МОН УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра овочівництва

Допущено до захисту:

„_____” _____2025 р.

Зав. кафедри д. с.-г. наук, доцент

_____Наталія ЯЦЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

МІЖНАРОДНИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ

Виконав: студент ІІІ курсу, 31 к-с групи

освітньої програми Садівництво та виноградарство

спеціальності 203 Садівництво та виноградарство

Михайлюк Арсен Олегович

Науковий керівник : д. с.-г. н., доцент Яценко Н.В.

УМАНЬ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. 8

1.1.Теоретичні основи застосування добрив у вирощуванні картоплі 8

1.2.. Вітчизняний досвід застосування добрив у технології вирощування картоплі 9

1.3. Міжнародний досвід у застосуванні добрив у картоплярстві 12

1.4. Порівняльний аналіз українського та міжнародного досвіду 14

ВИСНОВКИ 18

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 19

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ 20

ВСТУП

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва підвищення врожайності сільськогосподарських культур та забезпечення продовольчої безпеки країни набувають особливого значення. Однією з ключових культур, що має стратегічне значення для аграрного сектору України, є картопля. Вона є не лише важливим джерелом харчування для населення, а й сировиною для переробної промисловості.

Ефективне вирощування картоплі неможливе без належного застосування агрохімічних заходів, зокрема добрив, які суттєво впливають на ріст, розвиток і формування врожаю. Сучасні технології внесення добрив базуються як на багаторічному досвіді вітчизняних аграріїв, так і на досягненнях світової практики, що дозволяє оптимізувати живлення рослин, підвищити ефективність використання ресурсів та знизити негативний вплив на довкілля.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю впровадження ефективних і екологічно безпечних методів удобрення картоплі, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов різних регіонів України. Порівняльний аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду дозволяє виявити найкращі практики та адаптувати їх до потреб національного сільського господарства.

Метою даної дипломної роботи є вивчення й узагальнення міжнародного і вітчизняного досвіду застосування добрив у процесі вирощування картоплі, визначення перспективних напрямів удосконалення технологічних підходів до удобрення цієї культури в умовах України.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено виконання таких *завдань:*

– проаналізувати особливості живлення картоплі та вплив добрив на її врожайність;

– дослідити міжнародний досвід застосування органічних та мінеральних добрив у картоплярстві;

– узагальнити сучасні вітчизняні технології удобрення картоплі;

– провести порівняльний аналіз підходів до удобрення культури;

– визначити рекомендації щодо оптимізації системи удобрення картоплі в Україні з урахуванням кращих світових практик.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси вирощування картоплі, а предметом — особливості застосування добрив у цих процесах.

Практичне значення роботи полягає у формуванні рекомендацій щодо вдосконалення систем удобрення картоплі, що сприятиме підвищенню її врожайності, якості та екологічної безпеки виробництва.

РОЗДІЛ 1.

1.1. Теоретичні основи застосування добрив у вирощуванні картоплі

Картопля (Solanum tuberosum L.) — важлива продовольча та технічна культура, що належить до родини пасльонових. Вона характеризується високою чутливістю до умов живлення, вологи та температури. Формування врожаю картоплі відбувається в результаті фотосинтетичної діяльності рослини, і значною мірою залежить від забезпеченості поживними речовинами у доступній формі.

Коренева система картоплі слабо розгалужена й відносно поверхнева, що знижує її здатність до поглинання елементів живлення з глибоких шарів ґрунту. Вегетаційний період зазвичай триває 80–120 днів, залежно від сорту та умов вирощування. У цей період потреба в елементах живлення є нерівномірною: на початку переважає потреба в азоті, у фазу бульбоутворення – у фосфорі та калії.

Для формування 1 т бульб і відповідної кількості бадилля картопля в середньому споживає:

Азоту (N) – 4–6 кг,

Фосфору (P_2O_5) – 1.5–2.5 кг,

Калію (K_2O) – 7–10 кг.

