

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота на  
правах рукопису

**Підгородецький Василь Васильович**

УДК 631.582:633.491

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗМІНА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ БУЛЬБ КАРТОПЛІ СОРТУ**  
**БЕЛЛАРОЗА ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ**

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 \_\_\_\_\_ Підгородецький В.В.

*Керівник роботи:*

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

Житомир – 2020

## Зміст

Анотація	3
Вступ	7
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури та обґрунтування	10
1.1. Добрива – захід підвищення врожаю та покращення якості бульб картоплі	10
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень	15
2.1. Місце та умови проведення досліджень	15
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	17
Розділ 3. Основна експериментальна частина	19
3.1 Вміст сухої речовини та крохмалю у бульбах картоплі залежно від удобрення	19
3.2. Вміст нітратів у бульбах картоплі	22
3.3. Ураженість бульб картоплі фітофторозом і паршею звичайною залежно від удобрення	24
3.4. Урожайність картоплі залежно від удобрення	26
3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування картоплі	27
Висновки	31
Рекомендації виробництву	32
Список використаних літературних джерел	33

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Підгородецького В. В. виконана на тему: «Зміна якісних показників бульб картоплі сорту Беллароза залежно від удобрення». Освітній рівень «Магістр». Спеціальність 201 – «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2020 р. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота викладена на 35 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 7 таблиць. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 40 найменувань.

Кваліфікаційна робота виконувалась впродовж 2018-2020 рр. згідно затвердженого завдання на виконання роботи, куди увійшли питання дослідження основних якісних показників бульб картоплі, продуктивність залежно від застосування соломи, сидератів, гною, мінеральних добрив при вирощуванні на дослідному полі.

*Розділ 1.* Присвячений аналізу літературних даних з теми досліджень та обґрунтуванню наряду досліджень. На підставі огляду літературних джерел висвітлені питання можливості застосування соломи, сидератів, гною, мінеральних добрив для підвищення продуктивності та якості бульб картоплі.

У *Розділі 2* наведена програма, методика та умови проведення наукових досліджень.

*Розділ 3* Наведена продуктивність картоплі залежно від вивчаємих факторів. У розділі приводяться результати досліджень щодо ефективності застосування соломи, сидератів, гною, мінеральних добрив при вирощуванні картоплі на якісні показники бульб, а саме: сухої речовини, крохмалю, ураженість фітофторозом, паршею та продуктивності бульб картоплі.

*Висновки та рекомендації виробництву* підсумовують результати проведених досліджень.

Зі збільшенням кількості внесених у досліді добрив зменшувався і вміст сухої речовини. У варіанті без добрив кількість сухої речовини у бульбах бала

більшою порівняно з удобреними варіантами досліду. За внесення у ґрунт соломи та зелених добрив, кількість сухої речовини була 22,4% (на контролі – 22,7%), а при застосуванні гною та мінеральних добрив цей показник складав 21,4%.

Така ж ситуація спостерігалась і за вмістом крохмалю у бульбах. Велика його кількість була у контрольному варіанті – 15,9%, а при внесенні добрив кількість крохмалю зменшувалась до 14,6-15,0 %.

Вміст нітратів у бульбах картоплі залежав від удобрення. Найменша їх кількість була у варіанті де вносились мінеральні добрива і складала 67,9 мг/кг, а найбільша при поєднаному внесенні гною та мінеральних добрив – 100,2 мг/кг сирі маси бульб. У цілому по досліді перевищення норми нітратів (120 мг/кг сирі маси) не встановлено.

Бульби картоплі фітофторозом найбільше уражувались у контрольному варіанті – 9,3%, а найменше де використовували гній та мінеральні добрива – 5,9%. У цьому ж варіанті де вносили в ґрунт гній і мінеральні добрива відмічалось також найменше ураження бульб паршою звичайною – 4,5%, що на 3,6% менше від контролю (без добрив).

Щодо енергетичного відношення, то при вирощуванні картоплі перевагу мали солома та сидерати, де  $K_{ee}$  складав 2,86. При внесенні гною 25 т/га та помірних норм мінеральних добрив  $N_{25}P_{20}K_{35}$  коефіцієнт енергетичної ефективності  $K_{ee}$  дорівнював 2,08, а при внесенні гною 37,5 т/га та помірних норм мінеральних добрив  $K_{ee}$  складав 2,25. Найвищим  $K_{ee}$  отримано тільки при внесенні мінеральних добрив – 2,90.

В економічному відношенні ефект у досліді отримано при поєднаному внесенні соломи та сидератів – 161,9 %, а при внесенні органічних та мінеральних добрив 107,4-150,7 %.

**Ключові слова:** добрива, крохмаль, суха речовина, нітрати, картопля, продуктивність, економічна та енергетична ефективність.

