

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Сапатюк Ярослав Іванович

УДК 631.582:633.491

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ВПЛИВ АЛЬТЕРНАТИВНОГО УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ
КАРТОПЛІ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ ПОЛІСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Сапатюк Я.І.

Керівник роботи:

Клименко Тетяна Вікторівна
канд. с.-г. наук, доцент

Зміст

Анотація	3
Вступ	7
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури та обґрунтування	10
1.1. Господарське значення картоплі	10
1.2. Роль добрив у формуванні врожаю картоплі	11
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень	16
2.1. Місце та умови проведення досліджень	16
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	18
Розділ 3. Основна експериментальна частина	20
3.1. Динаміка росту рослин картоплі за фазами розвитку залежно від удобрення	20
3.2. Сегетальна рослинність у насадженнях картоплі	22
3.3. Активність фотосинтетичної діяльності листкової поверхні рослин картоплі залежно від удобрення	24
3.4. Вплив добрив на урожайність картоплі	26
3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування картоплі	28
Висновки	32
Рекомендації виробництву	33
Список використаних літературних джерел	34

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Сапатюка Я.І. виконана на тему: «Вплив альтернативного удобрення на урожайність картоплі в умовах дослідного поля Поліського національного університету». Освітній рівень «Магістр».

Спеціальність 201 – «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2020 р. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота викладена на 37 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 5 таблиць та 1 рисунок. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 45 найменувань.

Кваліфікаційна робота виконувалась впродовж 2018-2020 рр. згідно затвердженого завдання на виконання роботи, куди увійшли питання дослідження ґрунтового моніторингу ясно-сірого лісового ґрунту, динаміки росту і розвитку рослин, активність ФАР та її продуктивність, кількості сегетальних бур'янів у насадженнях картоплі, урожайність бульб залежно від застосування альтернативного удобрення, а саме, соломи та сидератів, їх поєднання, а також гною, мінеральних добрив.

Розділ 1. Аналізує літературні дані з теми та напряду досліджень. В літературному огляді висвітлені питання ґрунтового моніторингу ґрунту, можливість застосування альтернативного удобрення - соломи, сидератів, гною, мінеральних добрив для росту і розвитку рослин та стійкості агроecosистеми. У *Розділі 2* наведена програма, методика та умови проведення наукових досліджень.

Розділ 3 включає результати досліджень щодо ефективності застосування соломи, сидератів, гною, мінеральних добрив за вирощування картоплі на ясно-сірому опідзоленому ґрунті Полісся, динаміки росту і розвитку рослин, активність фотосинтетичної діяльності рослин, забур'яненості насаджень, продуктивності бульб картоплі, енергетичної та економічної ефективності. *Висновки та рекомендації виробництву* підсумовують результати проведених досліджень.

Удобрення ґрунту, а саме, альтернатива - солома озимого жита в поєднанні із сидератами - зеленою масою олійної редьки, гною та помірних норм мінеральних добрив є могутнім заходом у підвищенні урожайності картоплі. Ріст і розвиток рослин картоплі залежали від застосування добрив.

Поєднане внесення в ґрунт соломи, сидератів та мінеральних добрив забезпечило досить значний приріст висоти рослин картоплі порівняно з контролем (без добрив), а саме: у фазі стеблуння – на 81,8 %, цвітіння – 52,2 %, в'янення бадилля – на 65 %.

Добрива значно підвищували врожайність картоплі. У варіанті без добрив урожайність бульб складала 22,9 т/га. Найбільшою урожайність в досліді отримана при внесенні в ґрунт гною 37,5 т/га та $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ - 33,2 т/га.

Використання органічних добрив та помірних норм мінеральних добрив забезпечувало покращення основних показників родючості ясно-сірого опідзоленого ґрунту та отримання задовільних урожаїв бульб картоплі.

Енергетичний аспект при вирощуванні картоплі належав удобренню, яке поєднувало внесення гною 25 т/га та помірних норм мінеральних добрив, де коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) дорівнював 1,86. При внесенні органічного удобрення 37,5 т/га та NPK добрив K_{ee} складав 1,50.

Хороший економічний результат у досліді отримано при внесенні гною 37,5 т/га та NPK. Рівень рентабельності складав 260 %.

Ключові слова: добрива, забур'яненість, фотосинтетична активність, абіотичні фактори, динаміка росту рослин, картопля, продуктивність, економічна та енергетична ефективність.

ANNOTATION

Qualification work of Sapatyuk Ya. I. performed on the topic: "Influence of alternative fertilizer on potato yield in the experimental field of Polissia National University". Educational level "Master".

Specialty 201 - "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2020. Qualification work on the rights of the manuscript.

The qualification work is presented on 37 pages of a computer set, it contains 5 tables and 1 figures. It consists of an introduction, three sections, conclusions, recommendations for production. The list of used literature sources includes 45 titles.

Qualification work was performed during 2018-2020 according to the approved task, which addressed issues related to the study of agroecological condition of light gray podzolic soil, the process of growth and development of potato plants, tuber yield, depending on alternative fertilizers - straw, green manure, manure, and moderate rates of mineral fertilizers.

Section 1. Dedicated to the analysis of literature data on the research topic and substantiation of the research direction. Based on a review of literature sources, it highlights the issues of soil soil monitoring, the possibility of using alternative fertilizers - straw, green manure, manure, mineral fertilizers for plant growth and development and the sustainability of the agroecosystem.

Section 2 presents the program, methods and conditions of scientific research

Section 3 includes the results of research on the effectiveness of straw, green manure, manure, mineral fertilizers in growing potatoes on light gray podzolic soil of Polissya, dynamics of plant growth and development, activity of photosynthetic plant activity, weed infestation, productivity of potato tubers, energy and economic efficiency.

Conclusions and recommendations for production summarize the results of research.

Alternative soil fertilization, namely, winter rye straw in combination with green manure - green mass of oil radish, manure and moderate rates of mineral fertilizers is a powerful measure to increase potato yield.

One of the effective ways to solve the problem of replacing acutely deficient traditional organic fertilizers (manure, peat compost) and high standards of currently expensive mineral fertilizers is rational today.

The growth and development of potato plants depended on the use of fertilizers. Co-application of straw, green manure and moderate rates of mineral fertilizers in the soil provided a significant increase in the height of potato plants compared to the control (without fertilizers), namely: in the stalk phase - by 81.8 %, flowering - 52.2 %, wilting tops - by 65 %.

Fertilizers significantly increased potato yields. In the variant without fertilizers, the yield of tubers was 22.9 t / ha. The highest yield in the experiment was obtained when applying to the soil manure 37.5 t/ha and moderate rates of mineral fertilizers $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ - 33.2 t/ha.

The use of organic fertilizers and moderate rates of mineral fertilizers ensured the improvement of the main fertility indicators of light gray podzolic soil and obtaining satisfactory yields of potato tubers.

In terms of energy, potato cultivation was dominated by a fertilizer system that combined the application of manure of 25 t/ha and moderate rates of mineral fertilizers, where the energy efficiency ratio (KEE) was equal to 1.86. With the application of manure 37.5 t/ha and moderate rates of mineral fertilizers KEE was 1.50.

The best economic effect in the experiment was obtained with the combined application of manure 37.5 t/ha and mineral fertilizers. The level of profitability was 260 %.

Key words: fertilizers, weeds, photosynthetic activity, abiotic factors, plant growth dynamics, potatoes, productivity, economic and energy efficiency.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Картопля завжди є однією з основних овочевих та найпродуктивніших культур у сучасному землеробстві України, що вирощують фермерські господарства та приватний сектор.