Калій є найважливішим елементом для картоплі, адже впливає на накопичення крохмалю, стійкість до хвороб і якість бульб. Азот сприяє росту листкової маси, але при надлишку погіршує якість врожаю та затримує дозрівання. Фосфор активізує енергетичні процеси, стимулює розвиток кореневої системи та прискорює достигання.

Окрім макроелементів, важливу роль у живленні картоплі відіграють мікроелементи: магній, бор, марганець, цинк, мідь. Їх нестача викликає порушення фізіологічних процесів та зниження врожайності.

Види добрив та їх дія. Мінеральні добрива. До основних мінеральних добрив, що використовуються у картоплярстві, належать:

Азотні (аміачна селітра, карбамід),

Фосфорні (суперфосфат, аммофос),

Калійні (сульфат калію, калій хлористий — обмежено через негативний вплив хлору).

Комплексні добрива (нітроамофоска, КАС) дозволяють забезпечити культуру кількома елементами одночасно.

Органічні добрива. Гній, компост, сидерати забезпечують ґрунт органічною речовиною, покращують його структуру, активізують мікробіологічну активність. Гній також містить значну кількість елементів живлення (N, P, K), але у повільно доступній формі.

Біодобрива та мікробіологічні препарати. До новітніх засобів живлення належать біодобрива, які містять живі культури мікроорганізмів. Вони покращують засвоєння елементів, фіксують атмосферний азот, розчиняють фосфати, стимулюють розвиток коренів (наприклад, препарати на основі Azotobacter, Bacillus, Pseudomonas).

Хелатні форми мікроелементів. Хелати мають високу біодоступність та ефективність навіть при низьких дозах. Використовуються як у ґрунтовому, так і позакореневому підживленні.

1.2. Вітчизняний досвід застосування добрив у технології вирощування картоплі

Використання органічних добрив у системі живлення картоплі. У сільськогосподарських умовах України, де структура ґрунтів та кліматичні фактори істотно варіюють залежно від зони, органічні добрива залишаються одним із найважливіших джерел елементів живлення та засобів покращення агрохімічних властивостей ґрунту, що є особливо актуальним у сучасних умовах деградації ґрунтового покриву. Гній, торфогнійові компости, сидеральні культури, а також побічна продукція тваринництва (гній, послід)

використовуються як основа органічного удобрення з метою підвищення вмісту гумусу та активізації біологічної активності ґрунтів.

За даними численних польових досліджень, проведених Інститутом картоплярства НААН України, внесення органічних добрив у нормі 30–40 т/га забезпечує підвищення урожайності картоплі на 20–35% порівняно з контролем без добрив, при цьому спостерігається покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту, зокрема підвищення водопроникності, пористості та агрегації.

Особливо ефективним є застосування сидерального удобрення в умовах Полісся та північного Лісостепу, де післяорні культури (люпин, гірчиця, фацелія) здатні не лише збагачувати ґрунт азотом, а й пригнічувати розвиток ґрунтових фітопатогенів, зменшуючи потребу в хімічних засобах захисту рослин.

Застосування мінеральних добрив у вітчизняній агропрактиці. Незважаючи на економічні труднощі, характерні для більшості фермерських господарств України, саме мінеральні добрива продовжують залишатися основним засобом забезпечення картоплі необхідними поживними речовинами. Проте їх ефективність суттєво залежить від правильного вибору типу добрива, форми елементів, строків та способів внесення, які повинні бути адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону.

У північному Лісостепу та на Поліссі найчастіше застосовують аміачну селітру або карбамід у нормі 60–90 кг/га д.р. на початкових етапах вегетації, що сприяє інтенсивному росту вегетативної маси, тоді як фосфорні добрива (у формі суперфосфату або аммофосу) вносять переважно під основний обробіток ґрунту в нормі 60–70 кг/га д.р., оскільки їх ефективність проявляється найбільш повно за раннього внесення. Калійні добрива, зокрема сульфат калію, у нормі 100–120 кг/га д.р. є вкрай необхідними на легких піщаних ґрунтах Полісся, де спостерігається швидке вимивання іонів калію з орного шару.