## ANNOTATION

Qualification work of Pidgorodetsky V. V. was performed on the topic: "Change of quality indicators of potato tubers of Bellarosa variety depending on fertilizer". 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 35 pages of a computer set, it contains 7 tables. It consists of an introduction, three sections, conclusions, recommendations for production. The list of used literature sources includes 40 titles.

Qualification work was performed during 2018-2020 according to the approved task, which included the study of the main quality indicators of potato tubers, productivity depending on the use of straw, green manure, manure, mineral fertilizers when grown in the experimental field.

*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, the issues of the possibility of using straw, green manure, manure, mineral fertilizers to improve the productivity and quality of potato tubers are highlighted.

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

*Section 3* The productivity of potatoes is given depending on the studied factors. The section presents the results of research on the effectiveness of straw, green manure, manure, mineral fertilizers in the cultivation of potatoes on the quality of tubers, namely: dry matter, starch, phytophthora, scab and productivity of potato tubers.

*Conclusions and recommendations* for production summarize the results of research.

It was found that with increasing amount of fertilizers decreased dry matter content. In the control version, the dry matter in the tubers was more than in the fertilized versions.

When applying only straw and green manure to the soil, the dry matter content was 22.4% (in the control -22.7%), and when applying manure and mineral fertilizers, this figure was 21.4%.

The same dependence was observed for the starch content in the tubers. The largest amount was in the control version - 15.9%, and when applying fertilizers, the amount of starch decreased to 14.6-15.0%.

The content of nitrates in potato tubers depended on fertilizer. The smallest number of them was in the variant where mineral fertilizers were applied and was 67.9 mg / kg, and the largest in the combined application of manure and mineral fertilizers - 100.2 mg / kg of raw mass of tubers. In general, the experiment exceeded the norm of nitrates (120 mg / kg of raw weight) was not found.

Potato tubers were most affected by late blight in the control variant - 9.3%, and the least where manure and mineral fertilizers were used - 5.9%. In the same variant where manure and mineral fertilizers were applied to the soil, the smallest damage to tubers by scab was also observed - 4.5%, which is 3.6% less than the control (without fertilizers).

In terms of energy, potato cultivation was dominated by a fertilizer system that combined the application of straw and green manure, where Kee was 2.86. When applying manure 25 t / ha and moderate rates of mineral fertilizers N25P20K35, the energy efficiency coefficient of Kee was 2.08, and when applying manure 37.5 t / ha and moderate rates of mineral fertilizers Kee was 2.25. The highest Kee was obtained only with the application of mineral fertilizers - 2.90.

The best economic effect in the experiment was obtained with the combined application of straw and green manure - 161.9%, and with the application of organic and mineral fertilizers 107.4-150.7%.

**Key words:** fertilizers, starch, dry matter, nitrates, potatoes, productivity, economic and energy efficiency

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Аграрний ринок світу вимагає не лише збільшення виробництва продукції картоплі. Але і чітко наголошує про високі вимоги до якості даної продукції [29].

Технологічні, господарські та смакові властивості бульб картоплі визначаються якісними показниками, до яких у першу чергу, належать вміст сухої речовини, крохмалю, нітратів, а також ступінь ураження грибними хворобами, такими як фітофтороз та парша звичайна [33].

Серед агротехнічних прийомів при вирощуванні картоплі найбільший вплив на якісні показники бульб мають добрива та правильне їх застосування.

З настанням періоду реформування сільського господарства внесення органічних і мінеральних добрив різко скоротилося.

Скорочення поголів'я худоби призвело до різкого зменшення виробництва і внесення гною та компостів на його основі. Нині з метою підвищення урожайності на основі застосування ресурсозберігаючих технологій і підвищення родючості ґрунту є завдання збільшити частку використання післяжнивних решток, соломи зернових культур, зелених добрив [21].

Унаслідок цього виникла потреба в проведенні досліджень щодо вивчення якісних і кількісних показників врожаю бульб картоплі на основі екологічно безпечної та економічно доцільної системи удобрення.

Всі вище зазначені проблеми стали тематикою для проведення досліджень, які викладені у дипломній роботі, що підтверджує її актуальність.

**Мета і завдання дослідження.** Метою даної роботи було проведення якісної оцінки картоплі – сухої речовини, крохмалю, нітратів та вивчення ступеню ураження бульб патогенними організмами залежно від удобрення.

**Програмою досліджень передбачалось вивчити наступні питання:**

1. Якісна оцінка картоплі щодо вмісту крохмалю, нітратів, сухої речовини.
2. Визначення ураженості бульб картоплі хворобами залежно від удобрення.
3. Продуктивність картоплі залежно від використання соломи, сидератів, гною та помірних норм мінеральних добрив.

4. Енергетична та економічна ефективність застосування добрив при вирощуванні картоплі.

