грибкових та бактеріальних хвороб, абіотичних стресів (посуха, різкі перепади температур тощо), покращує якість та смакові властивості бульб [14].

В результаті проведених досліджень нами встановлено істотну різницю динаміки формування бульб залежно від ступеня інтенсивності фертигації фосфорно-калійними добривами. Так, у фазу бутонізації найбільше бульб діаметром >1 см було сформовано у варіанті №1 (30% фертигація) – 1,50 шт/рослину (табл.1). У варіанті з 100% часткою фертигації закладання бульб ще не відбувалось. У варіантах з 50% і 70% часткою фертигації було сформовано в середньому 1 бульбу на рослину. У фазу масового цвітіння тенденція дещо змінилась: варіант з 30% часткою фертигації забезпечив найменшу кількість бульб – 4,62 шт/рослину, натомість найбільше бульб було сформовано у варіанті з 50% часткою фертигації (далі – варіант № 2) – 9,37 шт/рослину. Дещо нижчими показниками характеризувались варіанти з 70% та 100% часткою фертигації (далі – варіанти № 3 і 4) – 8,62 шт/рослину і 7,62 шт/рослину, відповідно. У фазу «зеленої ягоди» тенденція збереглась. Найбільшу кількість бульб забезпечило внесення 50% фосфорно-калійних добрив з краплинною вологою – 20,6 шт/рослину. Дещо менші показники отримано у варіанті № 3 (70% частка фертигації) – 19,6 шт/рослину та у варіанті №1 – 17,7 шт/рослину. Найменша кількість бульб у цю фазу була характерна для варіанту з повною (100%) нормою фосфорно-калійних добрив з поливом – 16,0 шт/рослину. Отже, найбільший вплив на ініціацію і формування бульб в динаміці мали варіанти з 50% та 70% часткою фертигації. Це обумовлено сприятливішим балансом між внесеними фосфорно-калійними добривами в основне удобрення, які вплинули на початкове формування кореневої системи культури, та водорозчинними добривами, що були застосовані разом з краплинною вологою протягом активної вегетації.

Таблиця 1

Вплив різної частки фертигації фосфорно-калійними добривами на формування бульб картоплі розміром >1 см, середнє за 2023-2024 рр. (шт/рослину)

№ варіанту	Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин		
		бутонізація	масове цвітіння	«зелена ягода»
1	Фертигація 30%	1,50	4,62	17,7
2	Фертигація 50%	1,00	9,37	20,6
3	Фертигація 70%	1,00	8,62	19,6
4	Фертигація 100%	-	7,62	16,0
HIP _{0,05}		1,07	2,45	3,48

Різна частка фертигації обумовлювала певний вплив на масу надземної частини, кількість пагонів і листків у рослинах (табл.2). Зокрема, цей показник

збільшувався від фази бутонізації до масового цвітіння і «зеленої ягоди»: 295, 373, 527 г/рослину у варіанті з 30% часткою фертигації, 243, 405, 673 г/рослину – у варіанті з 50% часткою, 201, 304, 485 г/рослину – у варіанті з 70% часткою та 208, 298, 655 г/рослину – у варіанті з 100% часткою фертигації фосфорно-калійними добривами. Кількість листків у фазу бутонізації була найменшою у варіанті №1 і становила 37,0 шт/рослину в середньому за 2023-2024 рр. досліджень. Найбільша кількість листків у цю фазу формувалась у варіанті з повною (100%) нормою добрив. Проте, у наступних обох фазах росту та розвитку найбільше листків було у першому варіанті (55,2 шт/рослину і 69,0 шт/рослину, відповідно). Найбільшу кількість пагонів в одному куці у фазу бутонізації забезпечив варіант з 70% часткою фертигації (5,25 шт), при чому у першому варіанті пагонів було найменше – 3,75 шт/рослину. В наступних обох фазах розвитку найбільшу кількість пагонів в досліді отримано у варіанті №2 (50% фертигація) – 4,62 шт/рослину і 7,37 шт/рослину, відповідно. Найменшу кількість пагонів в динаміці між фазами масового цвітіння і «зеленої ягоди» обумовлював варіант з 30% часткою фертигації - 4,12 шт/рослину і 5,37 шт/рослину, відповідно.

Таблиця 2

Вплив різного ступеня фертигації фосфорно-калійними добривами на окремі біометричні показники рослин картоплі, середнє за 2023-2024 рр.