Досвід передових українських господарств, зокрема ТОВ "Агротон", ФГ "Главацький", свідчить про доцільність використання комплексних мінеральних добрив (нітроамофоска, нітроамофос) у поєднанні з мікроелементами (бор, цинк,

марганець), що вноситься або у ґрунт, або шляхом позакореневих обробок у критичні фази розвитку культури (бутонізація, початок бульбоутворення), що забезпечує оптимізацію мінерального живлення на всіх етапах онтогенезу.

Інноваційні технології в системі удобрення картоплі. У контексті сучасних викликів аграрного сектору, пов'язаних із необхідністю екологізації та підвищення економічної ефективності виробництва, все ширше впроваджуються інноваційні рішення у сфері удобрення, серед яких варто виділити біологічні добрива, стимулятори росту, бактеріальні препарати, хелати мікроелементів, а також системи прецизійного (точного) землеробства.

Біопрепарати на основі азотфіксуючих бактерій (наприклад, Azotobacter chroococcum, Azospirillum brasilense) або фосфатмобілізуючих мікроорганізмів (Bacillus megaterium, Penicillium spp.) активно застосовуються в органічному землеробстві, а також у малих фермерських господарствах, орієнтованих на експортну сертифікацію. Завдяки цим засобам можливе зниження норм внесення мінеральних добрив на 20–30% без зменшення врожайності, що підтверджено дослідними даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського.

Позакореневе внесення хелатів (бору, марганцю, цинку) у фазі наростання вегетативної маси позитивно впливає на якість бульб, знижує відсоток дрібних і дефектних коренеплодів, а також зменшує прояви фізіологічних хвороб, таких як чорна ніжка або порожнистість. Оптимізація живлення картоплі через позакореневі підживлення також покращує стійкість рослин до абіотичних факторів, таких як посуха чи температурні коливання, що важливо для стабільності врожаю в умовах кліматичних змін.

Значною перспективністю відзначається впровадження елементів точного землеробства (GPS-картування, диференційоване внесення добрив, сенсори стану рослин), що дозволяє оптимізувати дозування елементів живлення в межах окремих ділянок поля, підвищуючи ефективність ресурсів і мінімізуючи негативний вплив на довкілля.

1.3.. Міжнародний досвід застосування добрив у картоплярстві

Практики країн Європейського Союзу (Нідерланди, Німеччина, Польща). У країнах Європейського Союзу, де картопля є не лише продовольчою, а й стратегічною експортною культурою (зокрема в Нідерландах та Німеччині), система живлення побудована на принципах високоточної агрохімічної діагностики, диференційованого внесення добрив і суворого дотримання екологічних регламентів, що визначають гранично допустимі норми азотних сполук у ґрунті та воді.

У Нідерландах, які традиційно займають провідні позиції в Європі за рівнем урожайності картоплі (близько 45–50 т/га), добриво застосовується з урахуванням не лише потреб культури, а й балансу поживних речовин у системі «ґрунт–рослина». Основу системи удобрення становлять мінеральні добрива з контрольованим вивільненням елементів, а також рідкі суміші (Liquid Fertilizers), що вносяться локально в прикореневу зону за допомогою спеціалізованих агрегатів з GPS-навігацією. Значну увагу приділено позакореневому живленню на основі хелатів (EDTA, DTPA) у фазах підвищеної потреби в мікроелементах.

