

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономічний  
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Василіський Владислав Юрійович**

УДК 631.452:631.81:633.491:631.582

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**“ Поживний стан ґрунту при вирощуванні картоплі за різних систем удобрення в короткоротаційній сівозміні Полісся”**

201 – агрономія

Подається на здобуття наукового ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело \_\_\_\_\_ В. Ю. Василівський

Консультант  
**Журавель Сергій Васильович**  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Керівник роботи  
**Матвійчук Наталія Григорівна**  
кандидат сільськогосподарських наук

## АНОТАЦІЯ

*Василівський В. Ю.* Поживний стан ґрунту при вирощуванні картоплі за різних систем удобрення в короткоротаційній сівозміні Полісся. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

У кваліфікаційній роботі представлено результати дослідження впливу різних систем удобрення на поживний стан ґрунту та врожайність картоплі в короткоротаційній сівозміні Полісся.

Під дією систематичного застосування лише мінеральних добрив та в результаті тривалої післядії сидерату знизилось рН та сума ввібраних основ, зросли показники гідролітичної кислотності.

Поєднання гною з помірними дозами мінеральних при вирощуванні картоплі в короткоротаційній сівозміні сприяло підвищенню вмісту доступних форм поживних елементів: лужногідролізованого азоту на 10%, доступного фосфору - на 30% та обмінного калію - в 2рази.

Внесення органічних добрив у вигляді гною призвело до збільшення чисельності бур'янів у посадках картоплі, але здійснення заходів боротьби з бур'янами у досліді дозволяло знизити їх кількість до мінімуму і вони практично не впливали на розвиток рослин.

В середньому за 2019–2020 роки найвищу врожайність картоплі було отримано на варіанті органо-мінеральної системи (гній 37,5т/га +  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ ), що складала 31,5 т/га, яка забезпечила найвищі чистий прибуток і рівень рентабельності 106,8 тис. грн./га та 94,1 % відповідно.

Одержані результати дослідження мають практичне значення для покращання еколого-біологічного стану дерново-підзолистих ґрунтів та підвищення продуктивності зерно-картопляної сівозміни.

**Ключові слова:** картопля, системи удобрення, азот, фосфор, калій, урожайність, економічна ефективність.

## SUMMARY

*Vasylyvsky V. Yu.* Nutrient state of soil during potato cultivation under different fertilizer systems in short-rotation crop rotation of Polissya. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in 201 - agronomy. - Polissya National University, Zhytomyr, 2020.

The qualification paper presents the results of the study of the impact of various fertilization systems on the nutritional state of the soil and the yield of potatoes in the short-rotation crop rotation of Polissia.

Under the action of systematic application of only mineral fertilizers and as a result of long-term aftereffect of green manure, the pH and the amount of absorbed bases decreased, and the indicators of hydrolytic acidity increased.

The combination of manure with moderate doses of mineral when growing potatoes in short-rotation crop rotation contributed to the increase in the content of available forms of nutrients: alkanin hydriized nitrogen by 10%, available phosphorus - by 30% and metabolic potassium - in 2raz.

The application of organic fertilizers in the form of manure led to an increase in the number of weeds in planting potatoes, but the implementation of measures to combat weeds in the experiment allowed to reduce their number to a minimum and they had virtually no impact on the development of plants.

On average, in 2019-2020, the highest yield of potatoes was obtained on the variant of the organ-mineral system (manure 37,5t/ha +  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ ), which amounted to 31,5 t/ha, which provided the highest net profit and profitability level of 106,8 thousand tons. UAH/ha and 94,1% respectively.

The results of the study are of practical importance for improving the ecological and biological state of sod-sub-gilded soils and improving the productivity of grain-potato crop mine.

*Keywords:* potatoes, umbrage systems, nitrogen, phosphorus, potassium, yield, economic efficiency.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	9
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Місце, умови, схема проведення досліджень	19
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень	20
2.3. Методика проведення досліджень	22
2.4. Особливості вирощування картоплі в досліді	23
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ	26
3.1. Фізико-хімічні властивості, як елемент стабільності екосистеми ґрунту	26
3.2. Поживний стан ґрунту залежно від удобрення картоплі в короткоротаційній сівозміні	28
3.3. Агротехнологічна ефективність досліджень	31
3.4. Економічна ефективність вирощування картоплі за різних систем удобрення	34
ВИСНОВКИ	36
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	37
ДОДАТКИ	43

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ**

$pH_{KCl}$  – потенціометрична кислотність

$Hr$  – гідролітична кислотність

$S$  – сірка

$E_0$  – місткість катіонного обміну

$Ca^{2+}$  – кальцій

$Mg^{2+}$  – магній

$Al^{3+}$  – алюміній

$N$  – азот

$P_2O_5$  – фосфор

$K_2O$  – калій

ГДК – гранично допустима концентрація

д. р. – діюча речовина

$HP_{05}$  – найменша істотна різниця на 5-му рівні значимості

## ВСТУП

**Актуальність теми досліджень.** Картопля належить до найважливіших сільськогосподарських культур. Її часто називають другим хлібом. В Україні площі під картоплею займають приблизно 2155 тис. га. Майже всі посіви зосереджені на присадибних ділянках, та приватних господарствах. В останні 2-3 роки почали з'являтися господарства, які вирощують цю культуру на площі від 100 до 300 га і навіть понад 400 га [7].

У Волинській області картоплю вирощують на площі 79 тис. га. За цим показником картопля виходить на дванадцяте місце в Україні по посівних площах.

Вирощування високих і сталих урожаїв картоплі можливе лише при впровадженні нових високопродуктивних сортів, внесення збалансованого органо-мінерального живлення та впровадження у технологію виробництва мікродобрив, високоефективного захисту від хвороб, шкідників та бур'янів.

**Мета й завдання досліджень.** Дослідити й вивчити фізико-хімічні властивості та поживний стан дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту в результаті тривалого застосування різних систем удобрення у зерно-картопляній сівозміні. Зробити комплексну оцінку агроecологічного стану ґрунту і його впливу на врожай картоплі.

Для досягнення поставленої мети вивчався:

- вплив тривалого окремого та сумісного застосування органічних, мінеральних добрив на фізико-хімічні властивості та поживний режим ґрунту;
- забур'яненість посадок картоплі залежно від систем удобрення;
- вплив добрив на врожай картоплі;
- економічна оцінка застосування добрив при вирощуванні картоплі.

**Предметом досліджень** є дерново-середньопідзолистий супіщаний ґрунт, вплив різних систем удобрення на родючість ґрунту та продуктивність картоплі, економічна ефективність технологій вирощування картоплі за

різних систем удобрення.

**Об'єктом досліджень** є зміна фізико-хімічних властивостей та поживного стану ґрунту, динаміка формування урожаю картоплі за різних систем удобрення у короткоротаційній сівозміні Полісся.

**Методи дослідження.** *Польовий* – при відборі зразків ґрунту; *кількісно-ваговий* – для визначення забур'яненості, врожайності; *лабораторний* – визначення фізико-хімічних показників та НРК в ґрунті; *розрахунково-порівняльний* – для оцінки економічної ефективності дослідних факторів; *математично-статистичний* – для оцінки вірогідності одержаних результатів дослідження.

#### **Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. Циценя Д. В., Василівський В. Ю., Никонюк І. Ф., Матвійчук Н. Г., Забур'яненість посівів залежно від елементів біологізації в короткоротаційній сівозміні Полісся.. *Агросфера частина біосфери* : зб. тез наук.-практ. інтер.-конф. наук.-пед. прац., докт., аспір. та маг. агр. фак. Поліського національного університету, 16 жовтня. 2020 р. Житомир. С. 57-59.

2. Циценя Д. В., Василівський В. Ю., Никонюк І. Ф., Можарівська І. А., Продуктивність сільськогосподарських культур залежно від елементів біологізації в короткоротаційній сівозміні Полісся. *Сільське господарство - сталий розвиток України сьогодні*: зб. тез наук. робіт всеукр. наук.-практ. конф., 12 листопада 2020 р. Житомир. С. 54-56.

3. Никонюк І. Ф., Циценя Д. В., Василівський В. Ю., Матвійчук Н. Г., Вплив рівня біологізації на активність продукування вуглекислоти ґрунтом та целюлозолітичну активність. *Інновації та розвиток агросектору*: зб. тез наук.-практ. інтер.-конф. наук.-пед. прац., докт., аспір. та маг. агр. фак. Поліського національного університету, 02 грудня. 2020 р. Житомир. С.23 -25.

**Практичне значення одержаних результатів.** Для покращання еколого-біологічного стану дерново-підзолистих ґрунтів та підвищення продуктивності зерно-картопляної сівозміни потрібно збільшувати частку органічних добрив не тільки за рахунок внесення гною, але й додаткового

сумісного застосування соломи конюшини і зернових культур та біомаси сидерату.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота викладена українською мовою на 46 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 9 таблицями і 4 рисунками; складається з анотацій, вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 59 найменувань та 3 додатків.



## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У зоні Полісся створено значну кількість агроформувань (орендних і фермерських господарств, сільських спілок тощо), що мають порівняно невеликі (до 100 га) ділянки землі. Як показала практика, у нинішній час та в найближче майбутнє в цих агроформуваннях неможливо застосувати багатопільні (7-9-пільні) статичні сівозміни, а це ускладнює ефективне використання землі. Для таких господарств необхідно розробити з урахуванням їх спеціалізації ряд сівозмін з короткою ротацією, які базуються на науково обґрунтованому, системному використанні сільськогосподарських угідь, забезпеченні відповідної структури посівних площ, раціональних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що включають внесення достатньої кількості добрив, правильному дотриманні основних принципів чергування культур [2, 16].

Сівозміни в яких структура посівних площ передбачає науково-обґрунтоване чергування культур у часі й на території у поєднанні з відповідним обробітком ґрунту, системою удобрення, поліпшенням його родючості, є важливим заходом збереження стійкості агроєкосистеми, підвищення врожайності культур і якості продукції. Тому повинна надаватися належна увага впровадженню сівозмін у виробництво [20, 45].

Альтернативне землеробство не означає повернення до старої екстенсивної технології, яке не виключає використання окремих її елементів. Більшість методів альтернативного землеробства перевірена багаторічним досвідом ведення сільського господарства. Зміна синтетичних мінеральних добрив органічними покращує ріст мікроорганізмів, що населяють ґрунт, які мають важливу роль у підвищенні родючості. Ґрунтозахисний обробіток, дотримання сівозміни убезпечує від розвитку ерозії та зменшує втрати поживних речовин із ґрунту [1, 5].

У господарстві, де впроваджене альтернативне землеробство, взаємодія між ґрунтом, рослинами, тваринами та людиною базується на принципах господарського колообігу з тим, щоб протягом тривалого періоду забезпечувалася стабільна продуктивність агроєкосистем.

Багаторічний досвід вирощування картоплі в Німеччині при екологічному землеробстві свідчить, що врожай при цьому на 40-50% нижчий у порівнянні з вирощуванням в умовах інтенсивного землеробства [1].

При альтернативному землеробстві зменшується кількість великих бульб. Відносно низька врожайність картоплі при цьому зумовлена, перш за все, обмеженими можливостями формування врожаю за рахунок мінеральних добрив і хімічного захисту від бур'янів, хвороб та шкідників [30].

В порівнянні з інтенсивним землеробством у альтернативному врожайність картоплі значним чином залежить від погодно-кліматичних умов, а її стабільність нижча, що зумовлено складним фітосанітарним станом в агрофітоценозі. Високоякісний врожай бульб за альтернативного землеробства можна отримати при умові створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин. Потрібно дотримуватись сівозміни, в якій картопля має повертатись на попереднє місце вирощування не раніш ніж через 4 роки та висаджуватись по кращих попередниках [20].

За екологічного вирощування основним джерелом азоту та інших елементів для картоплі є рослинні рештки попередників та накопичений азот з повітря бульбочковими бактеріями, які живуть на коренні бобових культур. Саме тому найкращими попередниками є бобові, але можуть бути і інші культури [5].

На легких ґрунтах сидеральні культури приорюють весною з тим, щоб запобігти вимиванню азоту після їх мінералізації. На зв'язних ґрунтах бобові є добрими попередниками під озимі зернові, після яких

висаджується картопля [45].

При виборі попередника слід пам'ятати, що велика кількість органічних решток попередника картоплі, які своєчасно не мінералізувались, може викликати ураження бульб паршею звичайною та ризоктоніозом. Після багаторічних трав у ґрунті різко зростає кількість личинок ковалика – дротяників [25].

Основний і передсадивний обробітки ґрунту під картоплю в альтернативному землеробстві принципово не відрізняються від інтегрованого. При альтернативному землеробстві врожайність і товарність бульб більше всього залежить від ґрунтових і погодних умов, попередника, сорту та густоти насаджень [33].

Основу системи захисту становлять агротехнічні заходи, зокрема сівозміна, підбір стійких сортів, створення сприятливих умов для стабілізації елементів екологічної рівноваги та саморегуляції хижаків і паразитів. У боротьбі з бур'янами застосовують всі агротехнічні прийоми класичного землеробства, зокрема лущення стерні, полицевий або без полицевий обробіток ґрунту, досходові й післясходові розпушення міжрядь з боронуванням, присипання сходів, підгортання кущів, за необхідності - ручне прополювання тощо [34].

У боротьбі з фітофторозом основне значення відіграють такі профілактичні заходи, як вирощування стійких сортів, пророщування бульб, раннє садіння, добре укриття бульб у гнізді з ґрунтом, своєчасне видалення уражених рослин [42].

В екологічному землеробстві європейським співтовариством тимчасово дозволено застосування деяких препаратів на основі окису міді.

В останні роки при екологічному землеробстві зростає шкодочинність ризоктонії, в результаті чого знижується врожайність і товарність бульб. Пояснюється це високим вмістом органічних решток у ґрунті в системі екологічного землеробства та низькими темпами їхньої мінералізації через дефіцит азоту. За цих умов під картоплю не слід вносити свіжого гною, а

кращим попередником для неї можуть бути зернобобові культури [41].

В екологічному землеробстві парша звичайна також знижує якість бульб, зокрема при внесенні значної кількості рослинних решток. Висаджувати потрібно лише здорові бульби. Ефективним прийомом може бути протруєння насіння бактеріальними препаратами, наприклад Агат-25к [26].

Машини та механізми для вирощування, збирання й зберігання картоплі при екологічному землеробстві використовуються ті ж, що і в загальноприйнятому.

За багатьма показниками якість бульб картоплі при екологічному землеробстві істотно не відрізняється від їх якості при вирощуванні за традиційною технологією, але вміст нітратів при екологічному землеробстві у бульбах, як правило, буває значно нижчим. Застосування гною дещо підвищує вміст нітратів, проте, як і при традиційному землеробстві, їх кількість залежить від особливостей сорту та деяких інших факторів [17].

У світі на сьогодні відпрацьовані об'єктивні критерії сертифікації продукції, вирощеної в альтернативному землеробстві. В основу покладено не хімічний аналіз складу самої продукції, а сертифікація технології її виробництва згідно з регламентованими категоріями якості та контроль за додержанням їх вимог [22].

Досвід показує, що більші витрати на вирощування можуть окупитися лише при високій реалізаційній ціні продукції. Зокрема, в Німеччині реалізаційні ціни на картоплю, вирощену в екологічному землеробстві в, 3-4 рази перевищують ціну на продукцію, вирощену в інтегрованому землеробстві. При цій умові вирощування картоплі в екологічному землеробстві економічно вигідне. Проте, такі високі ціни обмежують ринок збуту. На сьогодні частка картоплі, що виробляється в екологічному землеробстві в Німеччині складає всього 0,9%, у той час як овочів і фруктів - 4-6% [17].

Вирощування картоплі за альтернативної системи землеробства в Україні ще не набуло значного поширення. Відсутня законодавча база, яка б забезпечувала контроль за виробництвом, атестацію та контроль продукції альтернативного землеробства [10].

Однак аналіз стану справ в картоплярстві свідчить про те, що в Україні при відповідній зацікавленості виробників і освоєнні основних прийомів технології є всі передумови навіть найближчим часом виробляти значну кількість екологічно чистої картоплі не лише для внутрішнього споживання, але й на експорт [33].

У більшості випадків основним видом добрив під картоплю залишаються органічні та мінеральні. У дрібнотоварних господарствах добрива вносяться у незначній кількості, що пов'язано з різким зростанням їх вартості.

Із засобів захисту рослин застосовуються інсектициди проти колорадського жука, а фунгіциди, у переважній більшості господарств, зокрема проти фітофторозу, не використовуються [8].

Однак, для повного переходу на альтернативне землеробство на сьогодні немає об'єктивних умов. Реальним була б, на наш погляд, інтеграція альтернативного землеробства з традиційним. Таке поєднання дозволило б використати кращі особливості альтернативних систем і одночасно дозволяло б у мінімальних дозах застосування мінеральних добрив та пестицидів. Кількість внесених мінеральних добрив повинна компенсувати дефіцит виносу поживних речовин урожаєм. Норми їхнього внесення повинні бути оптимально-мінімальними, екологічно безпечними для довкілля, продуктів харчування і кормів [18].

Зростання цін на добрива, пестициди, пально-мастильні матеріали та техніку об'єктивно буде прискорювати процес впровадження елементів альтернативного землеробства.

Картопля потребує внесення великої кількості добрив, особливо органічних. Гній краще вносити восени під основний обробіток ґрунту.

Оптимальна норма внесення 50 т/га. Збільшення норми до 60-80 т/га не завжди призводить до зростання врожайності, а і навпаки може погіршувати якість бульб, зокрема вміст крохмалю. Рідкий гній найкраще вносити після жнив на подрібнену соломку, придискувати і сіяти сидерати. Чим раніше заробити органічні добрива в ґрунт, тим краще використовуються поживні речовини при формуванні бульб. Також потрібно вносити під картоплю більше калію, якого рослини картоплі потребують порівняно більше ніж інші культури [10].