В Україні картопля є важливою культурою. Норма споживання на добу, що рекомендується, вареної картоплі складає близько - 300-400 г і забезпечує вітамін В1 20-25 %, фосфор 10-12 %, каротин 1-2 %, кальцій, залізо 25-30 %.

У бульбах картоплі містяться пектинові речовини, білки, вуглеводи, жири, органічні кислоти, клітковина, вітаміни і мінеральні солі.

Потенційна врожайність її в останні роки знаходиться в межах 120 т/га, а збір сухої речовини становить до 25 т/га. Однак, реалізація високої продуктивності картоплі у виробництві є дуже низькою і є в межах 10–12 % від потенційної [18, 38].

На сьогодні близько 96 % її площ знаходиться у приватному секторі, де вирощується картопля, як монокультура, а це призводить до зниження урожайності. Тому на сьогодні одним із важливих завдань агросфери є впровадження та використання адаптивних систем землеробства для різних кліматичних зон, які є важливим елементом у короткоротаційних сівозмінах та удобрення.

Головним завданням в галузі картоплярства на сьогодні є збільшення врожайності і покращення якості врожаю бульб картоплі.

В останні роки відбувається різке зменшення виробництва гною в господарствах та зростає висока вартість мінеральних добрив і це не дає можливості застосувати рекомендовані їх норми. Потрібний пошук альтернативних джерел органічної речовини у ґрунті, яка б сприяла отриманню високих врожаїв та покращувала агроєкологічний стан ґрунту.

Одержання високих урожаїв бульб картоплі без застосування добрив не можливе. Якщо картоплю порівняти з іншими культурами то вона є більш вимоглива до забезпечення поживними речовинами, і накопичує велику вегетативну і бульбову масу при відносно слабкому розвитку кореневої системи, тому виникає потреба у внесенні значної кількості добрив [15].

Наразі існує необхідність застосування альтернативного удобрення при вирощуванні картоплі, а саме, органічних добрив у вигляді – соломи зернових культур, зелених добрив – сидератів, гною та мінеральних добрив при вирощуванні картоплі на ясно-сірому опідзоленому ґрунті Полісся.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи була спрямована на вивчення впливу альтернативного удобрення при вирощуванні картоплі, а саме, за використання соломи, сидератів, гною та їх поєднань та помірних норм мінеральних добрив для отримання високого врожаю картоплі.

Програмою досліджень передбачалось вирішити наступні завдання:

1. Динаміка росту рослин за фазами їх розвитку, активність формування листової поверхні, кількість сегетальних рослин у насадженнях картоплі залежно від внесення соломи, сидератів, гною та мінеральних добрив.
2. Урожайність бульб картоплі залежно від удобрення.
3. Економічна та енергетична ефективності застосування добрив при вирощуванні картоплі.

Об'єкт дослідження – формування врожаю картоплі залежно від удобрення.

Предмет дослідження – картопля, ясно-сірий опідзолений ґрунт, органічні (солома, сидерат, гній) та мінеральні добрива і їх поєднання.

Методи дослідження. Польовий (відбір ґрунтових зразків); лабораторний (визначення основних агроекологічних показників ґрунту та динаміки росту і розвитку рослин) вимірювально-ваговий (продуктивність картоплі); порівняльно-розрахунковий і статистичний (енергетична ефективність застосування добрив; обробка експериментальних даних).

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Kostiuk V. Potato productivity depending on alternative fertilizer on light gray podzolized soil // Kostiuk V., Vazinska O., Pidhorodetskyi V., Sapatiuk Ya., Kharchuk V., Kovalchuk N. // Sciences of Europa (Praha, Czech Republic) Vol 2, No 57, s. 59-63. (2020).

Наукова новизна одержаних результатів:

- доведено, що фотосинтетична діяльність листкової поверхні картоплі залежала від внесених добрив. Найбільш інтенсивно ріст і розвиток рослин відбувався при внесенні у ґрунт соломи, сидератів, гною та мінеральних добрив;
- досліджено, що при внесенні органічних та мінеральних добрив зменшувалася кількість сеgetальних бур'янів у насадженнях картоплі, що вказує на позитивний стан фітоценозу та на динамічний розвиток агроєкосистеми;
- встановлено, що при поєднаному внесенні у ґрунт соломи, сидератів, гною та мінеральних добрив отримано найвищий урожай бульб картоплі;
- визначення енергетичної та економічної ефективності вирощування картоплі показало, що при внесенні тільки мінеральних добрив коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим і складав 2,90, а при внесенні органічних та мінеральних добрив – 2,25. Найвищий рівень рентабельності отримано за внесення соломи та сидератів – 161,9 % та гною і мінеральних добрив – 150,7 %.

Практичне значення одержаних результатів. Для отримання високого врожаю картоплі господарствам різних форм власності в зоні Полісся запропоновано використовувати при вирощуванні картоплі альтернативне удобрення - солону, сидерати, гній та невеликі кількості мінеральних добрив.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 37 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 5 таблиць та 1 рисунок. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 45 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ

1.1. Господарське значення картоплі

На сьогодні площі під картоплею в Україні досягають 1,6 млн. га, а середня врожайність бульб становить 10-16 т/га. В окремих передових господарствах зарубіжних країн світу, завдяки впровадженню у виробництво науково-технічних методів, продуктивність цієї культури сягає 32-45 т/га [34].

Цінність бульб картоплі є у тому, що вона містить 13- 21 % крохмалю, 1,6 – 3,5 % білків, 0,9 — 1 % клітковини [10].

Бульби картоплі багаті на вітаміни групи - В, РР та каротиноїди. Крохмаль картоплі дуже легко засвоюється організмом людини, а її білки за користістю переважають білки озимих культур. Головним продуктом харчування і джерелом вітаміну С є картопля у зимовий період [13, 29].

За останні 20 років активізацію деградаційних процесів у агроєкосистемах викликало незбалансоване антропогенне навантаження на природні ресурси, а саме, висока сільськогосподарська освоєнність територій Житомирської області (52,9 %) та розораність (40,6 %). Призвело це до низького гумусу в ґрунтах, що спричинене незбалансованістю між надходженням органічної речовини у ґрунт і виносу її з урожаєм, що призводить до погіршення фізичних, фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зниження врожайності картоплі [3].

Останні десятиріччя картопля майже на 98 % перемістилась на присадибні ділянки, городи, індивідуальні особисті господарства. Картопля вважається, нерентабельна і трудомістка культура, якщо її вирощувати на великих площах. Але, як показує досвід, що вирощування картоплі за правильною та інтенсивною технологією – це одна з найприбутковіших культур [6, 7, 11].

Значне підвищення врожайності картоплі можливе тільки завдяки генно інженерії та удосконалення основних новітніх агротехнологічних аспектів та їх поєднання.

Щоб отримати врожай в межах 300-400 ц необхідно використовувати інтенсивну технологію вирощування картоплі, а саме потрібно врахувати

грунтово-кліматичні умови господарства, метеорологічні умови року, тип ґрунту, фітосанітарний стан посівів, особливості сорту [13, 25].

Картопля потребує розпушених повітропроникних ґрунтів. Її коренева система на пухкому ґрунті, добре розгалужується, пронизує весь орний шар і проникає в підорний, що призводить до нормального розвитку стolonів та молодих бульб, які в ущільненому ґрунті досить часто бувають дрібні і деформовані [14, 18].

1.2. Роль добрив у формуванні врожаю картоплі

Щоб одержати високий урожай картоплі потрібне обов'язкове внесення добрив. Цінним для картоплі є органічне добриво, яке є ефективним засобом поліпшення фізичного стану ґрунту та повного забезпечення картоплі вуглекислотою [15, 43].