Німеччина, зважаючи на екологічну орієнтацію аграрної політики, активно впроваджує принципи «добривного мінімалізму», який передбачає обмежене, проте ефективно збалансоване внесення добрив у поєднанні з мульчуванням, сидералізацією та мікробіологічною активізацією ґрунту. Широко використовуються біопрепарати на основі грибів-ендофітів (Trichoderma spp.) та бактерій роду Pseudomonas, які сприяють мобілізації поживних речовин і одночасно пригнічують фітопатогени.

У Польщі, яка характеризується подібними до України ґрунтово-кліматичними умовами, зберігається поєднання традиційних методів удобрення з елементами сучасної агрохімії. Польські фермери активно використовують комплексні мінеральні добрива з підвищеним вмістом калію (до 40%), що зумовлено високим попитом на крохмалисті сорти картоплі. Також

популяризуються препарати з гуматами та амінокислотами, що застосовуються в якості біостимуляторів у стресових умовах (посуха, температурні коливання).

США та Канада: індустріальний підхід до системи живлення. У США та Канаді, де вирощування картоплі набуло індустріального масштабу з орієнтацією на переробку (чипси, картопля фрі, крохмаль), система удобрення базується на глибокій агрохімічній діагностиці, комп'ютеризованому управлінні технологічними процесами та інтенсивному використанні добрив із високою біодоступністю.

Американські агрономи, користуючись принципами "4R Nutrient Stewardship" (правильний тип добрива, правильна доза, правильний час і правильне місце), активно застосовують системи фертигації, при яких поживні речовини вводяться разом із поливною водою. Це дозволяє оптимізувати споживання добрив, мінімізуючи втрати азоту в результаті денітрифікації та вимивання. Крім того, широко використовуються полімерні оболонки для добрив, які забезпечують поступове вивільнення поживних речовин протягом усього періоду вегетації.

У Канаді велике значення надається збалансованому поєднанню мінеральних і органічних джерел живлення. У фермерських господарствах широко впроваджуються біологічні добрива, зокрема на основі продукції фірм Novozymes, Symborg, що містять бактерії та ферменти для активації мікробіоти ґрунту.

Досвід країн Азії (Китай, Індія): інтенсифікація з урахуванням агроекологічних умов. У Китаї, де картопля займає стратегічне місце в структурі продовольчої безпеки, спостерігається значна інтенсифікація виробництва, яка, проте, дедалі більше орієнтується на екологічні стандарти. Після тривалого періоду надмірного внесення азотних добрив, що призводило до деградації ґрунтів і забруднення вод, держава активно впроваджує політику скорочення споживання мінеральних добрив на користь органо-мінеральних і біологічних препаратів.

Китайські наукові установи, зокрема Китайська академія аграрних наук, розробили систему "інтегрованого живлення" (Integrated Nutrient Management), що поєднує мікродобрива, сидерацію, ферментаційні компости й використання мікробних інокулянтів. Такий підхід дозволяє не лише знизити залежність від хімічних добрив, а й підвищити стійкість культури до біотичних і абіотичних стресів.

В Індії, попри велику кількість дрібних фермерських господарств, ведеться активна популяризація використання органічних добрив і біопрепаратів через державні програми підтримки. Застосовуються ферментовані екстракти (наприклад, «джівамрутха», «панчагав'я»), а також фосфатні розчинювальні бактерії для поліпшення доступності фосфору в малодоступних формах. У регіонах із нестачею вологи запроваджуються антистресові препарати на основі морських водоростей (Ascophyllum nodosum), які зменшують транспіраційні втрати та стимулюють фотосинтез.

1.4. Порівняльний аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду застосування добрив у вирощуванні картоплі

Спільні риси у застосуванні добрив. Попри значні відмінності в аграрних системах, економічному рівні розвитку, культурі землекористування та структурі сільськогосподарських господарств, як вітчизняна, так і міжнародна практика вирощування картоплі демонструє кілька суттєвих спільних підходів до системи удобрення цієї культури.