При удобренні картоплі краще застосовувати сумісне внесення органічних і мінеральних добрив на родючих (чорноземах) ґрунтах – азоту 70-90 кг д. р., фосфору 60-90 кг д. р., калію 80-120 кг д. р., магнію – 30-35 г д. р. На бідних ґрунтах норму добрив збільшують до азоту 90-120 кг д. р., фосфору 90-120 кг д. р., калію 12-150 кг д. р., магнію 45-60 г д. р. Фосфорні і калійні добрива вносять восени під оранку, азотні весною під культивування. Надмірне внесення мінеральних азотних добрив може спричинити нагромадження нітратів у бульбах картоплі. Щоб цього не сталося найкраще з азотних добрив застосовувати сульфат амонію, який одночасно знижує ураження бульб паршею [11, 19].

Наука і сільськогосподарська практика мають у своєму розпорядженні в теперішній час систему агротехнічних прийомів, які дозволяють в умовах тої чи іншої природної зони отримувати високі і сталі врожаї картоплі. Одним з таких прийомів є удобрення. Важливо встановити, при якому поєднанні агроприйомів ефективність удобрення стає найвищою і як, в свою чергу, змінюється в таких умовах дія інших прийомів агротехніки [31].

Азот входить до складу всіх амінокислот, із яких побудована молекула білка. Азот слугує складовою частиною нуклеїнових кислот, хлорофілу, фосфатидів, глюкозидів і інших органічних з'єднань [50].

Рослини картоплі використовують азот із ґрунту у вигляді мінеральних солей азотної кислоти і солей амонію. Рівень азотного живлення безпосередньо впливає на ріст, розвиток і продуктивність цієї культури. При

недостатньому азотному живленні рослини слабо розвиваються і сильно відстають в рості, листки приймають світло – зелений колір і передчасно старіють в результаті отримують низькі врожаї бульб [2].

Оптимальне живлення рослин азотом сприяє прискореному розвитку їх на початкових фазах. При цьому утворюється добре розвинений асиміляційний апарат, що дає можливість отримання високих врожаїв з добрими продовольчими якостями, збільшує відсоток великих бульб і вміст в них білка [4].

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур у багатьох випадках визначається забезпеченням їх елементами мінерального живлення. У більшості ґрунтів у першому мінімумі перебувають саме доступні рослинам мінеральні азотні сполуки [3]. Хоча кількість азоту в складі сухої речовини рослин невелика і коливається в межах від 1 до 3%, він має першочергове значення в їх житті та житті всіх живих організмів, і є найважливішим елементом білків та нуклеїнових кислот. Білок – основна складова частина їжі людини й тварин, життєво важливий структурний компонент протоплазми й ферментів. Нуклеїнові кислоти, як найважливіша складова ядра та інших субклітинних структур клітини, визначають спадковість організмів [8]. Азотне голодування є фактором, який порівняно з усіма іншими обмежує розвиток життя на Землі і затримує розмноження організмів [28]. Тому питання про підвищення родючості ґрунтів, насамперед, пов'язується із забезпеченням їх азотом.

Запаси азоту в ґрунті, особливо в умовах Полісся, у значній мірі визначають його родючість та врожайність сільськогосподарських культур. Наявність тісного зв'язку між вмістом органічної речовини й азоту в ґрунті і його родючістю відмічали багато дослідників [27]. Ще Д. М. Прянішніков [32] на основі всебічного аналізу історії землеробства в Західній Європі, прийшов до висновку, що головною умовою, яка визначає середній рівень врожаю в різні епохи, є ступінь забезпеченості сільськогосподарських культур азотом. Разом із тим, баланс даного елемента в землеробстві

минулого століття характеризувався досить високим дефіцитом. В цілому мінеральними та органічними добривами компенсувалося лише біля половини азоту, який виносився з врожаєм сільськогосподарських культур [29]. Зараз ця цифра значно знизилась у зв'язку з економічними проблемами в державі.

Усе це вказує на необхідність раціонального використання інших джерел азоту, зокрема, “біологічного”. Про доцільність комбінування “технічного” та “біологічного” азоту в землеробстві неодноразово писали у своїх працях вчені ґрунтознавці [35], підкреслюючи при цьому, що в економічному відношенні біологічний азот є найбільш дешевим, майже даровим джерелом його поповнення в ґрунті.

Рівень родючості ґрунту визначається ступенем забезпеченості азотом. Його запаси в дерново-підзолистих ґрунтах низькі. Для них характерний низхідний тiк і кисла реакція ґрунтового розчину, що визначає високу рухомість і втрати азоту [43]. Азотний режим ґрунту в значній мірі залежить від його фізико-хімічних властивостей, повітряно-теплого режимів, активність біологічних процесів, що визначають інтенсивність мінералізації органічної речовини ґрунту [8].

Фосфор входить до складу нуклеїнової кислоти, яка в з'єднанні з білком дає нуклеопротеїди, які відіграють важливу роль в побудові клітинного ядра. Він слугує складовою частиною крохмалю і інших органічних з'єднань (хітину, ферментів, вітамінів). Тільки при достатній кількості фосфору в рослині можуть нормально здійснюватись життєві процеси. Цей елемент приймає участь в фотосинтезі, без нього неможливо утворення крохмалю і цукру [46].

Нормальне живлення картоплі фосфором сприяє розвитку більш міцної кореневої системи, прискорює процес розвитку і дозрівання картоплі [37].

Вміст фосфору, як і азоту, належить до числа найважливіших параметрів родючості ґрунту та є одним з головних елементів живлення рослин [36]. Без фосфору не існує життя. Він є в складі протоплазми клітини,



бере участь в утворенні та перетворенні азотистих сполук та вуглеводів в рослинних і у тваринних організмів, хімічні реакції фосфатів пов'язані з енергетикою живої клітини, він є в складі хромосом, вірусів, вітамінів, ферментів. Фосфор відноситься до числа біогенних елементів, бере участь в усіх процесах обміну речовин у рослин, стимулює енергетичний баланс та спадковість, регулює ріст і розвиток, приймає участь у побудові молекул білку [5]. Недарма один з основоположників геохімії, А.Є. Ферсман, називав фосфор “елементом життя та думки”[52].

Більшість ґрунтів, в тому числі і дерново-підзолисті мають високі валові запаси фосфору. І лише незначна частина фосфору у вигляді мінеральних солей є в доступній для рослин формі. Основна ж кількість фосфорної кислоти знаходиться в формі малодоступних, або взагалі недоступних сполук. Саме тому валовий вміст даного елемента в ґрунті не може бути показником забезпеченості рослин фосфором. Трансформацією недоступних сполук в ґрунті в доступні форми займаються ґрунтові мікроорганізми, тому для покращання фосфорного режиму потрібно вживати заходів по підвищенню їх активності [13, 44].

За результатами досліджень, біологічний кругообіг фосфору процес більш складний і тривалий ніж кругообіг вуглецю чи азоту. За цього головна роль належить мікроорганізмам, які впливають на колообіг фосфору по трьох напрямках: використовують доступний фосфор та закріплюють у мікробній біомасі, розкладають орґанофосфати та стимулюють розчинення неорґанічних його форм [39].

Калій, на відміну від азоту, фосфору і сірки, в рослині знаходиться і в іонній формі. З забезпеченням рослин калієм пов'язана інтенсивність фотосинтезу. Як недостача, так і надлишок калію знижують цей процес [14, 18].

При недостатньому калійному живленні сповільнюється відтік продуктів фотосинтезу із листків в бульби, а рослинах накопичуються розчинні вуглеводи, а в бульбах слабо відкладається крохмал. Найбільший

вміст калію знаходиться в молодих органах рослин, клітини яких багаті на протоплазму [6].

Калійне живлення картоплі має велике значення як в період формування гички, так і підчас утворення і росту бульб. Калій збільшує листову поверхню рослин і подовжує строк вегетації, забезпечує кращий розвиток гички до кінця вегетації [12].

### ***Висновки до розділу 1***

1. Картопля належить до найважливіших сільськогосподарських культур. Її часто називають другим хлібом. В Україні площі під картоплею займають приблизно 2155 тис. га.

2. Підвищення родючості ґрунту являється одним з головних методів збільшення виробництва продукції сільського господарства, сприяє значній економії енергоресурсів та покращанню екологічної рівноваги агроландшафтів.

3. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур у багатьох випадках визначається забезпеченням їх елементами мінерального живлення.

4. Окремі форми мінеральних та органічних добрив відрізняються один від одного своїми хімічними властивостями, різним ступенем доступності для рослин, вмістом в них поживних речовин і наявністю в них сторонніх домішок. Відповідно, окремі форми мінеральних добрив здійснюють різний вплив на ґрунт і розвиток картоплі і в кінцевому результаті на його урожай.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце, умови, схема проведення досліджень

Польові дослідження по темі кваліфікаційної роботи проводилися в 2019 – 2020 рр. у короткоротаційній сівозміні Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту сільського господарства Західного Полісся.. Агрохімічні аналізи ґрунтів дослідних ділянок проводили у Волинській філії ДУ «Держґрунтохорона».

В структурі земельних угідь дослідного поля Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції переважають дерново-середньопідзолисті супіщані ґрунти, які сформувалися на шаруватих водно-льодовикових відкладах.