Застосовування мінеральних добрив для картоплі рекомендують у тих дозах і за тією періодичністю, які вказані в схемі досліду. Але не можна одночасно вносити кореневе добриво і здійснювати обприскування бадилля, потрібно чергувати [21].

Залежно від різних фаз розвитку картоплі, вона потребує різноманітних мікроелементів, більше фосфору та азоту потрібно на початку вегетації, а на кінець потребує калію. Саме азот впливає на ріст і високий врожай картоплі [10, 13].

Потреба фосфору забезпечує ранній розвиток коренів та пагонів. Це надає культурі енергію, яка забезпечує різні процеси. В свою чергу кальцій відповідає за формування якісної шкірки картоплі, знижує прояв іржавої плямистості.

Велику роль у вирощуванні картоплі відіграють сівозміни. Сівозміна є головним інструментом, який є важливим в агрономії. Роль сівозміни в науковому аспекті - загальновідома. За правильного для зони Полісся чергування культур і завдяки сучасній агротехніці можна одержувати гарні врожаї і за зменшеного використання добрив [17, 18, 23].

Сівозміни в поєднанні з відповідною системою удобрення й обробітком ґрунту, є найважливішим заходом підвищення врожайності картоплі та покращення родючості ґрунтів. Саме тому запровадженню сівозмін у виробництво приділяють дуже велику увагу. Доцільно розміщувати картоплю в сівозмінах після озимих культур. Але, можна розміщувати і після інших попередників, але при цьому необхідною умовою є внесення підвищених норм органічних та фосфорно – калійних мінеральних добрив [16, 27, 29].

У беззмінних посівах внесення високих доз добрив та надійні засоби захисту рослин є менш ефективними, у порівнянні з сівозмінами. Саме беззмінне вирощування картоплі призводить до зниження врожаю, в той час як у сівозміні при дотриманні певного чергування культур можна створити для культури оптимальні умови використання родючості ґрунтів та інших природних факторів і одержати високий урожай [1, 18].

Деякі рослини схожі між собою за впливом на ґрунт, і тому їх об'єднують у певні групи (озимі зернові, ярі зернові, просапні, бобові та ін.).

Отже, чим більша різниця між рослинами цих груп у біології і в дії їх на ґрунт, тим є більшою ефективність їх чергування. Для прикладу: чергування зернових (озимі та ярі) із просапними культурами дають кращі результати порівняно з чергуванням лише озимих і ярих зернових [4, 5, 9, 24].

За останні десятиріччя втрати органічної речовини в ґрунтах України становили понад 10 % загального його вмісту, а гній є важливим органічним добривом для картоплі [20, 21].

Але є важливо, що при внесенні ефективних доз органічних добрив, а особливо при їх підвищенні понад 60 т/га спостерігається абсолютне збільшення врожаю бульб, але іноді знижується і приріст врожаю на 1 т внесених добрив і при цьому підвищується собівартість картоплі [15, 21].

Саме за раціонального використання соломи, гною, мінеральних добрив, сидератів у сівозміні зменшується технологічне навантаження на довкілля, забезпечується відтворення та збереження родючості дерново-підзолистих ґрунтів і підвищується якість сільськогосподарської продукції. Найкраще в агрономії застосовувати такі елементи технології:

1. система основного обробітку ґрунту в сівозміні потрібна комбінована;
2. у сівозміні потрібне внесення середніх доз мінеральних та органічних добрив;
3. використовувати для удобрення також побічну продукцію, а саме, сидерати.

Органічні добрива забезпечують кращий перебіг біологічних процесів і поліпшують фізико - хімічні властивості ґрунту [5, 21]. За правильного використання органічні добрива є могутнім резервом підвищення родючості ґрунту, а отже, й урожайності картоплі.

Гній називають повним добривом, оскільки до його складу входять усі основні елементи живлення: азот, фосфор, калій, кальцій, магній тощо. Складається гній з твердих і рідких виділень тварин. Свіжий гній навесні під деякі культури (картоплю, овочі) не вносять через ризик погіршення якості продукції [2, 15, 45].

У зв'язку з різким скороченням за останні десятиріччя поголів'я ВРХ, відповідно, зменшилась і кількість органічних добрив, що вносяться в ґрунт.

У той же час у господарствах утворюються надлишки побічної продукції, а саме, соломи. Її вносять у ґрунт для заміни дефіцитних органічних добрив.

Для забезпечення ферментації соломи та поліпшення азотного живлення рослин на одну її тонну необхідно вносити 8-10 кг азотних добрив у діючій речовині [5, 39, 43].

Сільськогосподарське господарство на сьогодні перебуває не в найкращій ситуації, тому довелося значно зменшити дози органічних добрив, і це призводить до зниження урожайності картоплі. Тому постає необхідність знайти нетрадиційні засоби і технології удобрення цієї культури, а саме альтернативні.

Ця технологія включає такі операції, як:

1. подрібнення та внесення в ґрунт соломи попередника як джерела поповнення органічної речовини і який є біологічною азотфіксуючою системою, яка пригнічує біохімічні процеси в ґрунті, зокрема нітрифікацію в початковий період;

2. вирощування проміжного сидерату, який за рахунок використання агрокліматичних умов вегетаційного періоду також забезпечує збагачення ґрунту органічними речовинами і, крім того, призводить до зменшення непродуктивної втрати вологи та поживних речовин за рахунок зменшення інфільтрації;

3. внесення мінеральних добрив у помірних кількостях.

Побічну продукцію, а саме солому рекомендується вносити під час збирання врожаю. Потрібно її подрібнити до 8 - 10 см і рівномірно розкидати по поверхні поля. І це знижує змивання ґрунту, сприяє нагромадження вологи, запобігає витратам поживних речовин ґрунту. Створюється розпушений мульчуючий шар, який поліпшує повітрообмін, запобігає утворенню кірки. На ясно-сірих лісових ґрунтах і чорноземах, здатних до підкислення, необхідно вносити вапно для нейтралізації фізіологічно кислих азотних добрив [20, 21, 43]. Проте слід пам'ятати, що застосування соломи призводить до іммобілізації азоту, в результаті чого культури (за винятком: бобових), які будуть відчувати наступного року азотне голодування [10, 29].

Зелене добриво – це сидеральні культури, зелену рослинну масу яких частково або повністю загортають в ґрунт переважно на місці її вирощування для збагачення його на органічну речовину, азот, а також для поліпшення агрофізичних властивостей, відповідно водного, повітряного, теплового і поживного режимів ґрунту. Зелене добриво швидко розкладається у ґрунті. У результаті розкладу в ґрунт надходить велика кількість рухомих поживних речовин, що порушує закон саморегулювання концентрації ґрунтового розчину і призводить до великих втрат елементів живлення [43].

Якщо порівняти зелене добриво з гноєм то він розкладається триваліший час. І за таких умов при його використанні меншою мірою порушується саме закон саморегуляції. Саме ефективність застосування зеленого добрива повною мірою залежить від внесення інших видів добрив.

Рекомендується використовувати на зелене добриво: серед бобових культур – багаторічний та однорічний люпини, пелюшку, середелу, буркун, конюшину, люцерну, горох, вику, чину, боби та інші; з не бобових поширені гірчиця, ярий та озимий ріпак, редька польова, гречка, озиме жито [21].

Раціонально вирощувати сидерати, як проміжні з весни до збирання основної культури озимих, ранніх ярих зернових, ранньої картоплі, капусти.

Після збирання основної культури сіють сидерати. 200 ц зеленої маси бобових рівноцінні 20 тонам гною. Рослина за рахунок фотосинтезу створює близько 95% сухої речовини. За повного використання сидератів на зелене добриво всі 95% маси, одержаної від фотосинтезу, і 5% з ґрунту вносимо у ґрунт [19].