**Об'єкт дослідження** – зміна якісних показників бульб картоплі.

**Предмет дослідження** – бульби картоплі, добрива.

**Методи дослідження.** При виконанні робіт були використані такі методи досліджень: польовий (відбір ґрунтових та рослинних зразків); лабораторний (визначення агроекологічних показників ґрунту та якісних показників бульб), вимірювально-ваговий (продуктивність картоплі); порівняльно-розрахунковий і статистичний (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:**

- встановлено, що при застосуванні добрив не виявлено перевищення показників вмісту нітратів у бульбах картоплі.
- ураженість фітофторозом та паршею звичайною картоплі була незначною;
- досліджено, що при поєднаному внесенні у ґрунт гною та помірних норм мінеральних добрив отримано найвищий урожай картоплі в досліді;
- встановлено, що при внесенні гною у поєднанні з мінеральними добривами коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,25, а рівень рентабельності 150,7 %.

**Практичне значення одержаних результатів.** При вирощуванні картоплі для отримання якісної продукції та дотримання екологічної рівноваги агроєкосистеми господарствам зони Полісся доцільно використовувати солому, сидерати, гній 37,5 т/га та невеликі кількості мінеральних добрив  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ .

**Основні положення, що виносяться на захист:**

- вміст сухої речовини, крохмалю, нітратів в бульбах картоплі;
- ураженість бульб фітофторозом та паршею звичайною залежно від удобрення;
- урожайність картоплі залежно від застосування добрив;



- енергетична та економічна ефективність застосування добрив при вирощування картоплі.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Роботу викладено на 35 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 7 таблиць. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 40 найменувань.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ

### 1.1 Добрива - захід підвищення врожаю та покращення якості бульб картоплі

Урожайність картоплі це - кількість бульб на одиницю площі та розмір бульб. Урожайність збільшується кількістю бульб, збереженням зеленої маси, збільшенням розміру бульб, а саме їх вагою. І щоб всі ці компоненти працювали потрібна збалансована програма удобрення картоплі, яка містить всі макро- та мікроелементи, а саме удобрення [27, 34].

Картопля у повній мірі відповідає всім поставленим завданням аграріїв, а саме це пряма її реалізація, забезпечення високих прибутків практично у всі роки її вирощування [15].

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 [16, 18, 40].

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[1, 8, 19].

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 [6, 38, 37]. 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 [8, 9, 38].

Картопля позитивно реагує на внесення добрив і при цьому дає високі урожаї у всіх ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни. Ефект високого врожаю можна отримати лише тоді, коли при правильній розробці системи удобрення буде враховано: тип ґрунту та його родючість, сортові якості культури та її призначення і за яких умов буде вноситься удобрення [5, 21].

Головними показниками якості бульб картоплі є вміст в ній крохмалю та сухої речовини. На вирощування картоплі і на найбільший вплив на вміст крохмалю та сухої речовини має удобрення та погодні умови [29, 34].

Цінним для картоплі є органічне добриво, яке є ефективним засобом поліпшення фізичного стану ґрунту та повного забезпечення картоплі вуглекислотою.

Застосовування мінеральних добрив для картоплі рекомендують у тих дозах і за тією періодичністю, які вказані в схемі дослідів. Але не можна одночасно вносити кореневе добриво і здійснювати обприскування бадилля, потрібно чергувати [4, 9, 34, 35].

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 урожай картоплі.

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 [12, 23, 25].

За останні десятиріччя втрати органічної речовини в ґрунтах України становили понад 10 % загального його вмісту. І для досягнення бездефіцитного його балансу потрібно вносити на Поліссі від 13 -14 до 17 - 18 тон органіки [9].

Важливим органічним добривом для картоплі є гній. Як свідчать дані дослідницьких установ, що гній має високу ефективність на всіх ґрунтах.

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 [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 помірних доз мінеральних та органічних добрив;
3. використовувати для удобрення також побічну продукцію, а саме, солому та сидерати.

За правильного використання органічні добрива є могутнім резервом підвищення родючості ґрунту, а отже, й урожайності картоплі [4, 16, 21].

Гній називають повним добривом, оскільки до його складу входять усі основні елементи живлення. Складається гній з підстилки та твердих і рідких виділень тварин. Свіжий гній навесні під деякі культури( картоплю, овочі) не вносять через ризик погіршення якості продукції [4, 15]. У зв'язку з різким скороченням за останні десятиріччя поголів'я ВРХ, відповідно, зменшилась і кількість органічних добрив, що вносяться в ґрунт. У господарствах утворюються надлишки побічної продукції, а саме, соломи, і її вносять у ґрунт для заміни дефіцитних органічних добрив [44].

Для забезпечення ферментації соломи та поліпшення азотного живлення рослин на одну її тонну необхідно вносити 8-10 кг азотних добрив у діючій речовині [21].

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 [5, 20, 21, 27]. 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, 13].

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 [36].

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 [11, 16, 19, 36].

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. Накопиченого азоту вистачає як сидеральній культурі, так і наступній — після неї [19, 36].

У поєднанні з сидератами поверхневий обробіток забезпечує найефективніше збереження та підвищення родючості. 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 [16].