**Таблиця 2.1.**

#### Коротка агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Показник	0-20 см	20-38 см
рН сольове	5,0	4,7
Гідролітична кислотність, мг екв./100г ґрунту	2,4	3,2
Сума ввібраних основ, мг-екв. на 100 г ґрунту	5,3	4,9
Гумус за Тюрнімом, %	1,1	0,8
Легкогідролізований азот, мг на 100 г ґрунту	9,7	5,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> за Кірсановим, мг на 100 г ґрунту	17,2	13,4
K <sub>2</sub> O за Масловою, мг на 100 г ґрунту	6,2	6,9

Слід відмітити, що ґрунти на дослідній ділянці з дуже низьким вмістом гумусу з середньокислою реакцією ґрунтового розчину, середнім ступенем насиченості основами, забезпеченість легкогідролізуючим азотом дуже низька, рухомим фосфором висока і обмінним калієм низька (табл. 2.1.).

Для виконання передбачених програмою досліджень нами проводилися польові дослідження, а також лабораторні аналізи.

## Схема досліду

### 1. Сівозміна:

1. Конюшина (насіння)
2. Картопля
3. Озиме жито
4. Пелюшко-овес
5. Овес з підсівом конюшини

### 2. Варіанти добрив.

1. Контроль
2. Органічна система (гній 50 т/га)
3. Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N<sub>12,5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>17,5</sub>)
4. Органічна система (сидерати – 20т/га)
5. Мінеральна система (N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub>)

## 2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Одними із основних факторів, що забезпечують отримання високих врожаїв являються оптимальні природно – кліматичні умови вирощування картоплі.

За багаторічними даними Волинської обласної метеостанції клімат на території дослідної станції помірно континентальний з м'якими хмарними зимами і не гарячим вологим літом. Середньорічна температура повітря по багаторічним даним 6,8°C. сума активних температур за 160 безморозних днів коливається в межах 450°C. сама висока середньомісячна температура спостерігається у липні місяці і складає 18 – 20°C. сама низька в січні(- 6°C). Сума середньорічної кількості опадів складає біля 557 мм., а на період вегетації картоплі(квітень – вересень) припадає в середньому 363 мм. Максимальна кількість опадів, як правило, припадає в весняно – літні місяці з деяким відхиленням в окремі роки, які відрізняються засухою.

Відносна вологість повітря по середньорічним даним відмічена 79%.

Погодні умови в роки проведення досліджень характеризуються наступними показниками, які наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

## Погодні умови в роки проведення досліджень

Місяці	Опади, мм			Сума активних температур, °С			Температура повітря, °С		
	Норма	2019	2020	Норма	2019	2020	Норма	2019	2020
Квітень	44	23,4	42,4	229	199	240	7,7	6,6	8,0
Травень	58	11,9	52,7	433	565	383	13,9	18,2	12,3
Червень	76	37,8	82,7	511	515	490	17,0	17,2	16,3
Липень	96	102	87,6	560	611	596	18,0	19,7	19,2
Серпень	75	36,1	70,3	538	558	566	17,4	18,0	18,3
Вересень	51	41,8	52	389	385	387	13,0	12,8	12,9
Сума	400	253	387	2660	2833	2662			
Середнє	66,7	42,2	64,6	443	472	444	14,5	15,4	14,5

2019 р. був посухостійким при кількості опадів за вегетаційний період картоплі 253 мм, що менше за норму на 147 мм. Основна кількість опадів у 2019 році випала наприкінці вегетації. Травень місяць був дуже посухостійким – 11,9 мм опадів при середньо багаторічній нормі 58 мм. За період червня випало в 2 рази нижче норми опадів, а от в липні випала навіть більша норми сума опадів.

2020 рік був більш вологим по всіх місяцях. Сума опадів за вегетаційний період картоплі склав 387 мм і був близьким до середньорічних даних, що позитивно вплинуло на врожайність картоплі (рис. 2.1).

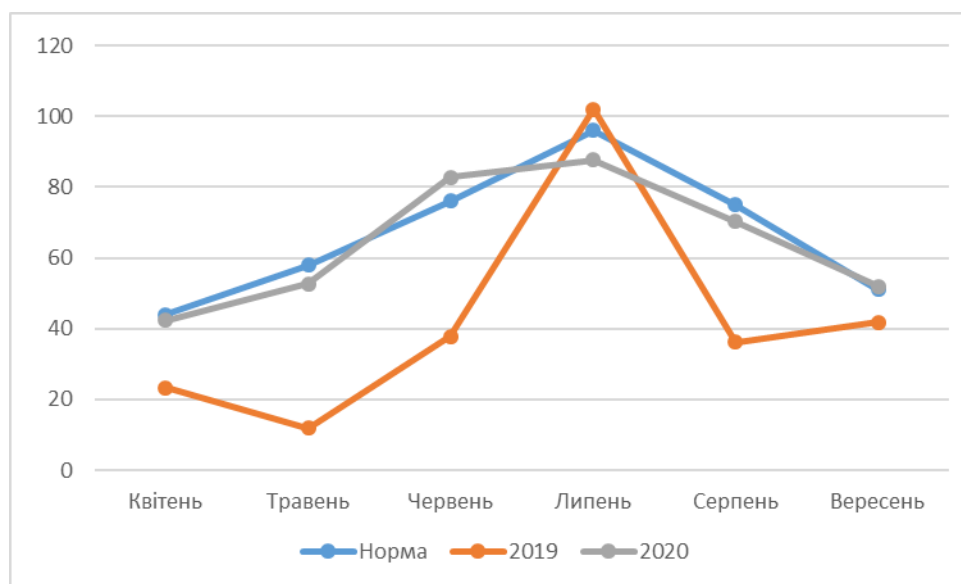
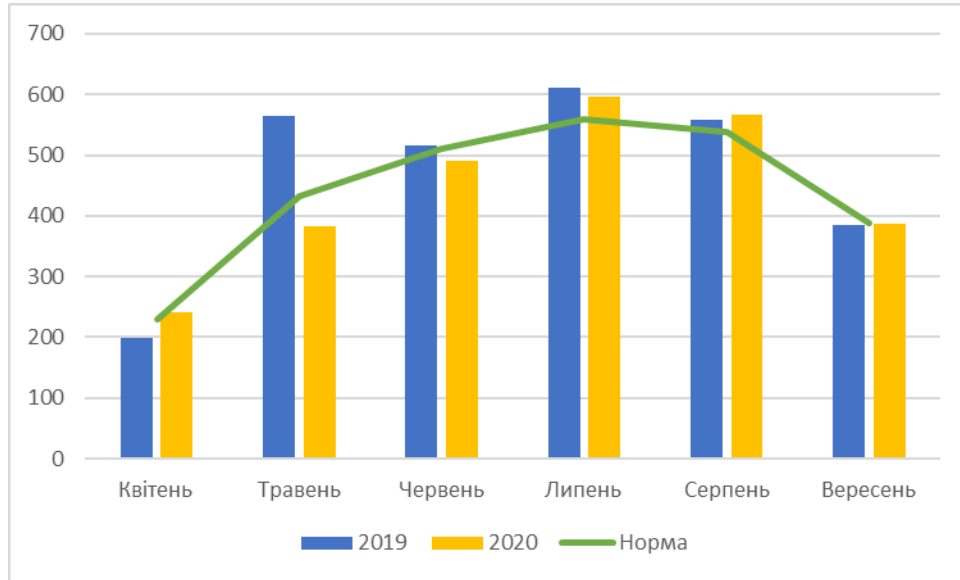


Рис. 2.1. Сума опадів за роки дослідження, мм

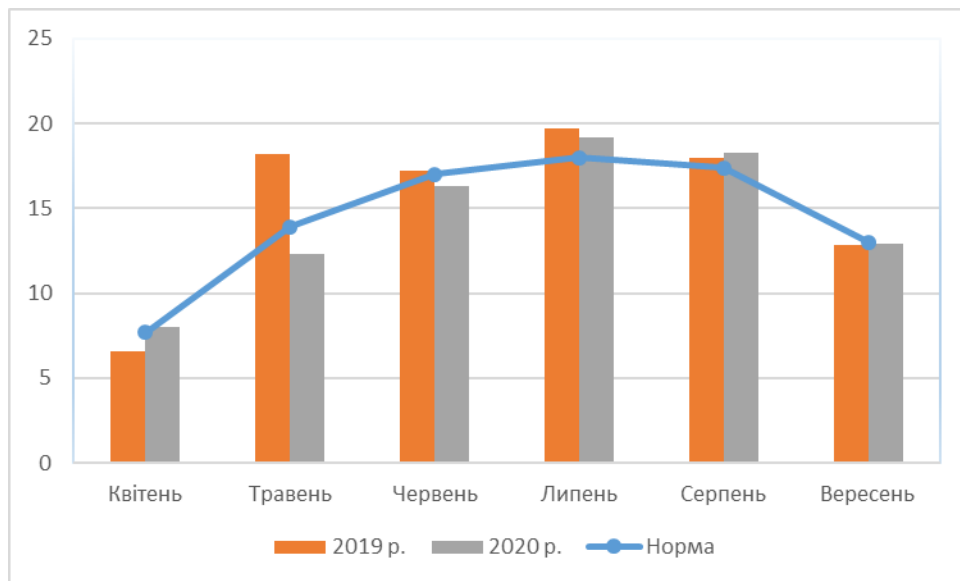
В загальному за сумою активних температур 2019 та 2020 рік були наближеними до середньо багаторічних показників, а от по місяцях децю різнилися. Так в 2019 році травень був теплішим на 132 °С, липень на 49 °С.