Бобові культури збагачують ґрунт азотом, який беруть із повітря бульбочкові бактерії, розміщені на їхньому корінні.

Але, слід пам'ятати, що саме, літній період для проростання насіння гірший.

Через це, висіваючи у ґрунт посівний матеріал сидеральних культур за сухого ґрунту, норми висіву збільшують на 20 - 25 % порівняно з оптимальними умовами і загортають його на 1 - 2 сантиметри глибше. У початковий період росту повторних посівів їх доцільно підживити азотними добривами [31, 37].

Виходячи з багаторічних спостережень, вважається, що сидерати краще загортати у ґрунт пізно восени, коли мікробіологічні процеси у ньому майже припиняються. Якщо загортати сидерати у ґрунт у теплий період осені, вони швидко розкладаються, сполуки мінералізації вимиваються дощами у нижні його шари, малодоступні для рослин [15]. Цей процес особливо інтенсивного відбувається на легких піщаних ґрунтах, де губиться велика частина органіки і стрімко знижується ефективність саме зеленого добрива.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводились протягом 2018-2020 рр. на дослідному полі Поліського національного університету, яке розташоване в с. В. Горбаша Черняхівського району Житомирської області.

Територія району належить до помірного ґрунтово-кліматичного поясу. Клімат тут помірно-континентальний, досить вологий, з довгим літом і м'якою короткою зимою.

Клімат є одним із важливих факторів ґрунтоутворення, так як з ним пов'язані тепловий режим верхніх горизонтів ґрунту і швидкість хімічних і біологічних процесів. У загальних рисах територія являє собою відносну плоску рівнину ускладнену незначними підвищеннями із значною кількістю лінійно-змінних понижень і дуже зрідженою ерозійною сіткою.

Житомир належить до вологої, помірно теплової агрокліматичної зони. За багаторічними даними середньорічна температура холодного місяця (січня) – 5 – 6° С, а теплого місяця (липень) + 18°С. Середньорічна сума опадів дорівнює 570 мм, сума опадів за період активної вегетації з температурою 10° С – 363 мм. Вегетаційний період в середньому складає 200 днів. Сума активних температур для Житомирщини складає 2512°С.

Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК), який слугує для оцінки умов зволоження малого вегетаційного періоду, розраховують за співвідношенням кількості опадів (Р) за період зі стійкою середньодобовою температурою понад 10 °С до суми активних температур повітря.

Оцінка забезпеченості вологою проводиться так: ГТК більше 1,6 - надмірна волога; 1,6-1,3 - волого, 1,3-1,0- нестача вологи; 1,0-0,7-посушливо, 0,7-0,4 дуже посушливо, менш ніж 0,4 - сухо. За вегетаційний період ГТК складає 1,5.

Територія відноситься до середньої інтенсивності сонячної радіації та сили вітру. Сумарна сонячна радіація досягає 90-98 ккал/см.

Перехід сезонів року в даній зоні відбувається поступово. Початок зими припадає в середньому до 21 листопада.

Погодні умови у рік проведення досліджень мали певні коливання, але в цілому були сприятливими для вирощування картоплі.

Погодні умови за 2018-2020 роки досліджень дещо відрізнялися від середньобагаторічних, особливо за кількістю опадів.

Кількість опадів значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду років досліджень. Цей показник у весняні місяці 2018 року становив 16,1 та 15,2 мм, що було значно нижче від середньобагаторічного значення, а нестача вологи у цей період негативно вплинула на ріст і розвиток культури, що нами досліджувалася.

У середині та наприкінці вегетації культури (червень, липень) кількість опадів значно перевищувала норму.

У 2019 та 2020 році спостерігалася інша ситуація – на початку вегетації сума опадів, особливо у травні була значно вищою від середньобагаторічного показника, а в середині та особливо наприкінці періоду вегетації культури спостерігалася кількість опадів значно менша від норми, що призвело до значного дефіциту вологи у ґрунті.

Динаміка температури повітря у 2018–2020 роках, особливо у період вегетації, була близькою до середніх багаторічних показників з тенденцією до підвищення на 1–2 °С.

Температури вегетаційних періодів 2018-2020 років значно перевищували середньобагаторічні показники, що створює несприятливі умови для вирощування традиційних для зони Полісся культур.

Максимальне перевищення середньобагаторічних температур спостерігалось у червні 2019 року і становило 6,3°C та липні 2020 року. Близьким до цього показника був і квітень 2018 року, у якому температура виявилась також на 6,3 °С вищою від норми. Квітневі температури за всі роки спостережень значно перевищували норму. Максимальною у квітні (13,6) була температура у 2018 році, який відрізнявся підвищеними температурами як порівняно з іншими роками

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Дослідження проводились на ясно-сірому лісовому супіщаному ґрунті підстеленому флювіогляціальними відкладами. Орний 0-20 см шар характеризується наступними показниками: вміст гумусу -1,23-1,36%, реакція ґрунтового розчину середньоокисла (рН 4,7-4,9), вміст рухомих форм азоту та фосфору середній, калію - низький. Агрофізичні та агрохімічні показники визначалися за загальноприйнятими методиками.

Чергування культур у сівозміні наступне:

1) конюшина (насіння), 2) картопля, 3) озиме жито, 4) пелюшко-овес, 5) овес з підсівом конюшини.

Удобрення включало використання побічної продукції попередника – солома (3 т/га), сидерати - олійна редька (12 т/га), гній (10 т/га площі сівозміні), мінеральні добрива (азотні – аміачна селітра, фосфорні – суперфосфат простий гранульований, калійні – калійна сіль. Мінеральні добрива вносили розкидним способом).

Варіанти удобрення картоплі:

1. Контроль (без добрив)
2. Сидерати + солома
3. $N_{50}P_{40}K_{70}$
4. Гній 25 т/га + $N_{25}P_{20}K_{35}$
5. Гній 50 т/га
6. Гній 37,5 т/га + $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$.

У досліді використовувались загальноприйняті методики та застосовувалась агротехніка вирощування рослини є загальноприйнятою для зони Полісся. Основний обробіток ґрунту безполицевий - важкими дисковими боронами БДТ-3 глибиною 14-16 см. Сидеральна культура – редька олійна.

Система захисту картоплі від шкочинних організмів передбачала використання пестицидів згідно зональних рекомендацій.

У проведенні експериментів використовували картоплю сорту Беллароза виведеного німецькою селекцією, патентовласник EUROPLANT

PFLANZENZUCHT GMBH. Ранньостиглий, столового призначення. Високоврожайний. Бульба овально-кругла, вічки маленькі. Злегка шорстку та червону має шкірку. Світло-жовта м'якоть. Бульби товарні мають масу 117-207 грам. Навіть інколи бульби досягають 850 грам і більше. Вихід товарних бульб 82-99%, лежкість – 93%. Вміст крохмалю 12,6-15,7 %. Смакові якості за 5-ти бальною шкалою -5. Максимальна врожайність 38,5 т/га. Сорт картоплі Беллароза стійкий до таких хвороб, як рак картоплі, золотиста картопляна нематода, бактеріальна гниль, парша, слабо уражується фітофторозом та володіє високою стійкістю до вірусів.

Сорт Картоплі Беллароза можна отримати врожай вже через 2 місяці, навіть можна викопувати і через 45 днів. Із картоплі сорту Беллароза добре виходять страви, де бульби зберігають свою форму, не розсипаються.

Технологічні елементи вирощування картоплі загальноприйняті для зони Полісся.