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 [25, 38].

## 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 2018-2020 роки досліджень мали певні коливання, але в цілому були сприятливими для вирощування картоплі. Але вони 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 роках 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 2018–20120 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 створювали несприятливі умови для вирощування традиційних для зони Полісся культур.

Максимальне перевищення середньобагаторічних температур спостерігалось у червні 2019 року і становило 6,3°С 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 дослідження.



## 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 агрохімічними показниками: вміст гумусу -1,23-1,36%, реакція ґрунтового розчину середньокисла (рН 4,7-4,9), сума увібраних основ і ступінь насичення основами ґрунту низькі й складають, відповідно, 1,81-2,08 мг-екв. /100 г ґрунту та 46,6-53,1%, 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 – солону (3 т/га), сидеральне добриво - олійну редьку (12 т/га), гній (10 т/га площі сівозміни), 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 картоплі загальноприйнята для зони Полісся. Основний обробіток ґрунту безполицевий - важкими дисковими боронами БДТ-3 глибиною 14-16 см. Сидеральна культура – редька олійна. Система захисту

картоплі від шкочочинних 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 викоувати 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.

Вміст сухої речовини в бульбах визначали шляхом висушування їх до постійної маси при температурі 105<sup>0</sup>С.

Крохмаль – за питомою масою на вагах Парова.

Нітратний азот визначали на інфрачервоному аналізаторі моделі 4500.

Енергетичну та енергетичну ефективність визначали за методикою О.К. Медведовського О.Ф. Смаглія [8, 21].

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

## РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1. Вміст сухої речовини та крохмалю у бульбах картоплі залежно від удобрення

Головними показниками зі смакових якостей картоплі є саме вміст в бульбах сухої речовини та крохмалю, саме від них залежать її господарські, смакові й технологічні властивості, а також стійкість проти ураження бульб шкідливими організмами.

Серед агротехнічних прийомів при вирощуванні картоплі найбільший вплив на вміст сухої речовини і крохмалю у бульбах мають добрива та правильне їх застосування. За роки наших досліджень вміст сухої речовини у бульбах складав в межах 21,4-22,7% (табл. 3.1).

У варіанті без добрив, сухої речовини у бульбах, було більше, в порівнянні з удобреними варіантами. Отже, із збільшенням кількості внесених добрив відповідно і зменшувався вміст сухої речовини у бульбах.

Внесення у ґрунт тільки соломи та сидератів сприяло вмісту сухої речовини в межах 22,4%, а при застосуванні гною та мінеральних добрив, цей показник складав 21,4%. Застосування тільки мінеральних добрив суттєвої різниці щодо вмісту сухої речовини у бульбах картоплі на удобрених варіантах досліді не виявлено - 21,8%. Спостереження і по вмісту крохмалю у бульбах мали таку ж залежність.

Отже значної різниці між варіантами з внесенням тільки мінеральних добрив і варіантами із поєднаним внесенням гною і мінеральних добрив, соломою та сидератами не виявлено. Зберігалась тенденція до зменшення крохмалю на варіанті з мінеральними добривами. Найбільша його кількість спостерігалась на контрольному варіанті – 15,9%, а при внесенні добрив зменшувалась до 14,6-15,0 %.

Таблиця 3.1

Вміст сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі залежно від удобрення,  
%

Варіанти удобрення	Роки дослідження			Середнє за роки 2018-2020 рр.
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	
Суша речовина				
Контроль (без добрив)	22,0	21,0	24,9	22,7
Солома + сидерати	21,2	22,1	24,3	22,4
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	21,5	22,6	24,6	21,8
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> .	20,0	21,5	23,1	21,4
НІР <sub>0,95</sub> , %	1,5	1,5	1,7	
Крохмаль				
Контроль (без добрив)	15,0	14,5	18,3	15,9
Солома + сидерати	14,4	15,0	15,7	15,0
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	14,0	14,5	15,6	14,6
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> .	14,0	13,8	17,1	14,9
НІР <sub>0,95</sub> , %	1,2	1,4	1,5	

У варіанті із внесення соломи та сидератів крохмалю нараховувалося 15,0%, у варіанті з мінеральними добривами 14,6%. Аналогічні результати експериментів отримані і по виходу крохмалю. У контрольному варіанті (без добрив) валовий вихід крохмалю не перевищував 13,0 ц/га (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Валовий вихід сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі залежно від  
удобрення, ц/га

Варіанти удобрення	Роки досліджень			Середнє за 2018-2020 рр.
	2018 р.	2019 р.	2020р.	
Суха речовина				
Контроль (без добрив)	18,0	19,0	19,0	18,3
Солома + сидерати	31,0	33,0	34,0	32,6
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	29,1	30,7	29,1	29,4
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> .	33,6	33,1	34,9	33,6
НІР <sub>0,95</sub> , ц/га	2,4	2,5	2,7	
Крохмаль				
Контроль (без добрив)	12,8	13,0	13,2	13,0
Солома + сидерати	21,5	22,4	21,6	21,8
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	28,8	29,5	30,0	29,4
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> .	34,0	33,2	33,7	33,6
НІР <sub>0,95</sub> , ц/га	1,6	1,9	1,7	