Травень та червень 2020 року були холоднішими, сума активних температур була менше на 50 та 21 °С від багаторічних даних (рис. 2.2.).



**Рис. 2.2. Сума активних температур за вегетаційний період, °С**

За даними Луцької метеостанції за роки досліджень у вегетаційний період картоплі температура коливалась від 15,4 до 14,5°С при середньобагаторічній 14,5°С (Рис. 2.3).



**Рис. 2.3. Середньомісячна температура повітря за роки дослідження, °С**

Середньомісячна температура повітря в роки проведення досліду дещо різнилися від середньо багаторічних даних.

Травень місяць 2019 року був теплішим (18,2 °С) ніж середньобагаторіні дані 13,9°С. Червень – вересень по температурним показникам були наближеними до середньобагаторічних даних. Не характерною погода була у листопаді -4°С при багаторічній +3,7 °С.

2020 рік характеризувався більш наближеними показниками середньомісячних температур повітря до багаторічних при середній температурі 14,5 °С.

### 2.3. Методика проведення досліджень

1. На дослідних ділянках проводили відбір ґрунтових зразків з горизонту 0-20 см згідно методики відбору [15] для визначення фізико-хімічних та агрохімічних показників ґрунту:

- гумус по методу Тюріна модифікації Цінао [56];
- рН ґрунтового розчину визначали вимірюванням активності обмінних іонів водню потенціометричним методом, витіснених 1 н. розчином КСl [55];
- сума ввібраних основ визначали за Каппеном-Гільковицем [53];
- гідролітична кислотність – за Каппеном [54];
- азот лужногідролізованих сполук – методом Корнфілда [57];
- рухомий фосфор ( $P_2O_5$ ) та обмінний калій ( $K_2O$ ) – за Кірсановим [58, 59].

2. Фітосанітарний стан агроценозу картоплі визначали у фазі цвітіння за кількісно-ваговим методом на ділянках площею 0,25 м<sup>2</sup> у трьохкратній повторності [38, 47].

3. Облік урожаю після збирання врожаю проводили суцільно поділяючно [38, 47].

4. Економічну ефективність визначали по технологічним картам розробленими для умов Полісся за цінами на продукцію станом на кінець 2020 року.

5. Статистичний та математичний аналіз експериментальних даних проводили методами дисперсійного та кореляційного аналізу за допомогою ЕОМ Pentium III, за методикою Б. О. Доспехова з використанням прикладних комп'ютерних програм ANOVA, пакету аналізу електронної таблиці Microsoft Excel [15].

#### **2.4. Особливості вирощування картоплі в досліді**

Досліди закладались у трьохкратній повторності. Площа посівної ділянки 130 м<sup>2</sup> (4,7×27,6); площа облікової ділянки 110 м<sup>2</sup> (4×27,6); захисна смуга 2 м; між полями сівозміни 2 м.

Вирощували ранньостиглий сорт Поран столового призначення. Виведений Поліською дослідною станцією ім. О. М. Засухіна. Переданий до Державного сортовипробування 1997 році. Занесений до реєстру сортів рослин України в 2001 році. Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ.

Загальна урожайність становить 120 ц/га. Вміст крохмалю – 11,2%. Дегустаційна оцінка по 9 – бальній шкалі становить - 5 балів.

Суцвіття фіолетове. Форма бульби широко – циліндрична, шкірка червоно-строката, м'якуш білий. Поверхня у бульби середньо шорстка. Не розварюється. Заглиблення вічок у бульби середні. Має середню стійкість проти стеблової нематоди, фітофторозу та парші звичайної.

Сидеральна культура – редька олійна. Обробіток ґрунту виконували без обертання скиби (дод. А).

На дослідній ділянці вносили під основний обробіток напівперепрілий гній в кількості 50 т/га, суперфосфат і калій магnezію восени. Азотні добрива у формі 34% аміачної селітри вносили під культивуацію.

Після зберігання бульб у картоплесховищах проводили перебирання і розподіл бульб на фракції: 25-40 г (дрібні), 41-80 г (середні), більш 80г (великі). Після цього провели прогрівання в передсадивний період при температурі 15-18<sup>0</sup>С протягом 15-30 днів. Тривалість пророщування визначалося формуванням міцних паростків, довжиною не більше 1 см з



добре означеними коренеутворювальними горбиками.

Висаджували картоплю в найкращі агротехнічні строки посадки, які настають тоді коли ґрунт дозрів і прогрівся на глибині 10см до +6-7°C. Ми використовували широкорядний спосіб посадки з шириною міжрядь 70 см. Норма посадки в дослідах становила в межах 55 тис. на 1га. Тривалість садіння при закладанні досліду була проведена на протязі одного дня. Рядки розміщували з півночі на південь.

Технологія догляду за картоплею в дослідах під час вегетації була застосована відповідно рекомендацій для даної зони і до даних ґрунтово - кліматичних умов. Перший обробіток ґрунту проводили через 5-7 днів після посадки, другий - через 12-14 днів після першого, третій - по мірі з'явлення сходів картоплі, четвертий - міжрядне рихлення перед змиканням рядків. Дані обробітки проводили культиваторами КОН-2,8, КНО-2,8. При висоті рослин 18-25 см проводили підгортання. В наших дослідженнях для боротьби з бур'янами ми гербіцидів не застосовували.

Протягом вегетації нами були проведені фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, забур'яненістю посадок. Облік урожаю після збирання проводили суцільно поділяючно.

### ***Висновки до розділу 2***

1. Польові дослідження по вивченню поживного стану ґрунту залежно від удобрення картоплі в короткоротаційній сівозміні проводилися на дослідному полі Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції.

2. Ґрунт дослідної ділянки – дерново-підзолистий супіщаний. По вмісту гумусу, забезпеченням елементами живлення він відноситься до слабкозабезпечених з середньокислою реакцією ґрунтового розчину.

3. Методи відбору зразків та лабораторних досліджень здійснювали згідно чинних нормативних документів та ДСТУ.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ

#### 3.1. Фізико-хімічні властивості, як елемент стабільності екосистеми ґрунту

Важливим фактором родючості ґрунтів є реакція середовища. Для кожної культури існує найбільш сприятлива реакція ґрунтового розчину, але більшість із них, а також корисна біота ґрунту розвиваються при близькій до нейтральної. Визначення нами рН дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту під картоплею показало, що вони характеризуються як кислі. Кращі показники відмічено в варіантах із внесенням органічних добрив, зокрема, гною (табл. 3.1). Найбільше підкислення ґрунту спричиняють мінеральні добрива при тривалому їх застосуванні та сидеральні в післядії, на цих варіантах показники рН близькі до контролю без застосування добрив [40].

**Таблиця 3.1**

#### Залежність фізико-хімічних властивостей дерново- середньопідзолистого ґрунту від системи удобрення картоплі

№ п/п	Система удобрення	рН сол	Hr	S	E <sub>o</sub>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>
			мг-екв/100 г ґрунту				
1	Контроль	4,4	2,4	4,8	7,2	2,51	0,37
2	Органічна система (гній 50 т/га)	5,3	1,9	6,1	8	3,88	0,55
3	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	5,2	1,8	6,7	8,5	3,51	0,51
4	Органічна система (сидерати – 20 т/га)	4,4	2,3	5,0	7,3	2,58	0,42
5	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	4,5	2,3	4,6	6,9	2,39	0,38

Значне підкислення ґрунту при заорюванні зеленої маси сидерату на думку багатьох науковців пов'язано з утворенням органічних кислот – продуктів розкладу [88]. Застосування мінеральних добрив на кислих ґрунтах посилює природні процеси вилуговування обмінних основ, які сприяють

руйнуванню ґрунтового поглинального комплексу й виносу основ за межі кореневмісного шару. В той же час органічні добрива у звичайних дозах зменшують ці втрати.

Дерново-підзолисті ґрунти характеризуються високим вмістом обмінних водню та алюмінію, що пояснює їх підвищену кислотність. Так на варіантах із застосуванням мінеральних добрив та на фоні сидерату відмічається вищий їх вміст, про що свідчать вищі показники гідролітичної кислотності (Нг). В той час коли на фонах внесення гною він знизився на 28%.

Оскільки  $H^+$  та  $Al^{3+}$  характеризують потенційну кислотність ґрунту, то інша група катіонів серед яких основними є  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$  складають суму ввібраних основ (S). На варіантах де відмічалась вища кислотність відповідно знизилась сума ввібраних основ. Цей показник, нижчий на варіанті мінеральної системи та органічної за внесення сидератів і близький до контролю (без застосування добрив). На фонах післядії гною він зріс на 27%, а при сумісному застосуванні органічних та мінеральних добрив у середньому на 42%.