По-перше, загальною є тенденція до поєднання органічних і мінеральних добрив, що зумовлено прагненням підтримувати баланс поживних речовин у ґрунті, поліпшувати його агрофізичні властивості та забезпечити стабільне мінеральне живлення культури протягом усього вегетаційного періоду. У більшості країн, включаючи Україну, Польщу, Німеччину, Канаду та Китай, органічні добрива (гній, компости, сидерати) використовуються переважно як

базисна основа живлення, тоді як мінеральні – як інструмент оперативної корекції дефіциту поживних елементів.

По-друге, як у вітчизняній, так і в закордонній практиці все ширше застосовуються мікроелементи (бор, цинк, марганець, мідь), які, хоча і споживаються культурою в незначних кількостях, є критично важливими для біосинтезу, фотосинтезу та формування якісного врожаю. Позакореневі обробки, зокрема в періоди активного росту бульб, стають стандартною агротехнічною операцією.

По-третє, актуальною як для України, так і для більшості країн світу є інтеграція біологічних засобів живлення – бактерій, грибів, ферментованих препаратів – у загальну систему удобрення, що зумовлено прагненням знизити залежність від хімічних добрив, зменшити витрати виробництва та зберегти екологічну рівновагу агроекосистем.

Відмінності у підходах до удобрення картоплі. Попри наявність схожих елементів у системах живлення, вітчизняний досвід все ж суттєво відрізняється від міжнародної практики як за ступенем технологічної складності, так і за рівнем інтенсивності застосування добрив. Основною відмінністю є ступінь деталізації та технологічної підтримки процесів внесення добрив.

Так, у країнах Західної Європи, Північної Америки та Східної Азії застосовуються передові технології прецизійного землеробства, які передбачають використання GPS-навігації, карт живлення, датчиків стану рослин, дронів і комп’ютеризованих систем управління добривами. В Україні ж лише обмежене коло великих аграрних підприємств має змогу впроваджувати подібні підходи через високу вартість обладнання, нестачу кваліфікованих фахівців та відсутність відповідної інфраструктури.

Крім того, на Заході система удобрення базується на регулярному агрохімічному моніторингу ґрунтів та листової діагностиці рослин, тоді як вітчизняні господарства часто орієнтуються на середньостатистичні норми добрив без детального обліку реального стану поживного забезпечення ґрунтів і культур.

Ще однією принциповою відмінністю є джерело фінансування інновацій у сфері живлення. У розвинених країнах значну частину витрат покривають державні субсидії, гранти, або програми екологічного спрямування (наприклад, Green Deal в ЄС), що стимулюють фермерів впроваджувати біологічні добрива, системи точного дозування та знижені норми азотних добрив. В Україні ж подібна підтримка наразі має обмежений характер і не охоплює більшість дрібних та середніх виробників.

Перспективи адаптації міжнародного досвіду в українських умовах. Зважаючи на високий потенціал ґрунтів, кліматичні ресурси та традиції картоплярства в Україні, міжнародний досвід може бути успішно адаптований та інтегрований у вітчизняну систему виробництва за умови наявності інституційної підтримки та доступу до сучасних технологій.

Найперспективнішими напрямами є впровадження фертигації (зокрема в південних та центральних регіонах), систем локального внесення добрив із GPS-контролем, розвиток ринку сертифікованих біопрепаратів на основі місцевих мікроорганізмів, а також запровадження обов'язкового агрохімічного паспортизації ґрунтів.

Крім того, значного поширення в українських умовах можуть набути прості й економічно досяжні технології, апробовані в країнах із подібними умовами (Польща, Литва), зокрема: смугове внесення добрив, передпосівне оброблення насіннєвого матеріалу стимуляторами, використання сидератів і біогумусу.