Внесення у ґрунт соломи та сидератів підвищувало вихід цього вуглеводу до 21,8 ц/га, а гною і мінеральних добрив до 33,6 ц/га. За рахунок

внесення тільки мінеральних добрив отримано 29,4 ц/га. Тобто, найвищий вихід крохмалю забезпечив варіант із внесенням гною та мінеральних добрив – 33,6 ц/га.

Отже, застосування добрив на ясно-сірому опідзоленому ґрунті, особливо поєднання органічних та мінеральних, дозволяло значно підвищити якість врожаю, а саме, вихід сухих речовин та крохмалю у бульбах картоплі.

### **3.2. Вміст нітратів у бульбах картоплі**

Визначення якості картоплі у даний час повинно включати також аналіз на безпечність продукції, оскільки бульби картоплі крім основних органічних сполук можуть вміщати ряд небажаних сполук, в основному, техногенного походження.

Одним із важливих показників якості бульб картоплі є вміст нітратів. Накопичення нітратів у рослинах залежить від багатьох факторів, до яких можна віднести зокрема дефіцит світла, високі температури, посуху, надмірне зволоження, нестачу чи надлишок елементів живлення, ураження хворобами та інші.

Серед факторів мінерального живлення, які можуть впливати на вміст нітратів, можна віднести, в першу, чергу рівень забезпеченості рослин азотними добривами та форму внесеного азоту.

Вміст нітратів у рослинній продукції регламентується. Зокрема, в картоплі допускається вміст нітратів 120 мг на 1 кг сирої картоплі. У більшості випадків кількість  $\text{NO}_3$  в бульбах не перевищує 120 мг на 1 кг сирої маси, лише високі дози азотних добрив можуть викликати їх зростання більше допустимої норми. Внесення азотних добрив без застосування калійних та фосфорних також спричинює підвищення вмісту нітратів.

Значне збільшення кількості нітратів у бульбах можливе також при певних погодних умовах. Це може бути раптове похолодання або суха тепла погода.

Визначення нітратів у наших дослідженнях показало, що в цілому перевищення норми – 120 мг/кг сирової маси не виявлено. Нітрати у бульбах картоплі залежно від удобрення на ясно-сірому опідзоленому ґрунті представлений у таблиці 3.3.

У контролі кількість нітратів у бульбах картоплі складала 67,9 мг/кг, а за використання соломи та сидератів робило вищий цей показник лише до 88,2 мг/кг. Застосування тільки помірних норм NPK, де серед них азотні складала – 50 кг, спостерігалось не істотне збільшення нітратів у бульбах картоплі – до 89,1 мг/кг.

Таблиця 3.3

Вміст нітратів у бульбах картоплі залежно від удобрення на ясно-сірому опідзоленому ґрунті, мг/кг сирової маси

Варіанти удобрення	Роки дослідження			Середнє за 2018-2020 рр.
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	
Контроль (без добрив)	72,6	64,5	67,3	67,9
Солома + сидерати	98,4	82,1	83,2	88,2
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	99,7	86,3	84,5	89,1
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub>	102,1	94,7	92,2	97,4
НІР <sub>0,95</sub> , мг/кг	5,7	6,4	7,3	

Поєднане використання з помірними нормами мінеральних добрив гною збільшувало вміст нітратів у бульбах до 97,4 мг/кг сирової маси, що було суттєвим у порівнянні з контролем (без добрив), але не перевищувало допустимої норми.

Отже, при вирощуванні картоплі на всіх вивчаємих варіантах дослідження перевищення вмісту нітратів у бульбах картоплі не виявлено.

### **3.3. Ураженість бульб картоплі фітофторозом і паршею звичайною залежно від удобрення**

Картопля відноситься до числа культур, які в значній мірі уражуються хворобами, що є причиною не тільки зниження врожаю, а і значного погіршення її якості. За даними ряду дослідників недобір картоплі через розвиток хвороб щорічно становить 20-25 %.

Багаті вуглеводами бульби картоплі є хорошим субстратом для багаточисельних збудників – грибів, бактерій тощо. Ці збудники уражуючи бульби картоплі значно погіршують їх якість, роблять непридатними для харчових цілей. Особливої шкодочинності якісним показникам картоплі завдають грибні хвороби.

У наших дослідженнях бульби картоплі були уражені фітофторою та паршею звичайною (табл. 3.4).

Фітофторою найбільше бульби уражувались у контрольному варіанті (без добрив), де відсоток уражених рослин був максимальним і складав 9,3%. Це пояснюється нестачею елементів живлення в окремих органах рослин і, відповідно, підвищеною сприйнятливістю їх до збудників хвороб.