Обліки сегетальної рослинності здійснювали кількісно-ваговим методом накладанням рамок розміром 0,5 x 0,5 м (0,25 м²).

Кількість та види бур'янів підраховували в шт./м², а їх сиру масу визначали в г/м². Облік урожайності відбувався за суцільного викопування а далі зважування зібраних зразків бульб по діляночно.

Статистична обробка експериментального матеріалу здійснювалась за методикою Доспехова Б.С. з використанням програми MS Excel [7].

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Динаміка росту рослин картоплі за фазами розвитку залежно від удобрення

Картопля має такі фази росту і розвитку рослин: сходи, утворення бокових пагонів, поява суцвіть, цвітіння, відмирання або в'янення бадилля.

Життєвий цикл вирощування картоплі має чотири періоди, які характеризують формування морфологічних структур та елементи продуктивності. Ріст і розвиток картоплі поділяють на чотири періоди:

- 1) проростання рослини, коли харчування відбувається за рахунок материнських бульб;
- 2) формування надземних органів, ріст коренів і столонів;
- 3) активний ріст столонів бульб під час бутонізації та цвітіння;
- 4) дозрівання бульб і накопичення в них крохмалю.

Саме ця тривалість періодів залежить від комплексу агрометеорологічних умов.

Добрива впливають на ріст і розвиток картоплі. Це підтверджують результати досліджень по висоті рослин картоплі, які наведені у рисунку 3.1.

У фазу інтенсивного росту рослин їх висота у варіанті 2 (при використанні побічної продукції попередника – соломи у поєднанні із зеленою масою сидератів) збільшилась на 35,9 % у порівнянні з контролем.

У фазу цвітіння збільшення висоти рослин у цьому ж варіанті порівняно з контролем було теж значним (на 24 %), а у фазу природного в'янення бадилля – на 36%.

При застосуванні лише помірних норм мінеральних добрив (варіант 3) спостерігалось збільшення висоти рослин картоплі у порівнянні з контролем: в фазі інтенсивного росту – на 46 %, у фазу цвітіння – на 53 % і на 29 % у фазу природного в'янення бадилля.

Поєднане внесення в ґрунт побічного удобрення та зелених сидератів і помірних норм мінеральних добрив (варіант 4) забезпечило також досить значний приріст висоти рослин картоплі порівняно з контролем, а саме: у фазу

інтенсивного росту рослин – на 90,0 %, цвітіння – 51,7 %, природного в'янення бадилля – на 66 %.

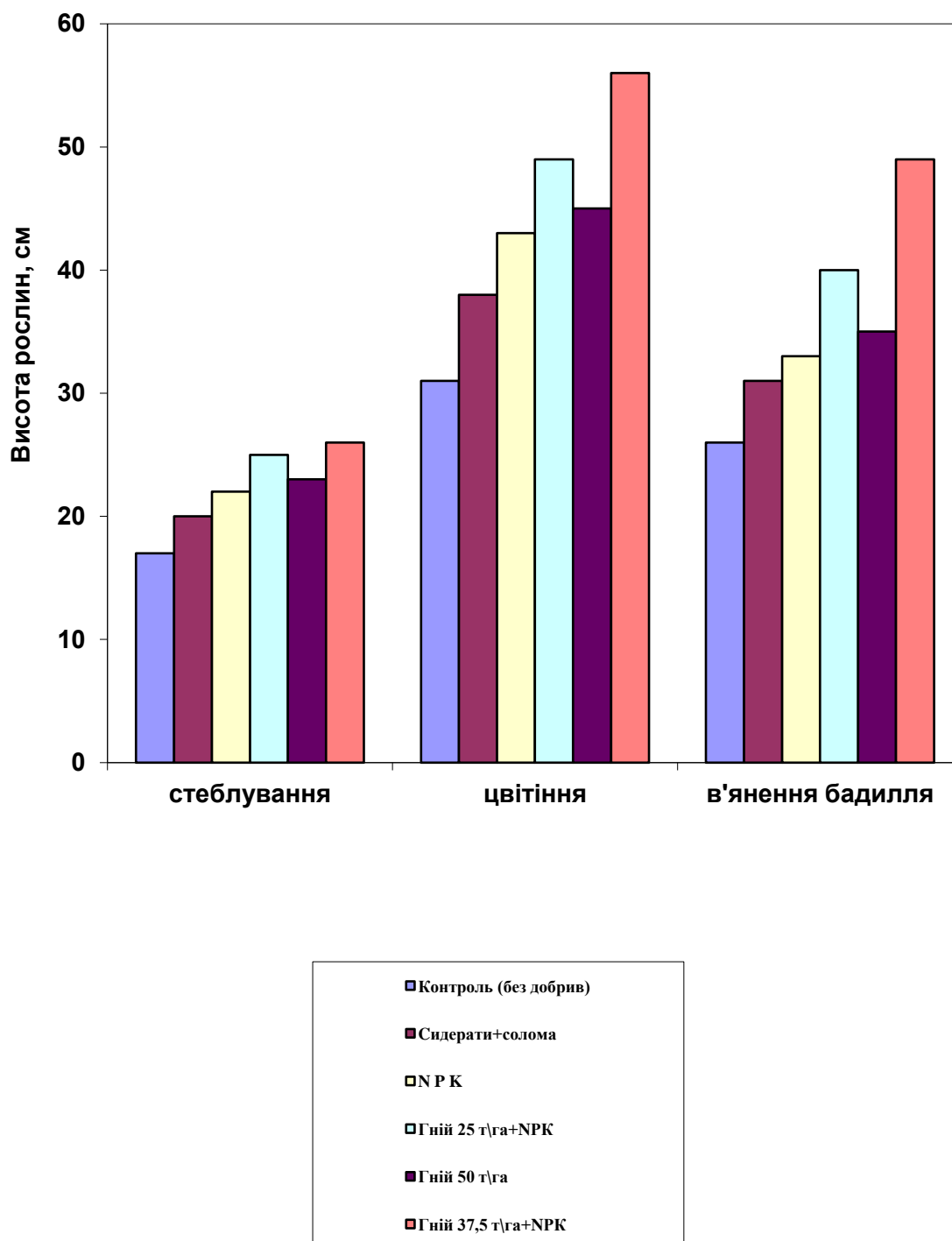


Рис. 3.1. Динаміка росту рослин картоплі за фазами розвитку залежно від удобрення, см

Найбільша висота рослин спостерігалась при поєднаному застосуванні соломи, зелених добрив, гною та помірних норм NPK. Різниця між контролем і варіантом 5 становила: у фазу інтенсивного росту – 102 %, у фазу цвітіння – 66,0 %, а у фазу природного в'янення бадилля - 111 %.

Отже, внесення добрив на ясно-сірому опідзоленому ґрунті значно сприяло активному росту рослин у висоту.

3.2. Сегетальна рослинність у насадженнях картоплі

Бур'яни значно знижують урожайність картоплі і за деяких років на дуже забур'янених посівах недобір урожаю бульб може складати від 35 до 50 %.

Для захисту картоплі від бур'янів застосовують механічні та хімічні заходи боротьби. Механічний спосіб є ефективним на стадії росту бур'янів (біла нитка), коли можна знищити до 85 % бур'янів. Застосування хімічних заходів полягає у застосуванні гербіцидів.

Потрібно комплексно та раціонально удосконалювати заходи контролю за бур'янами на посадках картоплі.