Рекомендації із удосконалення технологій застосування добрив в Україні:

1. Впровадження систем точного агровиробництва. Інтеграція GPS-навігаційних технологій, дистанційного зондування та сучасних методів аналізу ґрунту дозволяє проводити варіабельне (зональне) внесення добрив відповідно до просторових особливостей полів. Це сприяє оптимізації раціону добрив, зниженню витрат та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

2. Інноваційні методи внесення добрив. Поєднання класичних підходів із сучасними технологіями, наприклад, позакореневе внесення хелатів (бору,

марганцю, цинку) у фазі наростання вегетативної маси, позитивно впливає на якість бульб, знижує відсоток дрібних і дефектних коренеплодів, а також зменшує прояви фізіологічних хвороб, таких як чорна ніжка або порожнистість. Такий підхід дозволяє досягти більш рівномірного живлення рослини та посилити її стійкість до стресових умов.

3. Автоматизація та цифровізація процесів. Запровадження систем дистанційного моніторингу (використання дронів, сенсорів, IoT-пристроїв) у поєднанні з мобільними додатками або цифровими платформами допомагає оперативно збирати і аналізувати дані про стан ґрунту та рослин. Це створює можливість швидкого коригування режимів внесення добрив, що дозволяє реагувати на зміни погодних умов і реально оптимізувати агровиробництво.

4. Розвиток інфраструктури та підвищення кваліфікації. Створення сучасних лабораторій для аналізу характеристик ґрунтів і водних ресурсів, а також налагодження тісної співпраці між дослідницькими центрами, аграрними підприємствами та державними структурами сприятиме впровадженню інновацій на місцевому рівні. Проведення навчальних семінарів, курсів і практичних тренінгів для агрономів і фермерів допоможе швидко адаптувати передові технології в українських умовах.

5. Інтеграція комплексних підходів до поживного забезпечення рослин. Використання системи 4R (правильне джерело, правильний час, правильна кількість, правильне місце внесення добрив) у поєднанні з передовими технологіями дозволяє ефективно управляти раціоном добрив. Це забезпечить максимально ефективне використання ресурсів, підвищення врожайності та якості продукції, а також сприятиме зменшенню витрат і екологічного впливу.

ВИСНОВКИ

У процесі дослідження міжнародного та вітчизняного досвіду застосування добрив у технології вирощування картоплі було встановлено, що сучасне картоплярство перебуває на етапі трансформації традиційних підходів до удобрення, що передбачає переорієнтацію з виключно мінерального живлення на інтегровані системи з урахуванням біологічних, органічних і екологічно безпечних методів живлення.

Аналіз вітчизняної практики засвідчив, що українські господарства здебільшого орієнтуються на класичні схеми внесення добрив, із домінуванням азотних та фосфорних сполук, часто без достатньої агрохімічної діагностики стану ґрунту та рослин. Незважаючи на наявність високоякісних ґрунтів, ефективність удобрення стримується недостатнім рівнем технологізації, обмеженим використанням мікроелементів і слабким впровадженням біологічних засобів живлення.

Міжнародна практика, представлена досвідом країн Європейського Союзу, Північної Америки та Азії, демонструє переваги високотехнологічного підходу до системи живлення, зокрема застосування прецизійного землеробства, фертигації, локального внесення добрив з урахуванням фаз розвитку культури та картографування ґрунтів. Значну роль у таких системах відіграють біостимулятори, сидерація, контрольоване живлення мікроелементами та біологічні інокулянти.

Порівняльний аналіз показав, що для успішної адаптації прогресивних зарубіжних підходів до умов України необхідна державна підтримка у вигляді фінансових стимулів, розширення доступу до технологій та розвиток інфраструктури агрохімічного сервісу. Водночас адаптація має ґрунтуватися на регіональних особливостях, зокрема типу ґрунтів, забезпеченості вологою та сортах картоплі.