Унаслідок внесення соломи та сидератів відсоток ураженості рослин зменшувався на 0,5% у порівнянні з контролем, і складав 8,8%.

Внесення невеликих норм мінеральних добрив також сприяло зменшенню ураження бульб фітофторозом у порівнянні з контролем – на 3,1%.

Найкращим у досліді був варіант, де використовували мінеральні добрива у поєднанні з гноєм. У цьому варіанті розвиток гриба фітофтора зменшувався в порівнянні з контролем (без добрив) на 3,4% і складав лише 5,9%.

У варіанті, де вносили в ґрунт гній і мінеральні добрива спостерігалось також і найменше ураження бульб паршею звичайною. За такого удобрення ураження бульб цим патогеном становило лише 4,5%, що на 3,6% менше від контролю (без добрив).



Таблиця 3.4

Ураженість бульб картоплі фітофторозом і паршею звичайною залежно від  
удобрення, %

Варіанти удобрення	Роки досліджень			Середнє за 2018-2020 рр.
	2018 р.	2019р.	2020 р.	
<b>Фітофтороз</b>				
Контроль (без добрив)	12,5	7,7	8,0	9,3
Солома + сидерати	10,3	6,2	9,7	8,8
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	9,1	5,3	4,3	6,2
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> .	8,6	5,0	4,2	5,9
НІР <sub>0,95</sub> , %	1,7	1,6	1,5	
<b>Парша звичайна</b>				
Контроль (без добрив)	10,2	6,9	7,6	8,1
Солома + сидерати	9,6	5,0	6,2	6,8
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	10,3	5,8	7,4	7,9
Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub> .	6,9	3,1	3,7	4,5
НІР <sub>0,95</sub> , %	1,3	1,2	1,2	

Слід зазначити, що найбільше бульби уражувались у контрольному варіанті – 8,1%, а при внесенні гною та мінеральних добрив, відповідно, 6,8% та 7,9%.

Отже, отримані результати досліджень щодо вмісту сухої речовини, крохмалю, нітратів та ураженості бульб грибними хворобами залежно від удобрення свідчать, що добрива значно сприяли покращенню якості картоплі, що забезпечувало хорошу їх лежкість при зберіганні.

### 3.4. Урожайність бульб картоплі залежно від удобрення

Добрива є одним із важливих факторів, що дозволяє підвищити продуктивність картоплі.

Саме збалансоване застосування різних видів добрив на посадках картоплі підвищує суттєво урожайність і якість бульб картоплі.

Хорошим ефективним способом використання органічних та мінеральних добрив під посадки картоплі є їх сумісне поєднання, яке в свою чергу підвищує крохмальність та покращує смакові якості бульб картоплі.

За роки досліджень у варіанті без добрив (варіант 1) урожайність бульб складала 23,0 т/га (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

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 <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub>	32,0	24,8	30,2	29,0	127,1
4. Гній 25 т/га + N <sub>25</sub> P <sub>20</sub> K <sub>35</sub>	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 <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub>	34,9	32,9	32,5	33,4	147,8
НІР <sub>0,95</sub> , т/га	4,0	7,6	2,3		

Солома у поєднанні із сидеральною зеленою масою (варіант 2) сприяло збільшенню врожайності до 27,4 т/га, або на 4,4 т/га у порівнянні варіантом без

добрив. Використання мінеральних добрив N<sub>50</sub> P<sub>40</sub> K<sub>70</sub> (варіант 3) дало врожайність бульб картоплі - 29,0 т/га.

За поєданого внесення в ґрунт гною 25 т/га і NPK (варіант 4) сприяло достатньо високому врожаю бульб у досліді – 31,9 т/га, що у порівнянні варіантом без добрив (варіант 1) більше 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.

Найвищий урожай у досліді – 33,4 т/га, отримано з варіанту 6, де вносили гній та NPK.

Досліджуваний ясно-сірий ґрунт у зоні Полісся вимагає великої кількості гумусу, яка сприяє великому врожаю картоплі.

Використання соломи та сидератів, а також, гною з помірних нормами NPK є дієвим засобом у збільшенні 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 умовах навколишнього середовища, основні параметри яких в зонах України є достатньо мінливі. Хороших результатів, можна досягти шляхом удосконалення технологічних прийомів вирощування з використанням сучасних новітніх елементів, які сприяють оптимізації живлення рослин і при цьому є економічно та енергетично вигідними.

На сьогодні використання добрив є важливою складовою системи заходів, які направлені на підвищення продуктивності та ефективності виробництва бульб картоплі. Приблизно половина отриманих високих врожаїв культури

припадає саме на їх частку. Але, на сьогодні до кінця не розкрито проблему раціонального застосування добрив та технологію її вирощування.

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.

Головною умовою застосування того чи іншого агрозаходу є збільшення врожайності та зменшення затрат на вирощування.