ґрунти, насичені катіонами кальцію та магнію, мають нейтральну реакцію, цінну водотривку структуру. В нашому досліді ґрунт відноситься до групи з низьким вмістом обмінного кальцію (2,5-5,0 мг-екв/100 г) та дуже низьким магнію (0 – 0,5 мг-екв/100 г). Так в варіанті з мінеральною системою удобрення спостерігається найнижчий вміст катіонів  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$  - 2,39 та 0,38 мг-екв/100 г ґрунту, а при застосуванні органічних добрив, зокрема, гною він зріс на 62 % - кальцію та 45% - магнію відповідно.

Важливим показником ГВК і фізико-хімічних властивостей ґрунту є місткість катіонного обміну ( $E_o$ ), яка характеризує загальну суму ввібраних катіонів, які здатні до обмінних реакцій ( $E_o = S + Hг$ ). Її показник у дерново-підзолистих ґрунтах коливається в межах 1 - 10 мг-екв. на 100 г ґрунту. В нашому досліді показники місткості катіонного обміну складають 6,9 – 8,7 мг-екв. на 100 г ґрунту залежно від варіанта удобрення. Місткість катіонного

обміну визначають із метою виявлення величини ГДК, за якою судять про наявність колоїдів у ґрунті.

### 3.2. Поживний стан ґрунту залежно від удобрення картоплі в короткоротаційній сівозміні

**Динаміка азоту.** Азот легкогідролізованих органічних речовин у ґрунті представлений амідами і частково амінокислотами, котрі підлягають перетворенням в першу чергу, тому їх вміст характеризує умови мінералізації органічних сполук і є показником ефективної родючості ґрунту у відношенні азоту. Нами встановлено, що (табл. 3.2) на всіх варіантах удобрень вміст фракції азоту, що гідролізується, був істотно вищим ніж на контролі. Мінеральні добрива впливали менше, ніж органічні, на швидкість гідролітичних процесів.

**Таблиця 3.2**  
**Вміст азоту легкогідролізованих сполук у ґрунті під картоплею, мг/кг ґрунту**

№ п/п	Система удобрення	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019-2020 рр.
1	Контроль	56,4	38,2	47,30
2	Органічна система (гній 50 т/га)	59,1	43,6	51,35
3	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	60,0	44,9	52,45
4	Органічна система (сидерати – 20 т/га)	58,1	39,8	48,95
5	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	57,3	39,9	48,60

На фоні післядії сидерату вміст азоту в ґрунті, що легко гідролізується був однаковим і перевищував контроль лише на 4%. Найбільшому зростанню запасу фракції азоту, що гідролізується сприяло внесення гною (на 8 % до контролю).

Найбільші зміни в кількісному відношенні протягом вегетаційного періоду, щодо вмісту азоту легкогідролізованих сполук, відбулися на фоні органо-мінеральних добрив. – 52,45 мг/кг ґрунту.

### Динаміка фосфору.

Тривале та систематичне застосування на дерново-підзолистих ґрунтах різних видів добрив призвело до загального покращання фосфорного режиму. В результаті його вміст із середнього зріс до підвищеного, а в полі під картоплею помітно варіював залежно від виду добрив (табл. 3.3). В середньому за два роки досліджень найнижчий вміст рухомого фосфору спостерігається на контролі (без добрив). Ефективність органічних добрив виявилась досить суттєвою, за виключенням сидерату. При застосуванні його на добриво вміст рухомих фосфатів знаходився на рівні контролю (без добрив), був вищим лише на 1,8 мг/кг ґрунту. Це пояснюється низьким вмістом фосфору в зеленій масі. Гній внаслідок тривалого використання підвищував вміст фосфору на 15% порівняно з контролем.

**Таблиця 3.3**

#### **Вміст рухомого фосфору в ґрунті під картоплею, мг/кг ґрунту**

<b>№ п/п</b>	<b>Система удобрення</b>	<b>2019 р.</b>	<b>2020 р.</b>	<b>Середнє за 2019-2020 рр.</b>
1	Контроль	137,1	123,4	130,25
2	Органічна система (гній 50 т/га)	157,6	143,2	150,4
3	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	175,1	163,3	169,2
4	Органічна система (сидерати – 20 т/га)	134,8	129,3	132,05
5	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	170,8	163,3	167,05

При застосуванні лише мінеральних добрив вміст фосфорної кислоти в ґрунті підвищився на 28% порівняно з контролем. Комплексне використання різних видів органічних та мінеральних добрив найбільше збільшило запаси доступного фосфору на 30% відносно контролю.

Таким чином динаміка прослідковується, але зміни щодо їх вмісту не значні.

### Динаміка калію.

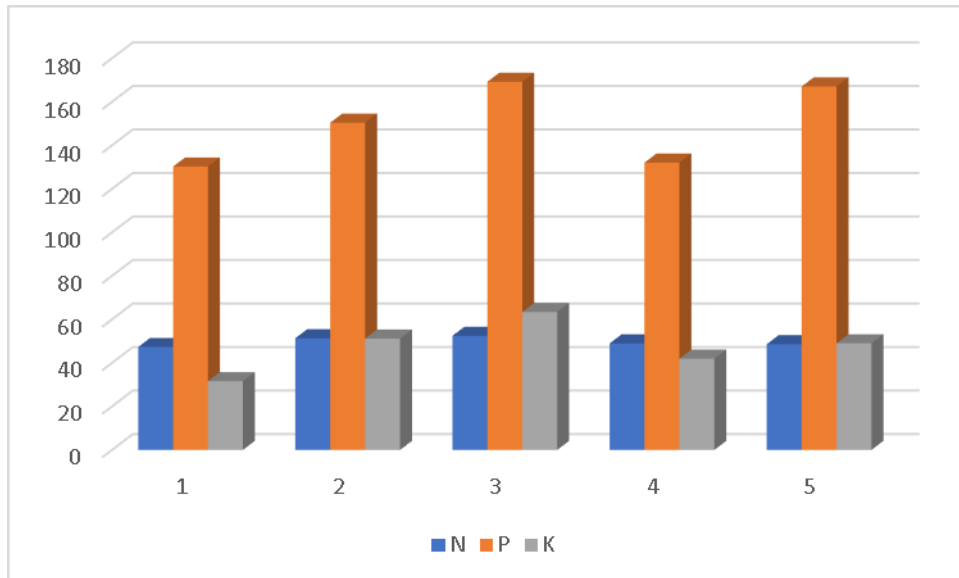
Суттєво на вміст обмінного калію в 20-сантиметровому шарі ґрунту вплинуло тривале застосування різних видів добрив. Так по всім варіантам досліджу, в середньому за два роки досліджень, вміст калію зріс порівняно з контролем (табл. 3.4): при застосуванні мінеральних добрив в – 1,6 рази; органічних – в 1,6; мінеральних із гноєм – в 2 рази. На фонах післядії сидерату вміст обмінного калію зріс лише на 33%.

**Таблиця 3.4**

#### **Вміст обмінного калію в ґрунті під картоплею, мг/кг ґрунту**

<b>№ п/п</b>	<b>Система удобрення</b>	<b>2019 р.</b>	<b>2020 р.</b>	<b>Середнє за 2019-2020 рр.</b>
1	Контроль	32,7	30,5	31,6
2	Органічна система (гній 50 т/га)	52,4	50,0	51,2
3	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	66,2	60,6	63,4
4	Органічна система (сидерати – 20 т/га)	43,3	40,6	41,95
5	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	50,9	47,1	49,0

Це пояснюється не значним вмістом калію в зеленій масі сидерату і соломі озимих, та інтенсивним його використанням попередниками. Прямі дії мінеральних добрив прирівнюється до післядії гною по впливу на вміст обмінного калію. Найвищі показники відмічено при комплексному застосуванні різних видів органічних із доповненням мінеральними добривами, де вміст калію в ґрунті зріс до 63,4 мг/кг ґрунту (рис. 3.1.).



Примітка\*: 1. Біологічний контроль; 2. Органічна (гній 50 т/га);  
 3. Органо-мінеральна (75 % органічних + 25 % мінеральних добрив);  
 4. Органічна (сидерати – 20 т/га); 5. Мінеральна (N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub>).

**Рис. 3.1. Вміст поживних речовин в ґрунті під картоплею, (мг/кг ґрунту)**

Таким чином позитивний вплив різних видів добрив на поживний режим дерново-середньопідзолистого супіщаного ґрунту відмічався внаслідок поєднання органічних і мінеральних добрив. В результаті підвищується вміст легкодоступних форм поживних елементів, котрі мають важливе значення в живленні рослин та сприяють покращенню еколого-біологічного стану ґрунту і його родючості. Внесення лише мінеральних добрив на легкому ґрунті не забезпечує сталого підвищення вмісту основних біогенних елементів і що саме головне негативно впливає на його фізико-хімічні властивості.

### 3.3. Агротехнологічна ефективність досліджень

Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур призводить до значних втрат врожаю. Дані доводять, що при середній забур'яненості поля врожайність картоплі знижується на 20-25%, а при сильній до 40-60%. Пригнічуючи ріст і розвиток рослин, бур'яни не тільки знижують урожай картоплі, але й погіршують якість бульб. Бур'яни виносять велику кількість

поживних речовин із ґрунту внаслідок чого знижується їх родючість та продуктивність рослин [9, 21, 23].

Одним із завдань досліджень було вивчення поширення бур'янів при вирощуванні картоплі в залежності від різних видів удобрення.