Сегетальна рослинність нашого дослідження на посадках картоплі була представлена такими групами бур'янів: мишій сизий (*Setaria glauca*), звичайна щириця (*Amaranthus retroflexus*), лобода (*Chenopodium album*), чорний паслін (*Solanum nigrum*), березкоподібний гірчак (*Polygonum convolvulus*), дика редька (*Raphanus raphanistrum*), галінсога (*Galinsoga parviflora*), жовтий осот польовий (*Sonchus arvensis*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*), пирій повзучий (*Agropirum repens*), просо куряче (*Echinochloa crusgalli*),

За вегетацію картоплі сегетальна рослинність на досліді змінювалась і залежала від погодних умов.

Одним із завдань досліджень було вивчення поширення бур'янів при вирощуванні картоплі залежно від різних видів удобрення у короткоротаційних сівозмінах (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількість сегетальних бур'янів у насадженнях картоплі
залежно від удобрення

Варіанти удобрення	Сегетальні бур'яни, шт./м ²		Сира маса сегетальних бур'янів, г/м ²
	усього	в т. ч. багаторічних	
Контроль (без добрив)	80	2	70,6
Солома + сидерати	51	2	117,2
N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀	67	1	93,5
Гній 25 т/га + N ₂₅ P ₂₀ K ₃₅	60	2	94,8
Гній 37,5 т/га + N _{12,5} P ₁₀ K _{17,5}	48	1	90,8
НІР _{0,95} , шт.	7,2		58,9

Від застосування добрив у досліді залежала кількість бур'янистої рослинності, і саме перед обробітком ґрунту коливалась у межах 48-80 шт./м² (табл. 1).

Найменша їх кількість спостерігалась при внесенні гною та мінеральних добрив - 48 шт./м², що є суттєвим на 95 % рівні значності, особливо у порівнянні з контрольним варіантом – 80 шт./м².

Таке різке зменшення пояснюється невеликою висотою рослин на контрольному варіанті, які не можуть скласти конкуренції бур'янам.

За внесення органічних та мінеральних добрив відбувався кращий ріст рослин картоплі у висоту, що пригнічувало розвиток бур'янів і вони, практично, не впливали на продуктивність бульб.

3.3. Активність фотосинтетичної діяльності листкової поверхні рослин картоплі залежно від удобрення.

Ряд авторів вважають, що при вирощуванні картоплі в середніх географічних широтах, оптимальною слід вважати таку динаміку наростання площі листків у насадженнях картоплі: через 20 днів після появи сходів вона має становити 5-6 тис. м²/ га, через 40 днів – 20-25 тис. м²/ га і через 60 днів- 30-40 тис м²/га. Інші автори вважають, що залежно від сорту, рівня мінерального живлення й погодних умов цей період зазнає значних змін.

Фотоперіодичні умови мають великий вплив на розвиток картоплі. За цвітінням картопля відносять до групи рослин довгого дня, а за бульбоутворенням – рослини короткого дня. Бульби за короткого дня швидко дозрівають, ніж за довгого. Якщо відбувається раннє збирання то рослини дають в таких умовах більш високий врожай, ніж за умов довгого дня.

Так, ранньостиглі та середньостиглі сорти для формування врожаю 280-300 ц/га через 20 днів після появи сходів повинні мати площу листків 8-10 тис. м²/га, а через 40 днів - 35-40 тис. м²/га (табл.3.2).

У результаті проведення наших експериментів доведено, що на ясно-сірому лісовому ґрунті формування листкової поверхні рослин значно залежало від удобрення.

Інтенсивне збільшення площі листків проходило від сходів до повного цвітіння рослин, де вони досягали свого максимального розміру. У фазу повних сходів, індекс площі листків складала 0,2-1,5, і саме за цвітіння даний показник був більший до 2,3-6,6, а на початку природного відмирання бадилля площа

листяної поверхні зменшувалась у порівнянні з фазою цвітіння на 1,9-2,1 одиниць і складала 2,1-5,5 одиниць, що пов'язано з природним відмиранням листків нижнього ярусу в рослинах.

Таблиця 3.2

Вплив удобрення на індекс площі листків за фазами розвитку рослин картоплі

Варіанти удобрення	Фаза розвитку рослин		
	повні сходи	цвітіння	природне відмирання бадилля
Контроль (без добрив)	0,2	2,3	2,1
Солома + сидерати	1,0	4,6	3,5
N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀	1,4	5,5	4,8
Гній 25 т/га + N ₂₅ P ₂₀ K ₃₅	1,5	5,8	4,4
Гній 37,5 т/га + N _{12,5} P ₁₀ K _{17,5}	1,5	6,6	5,5
НІР 0,95, індекс	0,1	0,3	0,2

На продуктивність площі листкової поверхні значно впливали добрива. Внесення соломи та сидератів сприяло збільшенню індексу площі листків у фазу максимального розміру – цвітіння з 2,3 на контрольному варіанті (без добрив) до 6,6 одиниць на удобреному, або у 7,6 разів.

Внесення саме мінерального добрива, збільшувало площу листкової поверхні у 2,1 разів у порівнянні з контролем, а при поєднаному внесенні соломи, сидератів та мінеральних добрив у 2,4 рази.

Найбільшу площу листкової поверхні в період вегетації, рослини формували при поєднаному внесенні соломи, гною, NPK з використанням зелених добрив. У фазу цвітіння індекс площі листків складав 6,6. На початку в'янення бадилля цей показник зменшувався до 5,5 одиниць.

Отже, внесення добрив сприяло значному збільшенню площі листової поверхні рослин, що позитивно впливало на формування врожаю бульб картоплі.

3.4. Вплив добрив на урожайність картоплі

Добрива є одним із важливих факторів, що дозволяє підвищити продуктивність картоплі. Використання у досліді соломи, зелених добрив, гною та NPK сприяло високому урожаю в досліді.

За роки спостережень у варіанті без добрив (варіант 1) врожайність картоплі була 23,0 т/га (табл. 3.3).

Солома у поєднанні із сидератами (варіант 2) збільшило врожайність до 27,4 т/га, а це на 4,4 т/га у порівнянні з контрольним варіантом. За такої прибавки врожаю є доцільність використання саме таких добрив. Отже це є раціональним і ефективним шляхом вирішення заміни гостродефіцитних традиційних органічних добрив (гною, торфогнойових компостів) та великих норм дороговартісних мінеральних добрив.

Використання мінеральних добрив $N_{50}P_{40}K_{70}$ (варіант 3) дозволило отримати урожайність картоплі в межах 29,0 т/га.

Саме солома, зелене добриво, гній та мінеральні добрива підвищили врожай у досліді.

Поєднане використання в ґрунті гною 25 т/га, мінеральних добрив (варіант 4) сприяло високому урожаю бульб у досліді – 31,9 т/га, що порівнюючи з контрольним варіантом (варіант 1) це є вище на 8,9 т/га.

Внесення тільки гною 50 т/га (варіант 5) суттєво підвищувало урожайність картоплі – до 27,6 т/га, або на 4,7 т/га у порівнянні з контролем.

Вплив добрив на урожайність бульб картоплі на ясно-сірому
опідзоленому ґрунті, т/га

Варіанти удобрення	Роки досліджень			Середнє за 2018- 2020 рр.	
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	т/га	% до контролю
1. Контроль (без добрив)	22,1	21,5	25,5	23,0	100
2. Солома + сидерати	26,2	24,5	31,3	27,4	120,2
3. N ₅₀ P ₄₀ K ₇₀	32,0	24,8	30,2	29,0	127,1
4. Гній 25 т/га + N ₂₅ P ₂₀ K ₃₅	34,0	31,7	30,1	31,9	139,3
5. Гній 50 т/га	30,4	26,6	25,9	27,6	121,5
6. Гній 37,5 т/га + N _{12,5} P ₁₀ K _{17,5}	34,9	32,9	32,5	33,4	147,8
НР _{0,95} , т/га	4,0	7,6	2,3		

Найвищий урожай у досліді – 33,4 т/га, за наших досліджень, було отримано при внесенні до ґрунту гною та мінеральних добрив (варіант 6).