У наших дослідженнях економічну ефективність вирощування картоплі визначали на основі загальних витрат пов'язаних із використанням добрив (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Показники економічної ефективності вирощування картоплі  
залежно від удобрення

Показники	Контроль	Солома + сидерати	Гній 25 т/га + N <sub>25</sub> P <sub>20</sub> K <sub>35</sub>	Гній 37,5 т/га + N <sub>12,5</sub> P <sub>10</sub> K <sub>17,5</sub>
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 урожаю на 1 грн. витрат, грн.	1,50	1,62	1,07	1,51
Рівень рентабельності, %	150,2	161,9	107,4	150,7

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

Для порівняння 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. Тобто, внесення добрив, особливо 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 %.

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

Заходи, які б забезпечили раціональне використання непоновлюваної енергії та підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва, повинна проводитись із застосуванням енергетичного аналізу технологій, який є більш коректним і екологічним, ніж методика зведених грошових витрат.

Зі значними енерговитратами пов'язане вирощування картоплі (табл. 3.7).

У сучасній агросфері та умовах вирощування культури актуальними є дослідження з визначення економічної та енергетичної оцінки ефективності із застосуванням різного удобрення. Тому, що добрива є могутнім фактором у підвищення урожайності і продуктивності картоплі у сільському господарстві.

Аналіз витрат антропогенної енергії у досліді показав, що контрольному варіанті вони становили 32459 МДж/га, а із внесенням добрив значно підвищувались і склали 33460 МДж/га на варіанті з внесенням соломи та сидератів і найбільше на варіанті, де застосовувалось поєднане внесення гною та мінеральних добрив – 51950 МДж/га.

В енергетичному відношенні найкращу ефективність на удобрених варіантах отримано при внесенні соломи та сидератів, де  $K_{e.e} = 2,86$ , та поєднаному внесенні гною 37,5 т/га і мінеральних добрив –  $K_{e.e} = 2,25$ .

Таблиця 3.7

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 + $N_{25}P_{20}K_{35}$	107911	51950	2,08
Гній 37,5 т/га + $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$	116690	51792	2,25

Децю меншу енергетичну ефективність отримано при поєднаному внесенні гною 25 т/га і мінеральних добрив -  $K_{e.e.} = 2,08$ .

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

Тобто, в енергетичному відношенні при вирощуванні картоплі перевага була із внесенням гною та помірних норм мінеральних добрив.

## ВИСНОВКИ

1. Із збільшенням кількості внесених добрив у досліді, зменшувався і вміст сухої речовини. У варіанті без добрив, кількість сухої речовини у бульбах була більшою у порівнянні з іншими. За внесення у ґрунт соломи та зеленої маси, вміст сухої речовини складав 22,4% (на контролі –22,7%), а при застосуванні гною та мінеральних добрив цей показник складав 21,4%.

Така ж ситуація була і по вмісту крохмалю у бульбах. Найбільша його кількість була у контрольному варіанті – 15,9%, а при внесенні добрив кількість крохмалю зменшувалась до 14,6-15,0 %.

2. Вміст нітратів у бульбах картоплі залежав від удобрення. Найменша їх кількість була у варіанті де вносились мінеральні добрива і складала 67,9 мг/кг, а найбільша при поєднаному внесенні гною та мінеральних добрив – 100,2 мг/кг сирої маси бульб. У цілому по досліді перевищення норми нітратів (120 мг/кг сирої маси) не встановлено.

3. Бульби картоплі фітофторозом найбільше уражувались у контрольному варіанті– 9,3%, а найменше де використовували гній та мінеральні добрива – 5,9%.

У цьому ж варіанті де вносили в ґрунт гній і мінеральні добрива відмічалось також найменше ураження бульб паршою звичайною – 4,5%, що на 3,6% менше від контролю (без добрив).

4. Добрива значно підвищували урожайність бульб картоплі. Якщо в контрольному варіанті урожайність складала 23,0 т/га то внесення добрив підвищувало урожайність до 27,4-33,4 т/га. Найбільшою урожайністю в досліді отримана при внесенні в ґрунт гною 33,4 т/га та помірних норм мінеральних добрив  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ .

5. Енергетичне відношення було при поєднанні соломи та сидератів, де  $K_{ee}$  складав 2,86. При внесенні гною 25 т/га та помірних норм мінеральних добрив  $N_{25}P_{20}K_{35}$  коефіцієнт енергетичної ефективності  $K_{ee}$  дорівнював 2,08, а при внесенні гною 37,5 т/га та помірних норм мінеральних добрив  $K_{ee}$  складав 2,25. Найвищим  $K_{ee}$  отримано тільки при внесенні мінеральних добрив – 2,90.