Фаза росту і розвитку рослин	Показник	Варіант досліді				
		Фертигація 30%	Фертигація 50%	Фертигація 70%	Фертигація 100%	НІР _{0,05}
бутонізація	маса надземної частини, г/рослину	295	243	201	208	23,1
	кількість листків, шт/рослину	37,0	40,0	38,0	43,0	4,50
	кількість пагонів, шт/рослину	3,75	4,37	5,25	5,12	1,19
масове цвітіння	маса надземної частини, г/рослину	373	405	304	298	59,4
	кількість листків, шт/рослину	55,2	50,1	52,6	50,9	3,84
	кількість пагонів, шт/рослину	4,12	4,62	4,25	4,50	0,39
«зелена ягода»	маса надземної частини, г/рослину	527	673	485	655	68,5
	кількість листків, шт/рослину	69,0	67,5	55,6	59,3	10,9
	кількість пагонів, шт/рослину	5,37	7,37	6,12	5,50	1,56

Висновки. За результатами польового досліді встановлено неоднаковий вплив різного ступеня інтенсивності краплинної фертигації фосфорно-калійними добривами на ініціацію та формування бульб картоплі в період активної вегетації

культури. Найбільший вплив на динаміку формування бульб у різні фази росту і розвитку мала схема удобрення з 50% часткою фертигації – 1, 9,37 і 20,6 шт/рослину. Для цього варіанту також була характерна найбільша маса надземної частини рослин – 243, 405 і 673 г/рослину та кількість пагонів – 4,37, 4,62 і 7,37 шт/рослину, відповідно від фази бутонізації, до масового цвітіння і «зеленої ягоди».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. FAO announces the theme for International Day of Potato 2025. *Продовольча і сільськогосподарська організація ООН*: веб-сайт. URL: <https://www.fao.org> (дата звернення: 22.06.2025).
2. L. Pieterse, Global Potato Production: Insights and trends from the latest FAOSTAT data. *Potato News Today*, 2025: веб-сайт. URL: <https://www.potatonewstoday.com> (дата звернення: 22.06.2025).
3. Агрохімія: підручник, 2-ге видання, доповнене / Марчук І.У. та ін. Київ: НУБіП України, 2024. 338-339 с.
4. Anton J. Havenkort, Wageningen University and Research, The Netherlands. *Potato Handbook. Crop of the future* / 2018. P. 176-177, 446-447
5. How to increase potato yield? *Yara UK Ltd.*: веб-сайт. URL: <https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/potato/increasing-potato-yield/> (дата звернення: 23.06.2025).
6. О. Березкіна, Картопляні технології на Чернігівщині. *Журнал Плантатор*, 2020: веб-сайт. URL: <https://agrotimes.ua/interview/kartoplyani-tehnologiyi-na-chernigivshhyni/> (дата звернення: 23.06.2025).
7. Н. Білера, Фертигація – інноваційний підхід до удобрення культур. *Журнал «Агроном»*, 2018: веб-сайт. URL: <https://www.agronom.com.ua/fertygatsiya-innovatsijnij-pidhid-do-udobrennya-kultur/> (дата звернення: 23.06.2025).
8. Jong Hyuk Kim etc, Response of potato growth and yield to potassium fertigation with a subsurface drip system. *Agronomy journal, ASA (American Society of Agronomy)*, 2025: веб-сайт. URL: <https://doi.org/10.1002/agj2.70104> (дата звернення: 27.06.2025).
9. Bykin, A., & Panchuk, T. V. (2022). Growth and development of potato plants under different methods and norms of fertilizer application. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Agronomy and Biology*, 48(2), 23-30. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.4> (дата звернення: 26.06.2025).
10. Кудря О.Ю. Вплив фертигації фосфорними та калійними добривами на врожайність та вміст крохмалю картоплі столової. Науково-інноваційний розвиток агропромисловості як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, 18-19 квітня 2024р. - Вінниця, *тези доповідей*, 2024. 208-209 с.
11. Панчук Т.В. Оптимізація умов живлення картоплі столової за локалізованого внесення добрив: *дис. на здобуття ступеня доктора філософії (PhD)* / НУБіП України. Київ, 2023. 72 с.
12. Рожков А., Дослідна справа в агрономії / Кн. 1. Харків : Майдан, 2016. 300 с.
13. Каленська С.М. та ін., Системи сучасних інтенсивних технологій у росл-цтві. *Підручник*: веб-сайт. URL: https://pidru4niki.com/78655/agropromislovist/stadiyi_rozvitku_kartopli_rozvitok_bulb#google_vignette (дата звернення: 26.06.2025).
14. Роль поживних речовин на різних стадіях росту картоплі: веб-сайт. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/potatoes/key-facts/growth-stage/role-of-phosphate/> (дата звернення: 27.06.2025).