Саме ясно-сірий опідзолений ґрунт зони Полісся вимагає значної кількості органічної речовини, яка дозволяє отримати великі врожаї картоплі.

За використання побічної продукції - соломи у поєднанні з сидеральною - олійна редька, гною та мінеральних добрив є ефективним заходом у підвищенні урожайності картоплі при вирощуванні на ясно-сірому опідзоленому ґрунті зони Полісся.

3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування картоплі

Низька врожайність картоплі та відсутність ґрунтовних наукових знань, розкривають взаємозалежність біологічних можливостей картоплі та її вирощування в різних кліматичних зонах. Хороших результатів, можна досягти шляхом удосконалення технологічних прийомів вирощування з використанням сучасних новітніх технологій [8, 23].

Картопля вважається невибагливою культурою, проте за умов її вирощування є однією з найбільш ресурсоемних культур і це вимагає порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами більших капіталовкладень.

Щоб вирощування картоплі було максимально прибутковим необхідне постійне вдосконалення технології її виробництва з урахуванням ґрунтових і кліматичних умов, сортових особливостей тощо.

У наших дослідженнях економічну ефективність вирощування картоплі визначали за витратами, які пов'язані із використанням добрив (табл. 3.4).

Найбільші витрати на вирощування картоплі були у варіанті, де використовували гній та мінеральні добрива – 39,89 тис. грн./га.

У варіанті, де добрива не вносились (контроль), витрати на вирощування склали 29,31 тис. грн/га.

Застосування соломи та сидератів потребувало значно менших витрат у порівнянні з внесенням гною та і склали, відповідно, 31,53 тис. грн/га та 38,42 тис. грн/га. Отже, внесення добрив, а саме, органічних, потребувало додаткових витрат.

Рівень рентабельності продукції на варіантах, де вносились солома та сидерати складав 161,9 %, а при внесенні добрив знаходився в межах 107,4-150,7 %, а без добрив - 150,2 %.

Таблиця 3.4

Показники економічної ефективності вирощування картоплі
залежно від удобрення

Показники	Контроль	Солома + сидерати	Гній 25 т/га + N ₂₅ P ₂₀ K ₃₅	Гній 37,5 т/га + N _{12,5} P ₁₀ K _{17,5}
Затрати на вирощування, грн./га	29,31	31,53	38,42	39,89
Вартість урожаю, грн./га	33,66	36,59	42,52	45,90
Умовно чистий прибуток, грн./га	4,35	5,06	4,10	6,01
Вартість прибавки врожаю на 1 грн. витрат, грн.	1,50	1,62	1,07	1,51
Рівень рентабельності, %	150,2	161,9	107,4	150,7

Найкращий економічний ефект у досліді отримано при поєднаному внесенні гною 37,5 т/га та мінеральних добрив - 50311 грн./га умовно чистого прибутку.

Витрати на вирощування с.-г. культур за енергетичного аналізу та оцінювання його технологій є головною частиною у плануванні заходів щодо мінімізації ґрунту та негативного впливу на навколишнє середовище [15, 31].

Енергія є універсальною природною базою, а енергетичний потенціал пов'язує разом прояв хімічного, біологічного та соціального життєвого середовища, а також еколого-економічні тенденції [23, 31].

Заходи з раціонального використання непоновлюваної енергії с.-г. виробництва, повинні відбуватися при використанні енергетичного аналізу технології, який в свою чергу є конкретизуючим та екологічним, ніж грошові витрати за зведеною методикою [8, 31].

Порушення головних властивостей агроecosистеми є низька родючість ґрунту, забруднення водних об'єктів, атмосферного повітря і саме енергетичний аналіз та оцінка технології вирощування картоплі та різних технологічних процесів і заходів, з метою до зниження енергоємності вирощуваної продукції і є головним в економічному та в екологічному співвідношенні (табл. 3.5).

Витрати антропогенної енергії у наших дослідженнях наступні: у контрольному варіанті вони становили 32459 МДж/га, а із внесенням добрив значно зростали і коливались в межах 33460 МДж/га на варіанті з внесенням соломи та сидератів і найбільше на варіанті, де застосовувалось поєднане внесення гною та мінеральних добрив – 51965 МДж/га.

Таблиця 3.5

Показники енергетичної ефективності вирощування картоплі
залежно від удобрення

Варіанти удобрення	Показники		
	Енерговміст урожаю картоплі, МДж/га	Витрати антропогенної енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності ($K_{e.e.}$)
Контроль (без добрив)	85597	32459	2,63
Солома + сидерати	92913	33460	2,86
$N_{50}P_{40}K_{70}$	110105	37925	2,90
Гній 25 т/га + $N_{25}P_{20}K_{35}$	107920	51965	2,08
Гній 37,5 т/га + $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$	116690	51792	2,25

Найкращу ефективність за енергетичного потенціалу за удобрення отримано, саме, при внесенні соломи та сидератів, де $K_{e.e.} = 2,86$, та поєднаному внесенні гною 37,5 т/га і мінеральних добрив – $K_{e.e.} = 2,25$.

Дещо меншу енергетичну ефективність отримано при поєднаному внесенні гною 25 т/га і мінеральних добрив - $K_{ee} = 2,0$.

Застосування тільки мінеральних добрив забезпечувало, за рахунок приросту енерговмісту урожаю, досить високу енергетичну ефективність - $K_{ee} = 2,90$, що вказує на доцільність застосування мінеральних добрив на ясно-сірому опідзоленому ґрунті, але однобічне внесення тільки мінеральних добрив призводить, як відомо, до деградації ґрунту.

Отже, в енергетичному відношенні, вирощування картоплі мало удобрення, яка поєднувало гній та помірних норми NPK.

ВИСНОВКИ

1. Використання альтернативного удобрення ґрунту, а саме, соломи та сидератів, гною та помірних норм мінеральних добрив є ефективним заходом у підвищенні урожайності картоплі. Одним із раціональних та ефективних шляхів щодо вирішення головної проблеми альтернативі дефіцитних традиційних органічних добрив (гною, торфогнойових компостів) та дорогих мінеральних добрив це є головним шляхом в агрономії.

2. Застосування добрив значно сприяло росту і розвитку рослин картоплі. Поєднане внесення в ґрунт побічної продукції, зелених добрив та помірних норм мінеральних добрив забезпечило досить значний приріст висоти рослин картоплі порівняно з контролем (без добрив), а саме: у фазі стеблуння – на 81,8 %, цвітіння – 52,2 %, в'янення бадилля – на 65 %.

3. На формування площі листкової поверхні впливали добрива. Солома та сидерати сприяли збільшенню площі листкової поверхні і у фазу максимального розміру – цвітіння з 2,4 на контрольному варіанті (без добрив) до 6,7 одиниць на удобреному, або у 7,7 разів. Тобто, внесення добрив сприяло значному збільшенню площі листкової поверхні рослин, що позитивно впливало на формування врожаю бульб картоплі.

4. Бур'яни та їх кількість у досліді, значно залежали від застосування добрив і у цілому по досліді перед обробітком ґрунту коливалась у межах 52-85 шт./м².

Найменша їх кількість спостерігалась при внесенні гною та мінеральних добрив - 52 шт./м², що є суттєвим на 95% рівні значності, а у контрольному варіанті – 85 шт./м². Таке різке зменшення пояснюється незначною висотою рослин, які не можуть скласти конкуренції бур'янам.