Отже, впровадження елементів міжнародного досвіду в національну практику вирощування картоплі сприятиме підвищенню урожайності,

поліпшенню якості продукції, зниженню екологічного навантаження на агросистеми та зміцненню конкурентоспроможності вітчизняного виробництва на міжнародному ринку.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Українському картоплярству слід перейти від класичних схем удобрення до інтегрованих систем, які поєднують мінеральні, органічні та біологічні методи живлення. Необхідно впроваджувати агрохімічну діагностику, фертигацію, прецизійне внесення добрив, мікроелементи та біостимулятори, враховуючи регіональні умови. Адаптовувати міжнародний досвід, що дозволить підвищити врожайність, екологічність і конкурентоспроможність української продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білик, І. П. Сучасні технології вирощування картоплі : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2020. 256 с.
2. Глобальні тенденції у використанні добрив: аналітичний звіт / під ред. М. І. Шевченка. Київ : Інститут аграрної економіки, 2020. 74 с.
3. Коваленко, О. М. Добрива та їх застосування в аграрному виробництві : монографія. Харків : ХНАУ, 2019. 312 с.
4. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Методичні рекомендації щодо застосування добрив у сільському господарстві. Київ : Мінагрополітики, 2019. 58 с.
5. Петренко, І. С. Технологічні аспекти вирощування картоплі в Україні : дис. ... канд. с.-г. наук. Львів, 2018. 180 с.
6. Федоренко, Л. В., & Гнатюк, С. О. Вплив органічних добрив на врожайність картоплі в умовах Полісся. *Аграрна наука.* 2021. № 3. С. 45–50.
7. Łozek, M., Janowiak, R., Ratajczak, R. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego na plon ziemniaka. *Żywność i Rozwój Rolnictwa,* 2010, № 15, p. 123–130.
8. FAO. Guidelines for Sustainable Fertilizer Use. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016. 102 p.
9. Hawkesford, M. J.; GRIFFITHS, W. M. Re-defining Nutrient Use Efficiency for Sustainable Crop Production. *Journal of Experimental Botany.* 2018. Vol. 69, No. 11. P. 2821–2837.
10. International Fertilizer Association. *Fertilizer Use by Crop. 2nd ed. Paris* : IFA, 2017. 145 p.
11. Johnson, R. L., & Thompson, M. E. Organic Fertilizers in Potato Cultivation: A Comparative Study. *Journal of Agricultural Science.* 2020. Vol. 12, No. 4. P. 123–130.

12. Majewski, A. Zastosowanie nawozów wieloskładnikowych w uprawie ziemniaka. *Materiały z konferencji "Innowacje w rolnictwie*". Kielce, 2012. s. 98–105.

13. Marschner, H. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed. – London: Academic Press, 2012. – 850 p.

14. Situngkir, B. Nutrient Management in Potato Production: A Review. *Food and Agriculture Sciences.* 2020. Vol. 17. P. 1580–1595. Якщо тема Вашої дипломної роботи охоплює також питання раціонального використання ресурсів та підвищення ефективності внесення добрив, рекомендую звернути увагу на наступне джерело:

15. Smith, J. A. Potato Production: Principles and Practices. London : AgriBooks Ltd., 2018. 198 p.

16. Timar, M.; Lack, S.; Shokuhfar, A.; Zarifinia, N.; Alavifazel, M. Impact of Combined Biological and Chemical Fertilizers on Yield and Nutritional and Biochemical Characteristics of Potato Cultivars (Solanum tuberosum L.). *Potato Research.* 2024. Vol. 70, No. 4. P. 123–131.

17. Wang, Y.; Zhang, R.; Li, S.; Guo, X.; Li, Q.; Hui, X.; Wang, Z.; Wang, H. An Evaluation of Potato Fertilization and the Potential of Farmers to Reduce the Amount of Fertilizer Used Based on Yield and Nutrient Requirements. *Agronomy.* 2024. Vol. 14, No. 3. Article 612. DOI: 10.3390/agronomy14030612

18. Wróbel, W. Nawożenie ziemniaka: teoria i praktyka. – Warszawa: Wydawnictwo Rolnicze, 2008. – 320 c.