Чисельність бур'янів у насадженнях картоплі перед першим міжрядним обробітком ґрунту наведена у таблиці 3.5.

**Таблиця 3.5**

**Забур'яненість посадок картоплі залежно від системи удобрення  
(середнє за 2019-2020 рр.)**

№ п/п	Система удобрення	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>		Сира маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>
		всього	в т. ч. багаторічних	
1	Контроль	62	2	75,8
2	Органічна система (гній 50 т/га)	84	3	90,2
3	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	75	2	87,5
4	Органічна система (сидерати – 20 т/га)	65	2	77,0
5	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	51	2	72,5
НІР <sub>05</sub> , шт.		9,7	0,1	12,4

У досліді чисельність бур'янів в залежності від удобрення знаходилася в межах 52-80 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість їх спостерігалася за внесення гною - на 35 % більше порівняно з контролем. Найменша кількість була за внесення мінеральних добрив - 51 шт./м<sup>2</sup>, що на 18% менше в порівнянні з контролем. На варіанті органо-мінерального удобрення забур'яненість в порівнянні з контрольним варіантом зросла лише на 12%.

Отже, внесення органічних добрив у вигляді гною призвело до погіршення фітосанітарного стану у посадках картоплі, але здійснення заходів боротьби з бур'янами у досліді дозволяло знизити їх кількість до мінімуму і вони практично не впливали на розвиток рослин [48].



В умовах економічної та енергетичної кризи, при постійному зростанні дефіциту органічної речовини ґрунту великого значення набуває застосування дешевих менш енергоємних видів добрив, зокрема органічних (солома, сидерати, гній), та їх оптимального поєднання з невисокими дозами мінеральних добрив. Тому що добрива завжди були й залишаються одним з основних факторів впливу на урожай сільськогосподарських культур та їх якість.

Згідно отриманих даних (табл. 3.6), найвищу врожайність картоплі в середньому за два роки досліджень було отримано на варіанті органо-мінеральна система (гній 37,5т/га + N<sub>12,5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>17,5</sub>), що складала 31,6 т/га. Приріст врожаю відносно контролю на цьому варіанті становив – 12,1 т/га.

**Таблиця 3.6**

**Урожайність картоплі залежно від систем удобрення, т/га**

№ п/п	Варіанти удобрення	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019-2020 рр.	+/- до контролю
1.	Контроль	16,8	22,1	19,5	-
2.	Органічна система (гній 50 т/га)	24,1	31,3	27,7	8,3
3.	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	28,4	34,5	31,5	12,0
4.	Органічна система (сидерати – 20 т/га)	18,6	26,2	22,4	3,0
5.	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	23,7	31,8	27,8	8,3
	НІР <sub>05</sub> , шт.	1,92	1,92		

За органічної системи (сидерат -20 т/га) за даними дисперсійного аналізу приріст врожайності до контролю є не істотним, так як не ввійшов у межі найменшої істотної різниці. Застосування мінеральних давало приріст 8,5 т/га відносно контролю та 5,5 т/га відносно сидерату [49].

На фоні тривалого застосування гною відмічалось значне збільшення врожаю – 27,8 т/га в середньому за два роки досліджень, що на 8,4 т/га більше порівняно з контролем.

### 3.4. Економічна ефективність вирощування картоплі за різних систем удобрення

Економічна ефективність в сільському господарстві – це одержання максимальної кількості продукції з одиниці площі за найменших затратах живої та уречевленої праці; тобто суть ефективності полягає не просто у співвідношенні ефекту з ресурсами, а в досягненні максимального ефекту за мінімальних витрат ресурсів [42].

Отримані результати показують, що найбільш ефективним з економічної точки зору був варіант післядії гною в поєднанні з мінеральними добривами (див. табл. 3.7), на якому поряд з високим врожаєм собівартість одиниці продукції була найменшою – 0,52 тис. грн./га, водночас чистий прибуток та рівень рентабельності відповідно найвищими – 106,8 тис. грн./га (прибуток), 94,1 % (рентабельність).

**Таблиця 3.7**

**Економічна ефективність вирощування картоплі в короткоротаційній сівозміні за різних систем удобрення (середнє за 2019–2020 рр.)**

№ з/п	Система удобрення	Продуктивність, т/га	Вартість отриманої продукції, тис. грн./га	Витрати на вирощування, тис. грн./га	Собівартість, тис. грн./га	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %
1.	Біологічний контроль	19,5	136,2	86,4	0,63	49,8	57,6
2.	Органічна (гній 50 т/га)	27,7	193,9	109,2	0,56	84,7	77,6
3.	Органо-мінеральна система (гній 37,5т/га +N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> )	31,5	220,2	113,4	0,52	106,8	94,1
4.	Органічна (сидерати – 20 т/га)	22,4	156,8	88,8	0,57	68,0	76,6
5.	Мінеральна система (N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> )	27,8	194,3	115,5	0,59	78,8	68,2

Внесення органічних добрив забезпечувало підвищення врожаю на 42% порівняно з контролем, але паралельно зростала і його собівартість (0,56

тис. грн./га). При чому чистий прибуток становив – 84,7 тис. грн./га, а рівень рентабельності – 77,6 %.

Мінімальну продуктивність відмічено на фоні заорювання зеленої маси сидерату –22,4 т/га. При цьому відмічено не високий чистий прибуток –88,8 тис. грн./га., а рентабельність навпаки досить високу порівняно з органічною системою (76,6%).

Низьку рентабельність (68,2%) відмічено при вивченні післядії мінеральних добрив, не дивлячись на високу врожайність собівартість одиниці продукції була значно високою (0,59 тис. грн/га).

Таким чином проаналізувавши розрахунки економічної ефективності слід зробити висновок, що економічно найвигідніше вирощувати картоплю при поєднанні органічних добрив з мінеральними.

### ***Висновки до розділу 3***

1. Під дією систематичного застосування лише мінеральних добрив та в результаті тривалої післядії сидерату знизилось рН та сума ввібраних основ, зросли показники гідролітичної кислотності.

2. Поєднання гною з помірними дозами мінеральних при вирощуванні картоплі в короткоротаційній сівоzmіні сприяло збільшенню вмісту доступних форм поживних елементів для рослин: лужногідролізованого азоту на 10%, доступного фосфору - на 30% та обмінного калію - в 2рази.

3. Найбільша кількість бур'янів спостерігалась за внесення гною у нормі 50 т/га - на 35 % більше у порівнянні з контролем.

4. В середньому за 2019–2020 роки урожайність картоплі найвищого рівня сягає за внесення гною та помірних норм мінеральних добрив і складає 31,5 т/га.

5. Найвищий економічний ефект у середньому за 2019–2020 рр. спостерігався при органо-мінеральній системі (гній 37,5т/га +N<sub>12,5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>17,5</sub>), за якої рентабельність зросла на 36,5 %, а собівартість зменшилася на 0,1 тис. грн. з гектара в порівнянні до контрольного варіанту.

## ВИСНОВКИ

Узагальнюючи дані досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Зміни фізико-хімічних властивостей дерново-підзолистого ґрунту під дією систематичного застосування лише мінеральних добрив та в результаті тривалої післядії сидерату, мали негативний характер: знизилось рН та сума ввібраних основ, зросли показники гідролітичної кислотності.

2. Поєднання гною з помірними дозами мінеральних при вирощуванні картоплі в короткоротаційній сівоzmіні сприяло збільшенню вмісту доступних форм поживних елементів для рослин: лужногідролізованого азоту на 10%, доступного фосфору - на 30% та обмінного калію - в 2рази.

3. Внесення органічних добрив у вигляді гною призводило до збільшення бур'янів у посадках картоплі, але здійснення заходів боротьби з бур'янами у досліді дозволяло знизити їх кількість до мінімуму і вони практично не впливали на розвиток рослин.

4. В середньому за 2019–2020 роки урожайність картоплі найвищого рівня сягає за внесення гною та помірних норм мінеральних добрив і складає 31,5 т/га.

5. Найвищий економічний ефект у середньому за 2019–2020 рр. спостерігався при органо-мінеральній системі (гній 37,5т/га +  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ ), за якої поряд з високим врожаєм собівартість одиниці продукції була найменшою – 0,52 тис. грн./га, водночас чистий прибуток та рівень рентабельності відповідно найвищі – 106,8 тис. грн./га та 94,1 % відповідно.

### ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою покращання еколого-біологічного стану дерново-підзолистих ґрунтів та підвищення продуктивності зерно-картопляної сівоzmіні потрібно збільшувати частку органічних добрив не тільки за рахунок внесення гною, але й додаткового сумісного застосування соломи конюшини і зернових культур та біомаси сидерату. Для одержання врожаю картоплі на рівні 31,5 т/га рекомендується внесення гною в нормі 50т/га та мінеральних добрив  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ross S. Soil processes / S.Ross. London, New York: Routege, 1989. 444 р.
2. Агроекологічні основи вирощування картоплі / В. М. Положенець, М. С. Чернілевський, Л. В. Немерицька [та ін.]. Київ : Світ, 2008. 196 с.
3. Агроекологія : навч. посіб. / О. Ф. Смаглий, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
4. Агрохімія. Под. ред.. В.М. Кличковського и А.В. Петербургского. Колос, 1967 – 583 с.
5. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи. за ред. В. В. Іванишина та І. А. Шувара. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2016. 284 с.
6. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Проблеми екологічно зрівноважених сівозмін. Вісн. аграр. науки. 2003. № 8. С. 9–13.
7. Бондарчук А. А. Стан картоплярства в Україні та перспективи його розвитку. Вісн. аграр. науки. 2006. № 3–4. С. 49–50.
8. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / Е. Г. Дегодюк, В. Ф. Сайко, М. С. Корнійчук [та ін.] ; за ред. Е. Г. Дегодюка. Київ : Урожай, 1992. 320 с.
9. Ворона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В. Інтегрована боротьба з бур'янами в посівах кормових та зернофуражних культур. Особливості забур'яненості посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах : матеріали наук.-теорет. конф. Київ : Світ, 2000. С. 55–57.
10. Вплив різних видів органічних та органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту / Ю. М. Оліфір, А. Й. Габриєль, О. Й. Кочмар, Р. В. Ільчук. Картоплярство України. 2012. № 1–2. С. 30–34.
11. Вплив рослинних решток в орному шарі ґрунту на продуктивність сівозмін / В. П. Стрельченко, А. М. Бовсуновський, М. В. Налапко, С. В. Журавель. Вісн. аграр. науки. 2003. № 3. С. 9–11.

12. Гудзь В. П., Шувар І. А., Юннк А. В. Адаптивні системи землеробства : підручник / за ред. Гудзя В. П. Київ : Центр учбової літератури. 2014. 336 с.
13. Грунтозахисна біологічна система землеробства в Україні : монографія / за ред. Шикули М. К. Київ : Оранта, 2000. 389 с.
14. Дзюбайло А. Г. Біоенергетична оцінка кормової сівозміни залежно від насичення багаторічними травами. Землеробство. 1996. Вип. 71. С. 51–56.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник. Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва : Высшая шк., 1985. 351 с.
16. Екологічні основи використання добрив / Е. Г. Дегодюк, В. Т. Мамонтов, В. І. Гамалей [та ін.] ; за ред. Е. Г. Дегодюка. Київ : Урожай, 1988. 232 с.
17. Екологічні основи використання добрив / Е. Г. Дегодюк, В. Т. Мамонтов, В. І. Гамалей [та ін.] ; за ред. Е. Г. Дегодюка. Київ : Урожай, 1988. 232 с.
18. Екологічні проблеми землеробства: підручник / В. П. Гудзь, М. Ф. Рибак, М. М. Тимошенко [та ін.]. Житомир, 2010. 706 с.
19. Жук Т. М. Фотосинтетична діяльність та продуктивність різних сортів картоплі залежно від умов вирощування: автореф. дис.канд. біолог. наук: 146 03.00.12 «Фізіологія рослин». К., 2000. 22 с.
20. Журавель С. В., Матвійчук Б. В., Матвійчук Н. Г. Особливості органічного землеробства на Поліссі. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2011. Вип. 1-2. С. 86–94.
21. Заполовський С.А., Мовчан О. М., Дереча О. А., Дажун М. А. Карантинні бур'яни Житомирщини. Захист рослин. 2003. № 8. С. 25–26.
22. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

23. Іващенко О.О. Бур'яни на посівах – проблема масштабна. Карантин і захист рослин. 2009. № 9. С. 2–4.
24. Ільчук В. А. Урожай і якість картоплі залежно від технологічних заходів вирощування в умовах західного Лісостепу України : дис. на здобуття канд. с.-г. наук : спец. 06.00.09 «Рослинництво», Львів, 1995. 156 с.
25. Каленська С. М., Кнап Н. В. Стан та перспективи виробництва картоплі в світі та в Україні. Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. університету. 2012. Вип. 4 ( 63). С. 41–48.
26. Картопля – другий хліб: Нак. – попул. альманах для селян у трьох випусках/ Упор. та заг. Ред. П.С. Теслюк . К. : В – во «Довіра», 1995 р. Вип. I. 281 с.
27. Картопля / В. А. Вітенко, М. С. Куценко, М. Ю. Власенко [та ін.]; за ред. В. А. Вітенка, М. С. Куценка, М. Ю. Власенка. Київ : Урожай, 1990. 256 с.
28. Картопля / за ред. В. В. Конунученка, М. Я. Молоцького. Біла Церква, 2002. Т. 1. 536 с.
29. Кисіль В. І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспективи. Харків : Штрих, 2000. 162 с.
30. Кравченко О. А., Шарапа М. Г. Агротехнічні прийоми вирощування високих врожаїв картоплі в зонах Полісся та Лісостепу України. Картоплярство України. 2010. № 1–2. С. 20–30.
31. Кучко А. А., Мицько В. М. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. К.: Довіра, 1997. 126 с.
32. Лихчвор В. В., Праць Р.Р., Ільницький М.В. Картопля. Львів: НВФ « Українські технології», 2003. 72 с.
33. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів, 2006. 730 с.
34. Ляховець В. Не другорядна роль другого хліба. Київська правда. 2009. 2 лип.

35. Манько Ю. П. Ефективність екологічного землеробства в Лісостепу України. Посібник Українського хлібороба. Київ, 2009. С. 263–266.
36. Матвійчук Б. В., Тимощук А. А., Матвійчук Н. Г. Урожайность картофеля и его пораженность фитофторозом в зависимости от системы удобрения и структуры севооборота. Картофелеводство. 2011. Вып. 19. С. 351–357.
37. Матвійчук Н. Г. Вплив системи удобрення на урожайність та якість картоплі у короткоротаційній сівозміні в умовах Полісся України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2013. С. 362–366.
38. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / під ред. В. В. Кононученка. Немішаєве, 2002. 184 с.
39. Никитюк Ю. А. Агроекологічна оцінка систем удобрення картоплі в Поліссі. Землеробство. 2007. Вип.79. С. 21–28.
40. Никонюк І. Ф., Циценя Д. В., Василівський В. Ю., Матвійчук Н. Г., Вплив рівня біологізації на активність продукування вуглекислоти ґрунтом та целюлозолітичну активність. Інновації та розвиток агросектору: зб. тез наук.-практ. інтер.-конф. наук.-пед. прац., докт., аспір. та маг. агр. фак. Поліського національного університету, 02 грудня. 2020 р. Житомир. С.23 -25.
41. Органічні добрива / С. А. Балюк, О. О. Бацула, В. М. Тимчук [та ін.]. Посібник українського хлібороба. Київ, 2010. С. 128–134.
42. Пабат О. В. Економічна ефективність виробництва картоплі в сільськогосподарських підприємствах. Картоплярство України. 2010. № 3–4. С. 66–68.
43. Положенець В. М. Технологія вирощування картоплі на Житомирщині. Житомир, 2004. 71 с.
44. Радько Т. В., Радько В. Г., Матвійчук Н. Г. Фітосанітарний стан насаджень картоплі залежно від застосування соломи, сидератів та мінеральних добрив. Агропромислове виробництво Полісся. 2013. Вип. 6. С.



26–29.

45. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. Київ : Аграрна наука, 2002. 176 с.

46. Танчик С. П., Цюк О. А., В'ялий С. О. Розвиток органічного землеробства в Україні. Вісн. аграр. науки. 2009. № 1. С. 11–15.

47. Українська академія аграрних наук інститут картоплярства «Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Інтас». Немішаєве, 2002 р.

48. Циценя Д. В., Василівський В. Ю., Никонюк І. Ф., Матвійчук Н. Г., Забурянність посівів залежно від елементів біологізації в короткоротаційній сівозміні Полісся.. Агросфера частина біосфери : зб. тез наук.-практ. інтер.-конф. наук.-пед. прац., докт., аспір. та маг. аграр. фак. Поліського національного університету, 16 жовтня. 2020 р. Житомир. С. 57-59.

49. Циценя Д. В., Василівський В. Ю., Никонюк І. Ф., Можарівська І. А., Продуктивність сільськогосподарських культур залежно від елементів біологізації в короткоротаційній сівозміні Полісся. Сільське господарство - сталий розвиток України сьогодні: зб. тез наук.-практ. інтер.-конф. наук.-пед. прац., докт., аспір. та маг. аграр. фак. Поліського національного університету, 12 листопада 2020 р. Житомир. С. 12-14.

50. Шарапа М. Г., Кравченко О. А., Кармазіна Л. Є. Сидерально-мінеральна система удобрення насінневої картоплі в зоні Полісся України. Картоплярство України. 2010. № 3–4. С. 48–52.

51. Шикуча М. К., Макаруч О. Л. Грунтозахисна біологічна система землеробства на Україні. Київ : Урожай, 1999. 284 с.

52. Шувар І. А. Наукові основи підвищення продуктивності сівозмін та родючості ґрунту в традиційному і біологічному землеробстві Західного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук : спец. 06.01.01 Чабани, 2005.37 с.

53. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена.

54. ДСТУ 7537-2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності.
55. ДСТУ ISO 10390-2007. Якість ґрунту. Визначення рН.
56. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини.
57. ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфільда.
58. ДСТУ 4405: 2005. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Кірсанова.
59. ДСТУ 4405: 2005. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Кірсанова.