5. Добрива значно підвищували врожайність картоплі. У варіанті без добрив урожайність бульб складала 22,9 т/га. Найбільшою урожайність в досліді отримана при застосуванні в ґрунт гною 37,5 т/га та N_{12,5}P₁₀K_{17,5} - 33,4 т/га. Використання органічних добрив та помірних норм мінеральних добрив

забезпечувало покращення основних показників родючості ясно-сірого опідзоленого ґрунту та отримання задовільних урожаїв бульб картоплі.

6. Енергетичне відношення при вирощуванні картоплі було пов'язане із удобренням, яке поєднувало внесення гною 25 т/га та помірних норм мінеральних добрив, де коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) дорівнював 1,86. При внесенні гною 37,5 т/га та помірних норм мінеральних добрив K_{ee} складав 1,50.

7. Щодо економічного ефекту у досліді то, саме, за поєданого внесення гною 37,5 т/га та мінеральних добрив він був найкращим, а рівень рентабельності складав 260 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні картоплі у зв'язку з гострим дефіцитом органічних і високою вартістю мінеральних добрив можна застосовувати як удобрення - солону із розрахунку 3 т/га у поєднанні з сидератами, або гною 37,5 т/га з визначеними нормами мінеральних добрив, що забезпечує великий врожай.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Київ : Вища шк., 2006. 670 с.
2. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / За наук. редакцією В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.
3. Вересеєнко С. І., Шевчук М. Й. Ґрунтознавство : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
4. Гудзь В. П., Лісовал А. П., Андрієнко В. О. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. Київ : Вища шк., 1995. 310 с.
5. Гаценко М.В. Компостування органічної речовини. Мікробіологічні аспекти / М.В. Гаценко // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2014. – Вип. 19. – С. 11–20.
6. Волкогон В.В. Біологічна меліорація ґрунтів. Традиційне і нове / Волкогон В.В. // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2011. – Вип. 13. – С. 7–20.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник. Москва : Колос, 1985. 351 с.
8. Енегретична оцінка агроєкосистем / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
9. Чучвага І.Г. Процеси біологічної трансформації азоту за дії біотичних та абіотичних факторів / І.Г. Чучвага, В.В. Волкогон // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. – 2014. – № 3(60). – С. 175–180.
10. Картопля – другий хліб / упоряд. П. С. Теслюк. Київ : Довіра, 1995. С. 146–149.
11. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість : підручник. Київ : Вища шк., 1993. 176 с.
12. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / За ред. В.В. Волкогона. – Київ, 2015. – 248 с.
13. Кучко А. А. Стан та основні напрямки збільшення виробництва картоплі в Україні. *Картоплярство*. 1994. Вип. 25. С. 3–8.
14. Phosphate Nutrition and Yield of Winter Wheat Under the Influence of Fertilizers and Polimiksobakteryn / V.V. Volkohon, L.M. Tokmakova, P.V. Kovpak, A.O. Trepach, O.P. Lepeha // *Agricultural Science and Practice*. – 2015. – № 2. – P. 3–8.

15. Клименко Т.В., Радько В.Г., Трємбїцька О.І., Журавель С.В. Вирощування картоплї в короткоротаційних сївозмінах: монографія. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. 138с.
16. Лебедь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сївозміни при інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. 224 с.
17. Лісовий М. П. Інтегровані методи захисту рослин і можливості альтернативного (біологічного) землеробства в Україні. *Вісн. аграр. науки*. 1997. № 9. С. 37–40.
18. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2002. 800 с.
19. Лысенко Ю. Н., Смирнов А. А. Биологизация севооборотов с картофелем. *Земледелие*. 1998. № 1. С. 19–20.
20. Lisovyi M. M., Targonia V. S., Fedorchuk S. V., Klymenko T. V., Trembitska O. I., Zhuravel S. V., Bakalova A. V. Technology of bioproduction (based on biotechnologies): textbook. Zhytomyr: ZhNAEU, 2018. 244 p.
21. Zhuravel, S. V., Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Klymenko, T. V., Trembitska, O. I., Radko, V. H., Nihorodova, S. A., Diachenko, M. O., Zhuravel, S. S., Polishchuk, V. O. (2020). Orhanichni dobryva [Organic fertilizers]. Zhytomyr : Poliskyi natsionalnyi universytet [in Ukrainian].
22. Макаров И. П. Эффективность приёмов минимализации обработки почв. *Актуальные проблемы земледелия*. Москва : Колос, 1984. С. 86–89.
23. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 204 с.
24. Bengtsson, T., Holfors, A., Witzell, J. & et al. (2014). Activation of defence responses to *Phytophthora infestans* in potato by BABA. *Plant Pathol*, 63(1), 193–202.
25. Hrytsyk N. M. Winter rye for growing in mono-cropping on intensive technology / N. M. Hrytsyk // *Chemistry. Agronomy. Service*. - 2011. - № 11. - P. 34 - 37
26. Методичний посібник для оформлення дипломних робіт студентами вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації з підготовки бакалаврів,

- спеціалістів і магістрів з напрямку «Агрономія» 6.130.100 / В. П. Гудзь та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 74 с.
27. Бондарчук А. А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні / А. А. Бондарчук // Картоплярство. – 2008. – № 37. – С. 7–12.
28. Научные основы экологического земледелия / В. М. Круть и др. Киев : Урожай, 1995. 175 с.
29. Картопля: енциклопедичний довідник / за ред. А. А. Бондарчука. – Біла церква, 2009. – Т. 4. – 222 с.
30. Основи землеробства : підручник / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : ДАЕУ, 2008. 513 с.
31. Радько Т.В. Енергетична ефективність вирощування картоплі залежно від удобрення в короткоротаційній сівоzmіні Полісся / Т.В. Радько, І.В. Шудренко // Вісник ДАУ. – 2007. – №2. – С.273-278.
32. Положенець В. М. Захист картоплі від мокрої бактеріальної гнилі / В. М. Положенець, І. Ф. Вернигора, О. А. Тимошук // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 10. – С. 14–16.
33. Гунчак В. М. Ефективно проти збудника раку картоплі / В. М. Гунчак // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 11. – С. 8–10.
34. Положенець В. М. Технологія вирощування картоплі на Житомирщині. Житомир, 2004. 71 с.
35. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроєкологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>
36. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ : Форт, 2002. 384 с.
37. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур : навч. посіб. / О. А. Дереча та ін. Житомир : Полісся, 2005. 187 с.
38. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : ДАЕУ, 2007. 543 с.

39. Технології виробництва продукції рослинництва. Ч. 2. Основи землеробства : метод. посіб. з лаб.-практ. занять / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Євенок О.О., 2014. 144 с.
40. Мікробіологія: Підручник / Кононов О.В. Люта В.А., - К., 2011. - 456 с.
41. Чернілевський М. С. Продуктивність картоплі при застосуванні зелених добрив. *Картоплярство*. 1988. Вип. 19. С. 39–40.
42. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия /Е. Н. Мишустин. – М. : Наука, 1972. – 343 с.
43. Мікроорганізми та альтернативне землеробство / В. П. Патики, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв та ін. / за ред. В. П. Патики. – К. : Урожай, 1993. – 176 с.
44. Надикто В. Ще раз про TILL та NO-TILL / В. Надикто, Ю. Рогач, В. Ковбаса // Пропозиція. – 2009. – № 5. – С. 97–98.
45. Information support of the competitive organic agriculture' development in Ukraine under the conditions of European integration. Geo-management in organic agriculture : monograph / eds. P. Skrypchuk, J. Zat'ko. Podhajska, Slovensko : Europsky institute d'alsieho vzdelavania, 2019. P. 264–272.