6. Хорошим економічним ефектом у досліді було внесення соломи та сидератів – 161,9 %, а при внесенні органічних та мінеральних добрив 107,4-150,7 %.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

При вирощуванні картоплі на сьогодні із значним дефіцитом органічних та дороговартісних мінеральних добрив рекомендується у господарствах використовувати соломку зернових культур, сидерати та гній 37,5 т/га з помірними нормами мінеральних добрив  $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ . Це дозволить отримати високий врожай бульб та значно підвищити родючість ясно-сірого лісового ґрунту зони Полісся.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Київ : Вища шк., 2006. 670 с.
2. Вересеєнко С. І., Шевчук М. Й. Грунтознавство : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
3. Примак І.Д., Малько Ю.П. Екологічні проблеми землеробства за ред. І.Д. Примака – К.: Центр учбової літератури, 2010.- 456 с.
4. Грунти України: за ред. професора В.І. Купчика. Київ : Вища освіта. 2010. 414 с.
5. Сільське господарство України. Статистичний збірник/ за ред. Ю.М. Остапчука.- К.: Держ. комітет статистики України, 2008. – 391 с.
6. Клімат України / за ред. Дядук В.А. Укр. науково-дослідний г/м інститут. 2003. 564с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : учебник. Москва : Колос, 1985. 351 с.
8. Енегретична оцінка агроecosистем / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
9. Картопля – другий хліб / упоряд. П. С. Теслюк. Київ : Довіра, 1995. С. 146–149.
10. Крикунов В. Г. Грунти і їх родючість : підручник. Київ : Вища шк., 1993. 176 с.
11. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / За ред. В.В. Волкогона. – Київ, 2015. – 248 с.
12. Кучко А. А. Стан та основні напрямки збільшення виробництва картоплі в Україні. *Картоплярство*. 1994. Вип. 25. С. 3–8.
13. Клименко Т.В., Радько В.Г., Трембіцька О.І., Журавель С.В. Вирощування картоплі в короткоротаційних сівозмінах: монографія. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. 138с.
14. Лебедь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. 224 с.
15. Лісовий М. П. Інтегровані методи захисту рослин і можливості альтернативного (біологічного) землеробства в Україні. *Вісн. аграр. науки*. 1997. № 9. С. 37–40.
16. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2002. 800 с.

17. Лысенко Ю. Н., Смирнов А. А. Биологизация севооборотов с картофелем. *Земледелие*. 1998. № 1. С. 19–20.
18. Lisovyi M. M., Targonja 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.
19. 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].
20. Макаров И. П. Эффективность приёмов минимализации обработки почв. *Актуальные проблемы земледелия*. Москва : Колос, 1984. С. 86–89.
21. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 204 с.
22. Bengtsson, T., Holefors, A., Witzell, J. & et al. (2014). Activation of defence responses to *Phytophthora infestans* in potato by BABA. *Plant Pathol*, 63(1), 193–202.
23. Hrytsyk N. M. Winter rye for growing in mono-cropping on intensive technology / N. M. Hrytsyk // *Chemistry. Agronomy. Service*. - 2011. - № 11. - P. 34 – 37.
24. Клименко Т.В., Радько В.Г., Трємбїцька О.І., Журавель С.В. Вирощування картоплі в короткоротаційних сівозмінах: монографія. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. 138с.
25. Трємбїцька О.І., Ковальов В. Б., Клименко Т.В., Журавель С.В., Федорчук С.В. Агроєкологічний стан Житомирського Полісся та вплив систем добрив на родючість ґрунтів, забруднених радіонуклідами через 25 років після аварії на ЧАЕС: монографія. Житомир: ЖНАЕУ, 2020. С.168.
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. Научные основы экологического земледелия / В. М. Круть и др. Киев : Урожай, 1995. 175 с.

28. Картопля: енциклопедичний довідник / за ред. А. А. Бондарчука. – Біла церква, 2009. – Т. 4. – 222 с.
29. Основи землеробства : підручник / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : ДАЕУ, 2008. 513 с.
30. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2005. 288 с.
31. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>
32. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ : Форт, 2002. 384 с.
33. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур : навч. посіб. / О. А. Дереча та ін. Житомир : Полісся, 2005. 187 с.
34. 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.
35. Мікробіологія: Підручник / Кононов О.В. Люта В.А., - К., 2011. - 456 с.
36. Чернілевський М. С. Продуктивність картоплі при застосуванні зелених добрив. *Картоплярство*. 1988. Вип. 19. С. 39–40.
37. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия /Е. Н. Мишустин. – М. : Наука, 1972. – 343 с.
38. Надикто В. Ще раз про TILL та NO-TILL / В. Надикто, Ю. Рогач, В. Ковбаса // Пропозиція. – 2009. – № 5. – С. 97–98.
39. 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. Podhajaska, Slovensko : Eurofsky institute d'alsieho vzdelavania, 2019. P. 264–272.
40. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку /М.І. Кобець//Проект «Аграрна політика для людського розвитку». \ К.- 2004.- 22 с.



