

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ДРОЗДЕНКО АРТЕМ ЮРІЙОВИЧ

УДК 633.34:631.524.84:631.5(477.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ**

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.


_____ /А.Ю. Дрозденко/

Науковий керівник: Бутенко Андрій Олександрович,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

СУМИ-2026

АНОТАЦІЯ

Дрозденко А.Ю. Оптимізація елементів технології вирощування картоплі в умовах Північно-Східного Лісостепу України – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агронімія. – Сумський національний аграрний університет. Суми, 2026.

Вирощування картоплі має величезне значення для забезпечення продовольчої безпеки та стабільного розвитку аграрного сектору України, оскільки ця культура є стратегічним джерелом вуглеводів та вітамінів для мільйонів громадян. Бульби картоплі традиційно вважаються «другим хлібом», адже вони містять незамінні амінокислоти, значну кількість калію, фосфору та вітаміну С, що робить їх критично важливим елементом здорового харчування. Окрім продовольчої цінності, картопля відіграє роль ключової культури для інтенсивного землеробства, вимагаючи глибокої аерації ґрунту, ретельного менеджменту живлення та сучасних підходів до захисту рослин. Одним із факторів, що відіграє вирішальну роль у сучасному агровиробництві, є висока адаптивність технології до конкретних ґрунтово-кліматичних умов Північно-Східного Лісостепу України, де останнім часом спостерігається суттєва кліматична нестабільність.

Оптимізовані технології вирощування картоплі, які були , дають змогу отримувати стабільні та високі врожаї навіть за умов посилення гідротермічного стресу та непередбачуваності опадів. Вони характеризуються максимально повним використанням генетичного та біологічного потенціалу сучасних сортів через точне налаштування кожного технологічного етапу, від підготовки насіння до збирання. Такі підходи стають дедалі актуальнішими серед фермерів Сумщини, оскільки дозволяють не лише підвищити врожайність, а й забезпечити високу якість продукції, що

відповідає європейським стандартам товарності. Впровадження інтенсивних, але науково обґрунтованих методів дозволяє нівелювати негативний вплив посух та температурних аномалій, які стали регулярними в нашому регіоні протягом вегетаційного періоду.

Традиційні методи вирощування картоплі, що базувалися на календарних графіках, сьогодні не завжди забезпечують бажаний результат через глобальні зміни клімату. Оптимізований підхід, запропонований у цій роботі, забезпечує значно довший термін активного функціонування фотосинтетичного апарату та здатність підтримувати інтенсивне формування бульб навіть під час тривалих посушливих періодів. Це особливо корисно в умовах Північно-Східного регіону, де червневі та липневі посухи можуть критично знизити продуктивність неадаптованих посівів. Використання сучасних іноземних сортів, таких як Берніна, Сіфра чи Коломба, забезпечує гнучкість вирощування як для невеликих господарств, так і для великих агропідприємств, що прагнуть досягти максимальної врожайності з кожного гектара.

Вибір оптимальних строків садіння та способів передпосадкової підготовки бульб відіграє ключову роль у досягненні поставлених цілей. Визначення доцільної дати виходу в поле залежить від динаміки прогрівання ґрунту та конкретних регіональних особливостей Лісостепу, що вимагає постійного моніторингу метеорологічних умов. Картопля є культурою, яка гостро потребує достатньої кількості вологи та помірних температур у фазі бутонізації та масового клубнеутворення, тому досліджувані технології спрямовані на максимальне використання весняних запасів вологи через стимульований ранній старт вегетації.

Щодо способів передпосадкової підготовки, у дослідженнях особливе місце посідає світлове пророщування насінневого матеріалу. Оптимальним способом обробки вважається тривале пророщування протягом 20 діб у приміщеннях з контрольованим світловим та температурним режимом. За таких умов рослини формують міцні паростки, що дозволяє їм виходити на

поверхню ґрунту значно швидше, ніж при звичайному садінні. Це сприяє розвитку потужної кореневої системи та підвищенню інтенсивності фотосинтезу на ранніх етапах, що, в свою чергу, позитивно впливає на загальну врожайність та економічну ефективність вирощування в умовах Північно-Східного Лісостепу України.

Удобрення картоплі за розрахунково-балансовою системою відіграє критичну роль у забезпеченні активного росту та розвитку рослин. Картопля, як і багато інших інтенсивних культур, потребує значної кількості поживних речовин, але її особливість полягає в нерівномірному споживанні елементів протягом вегетації. Одним із ключових мінеральних елементів для картоплі є калій, який не лише відповідає за накопичення крохмалю, а й грає важливу роль у регулюванні водного балансу та підвищенні стійкості до теплового стресу. Азотні добрива, внесені в розрахованих дозах, сприяють швидкому наростанню листової поверхні, а фосфор є необхідним для здорового розвитку коріння та формування великої кількості продуктивних столонів.

Обираючи оптимальну схему технології, важливо враховувати не лише потреби рослин, а й характеристики конкретного поля, такі як тип ґрунту, його кислотність та вміст рухомих форм фосфору і калію. Вдало підібрані дози мінеральних добрив сприяють не лише кількісному приросту врожаю, а й забезпечують високі смакові якості та лежкість бульб під час зимового зберігання. Це дозволяє фермерам ефективно використовувати природні ресурси чорноземів типових, зберігаючи їхню родючість для наступних культур у сівозміні. Сукупно, всі ці фактори – від глибини садіння до системи живлення – визначають успіх вирощування картоплі в сучасному агробізнесі.

Для визначення найбільш ефективних параметрів вирощування було проведено ґрунтовні дослідження в умовах дослідного поля ТОВ «Агробізнес ТСК», чия локація знаходиться у Роменському районі Сумської області, протягом 2021–2023 років. Ґрунт, на якому закладався дослід, – чорнозем типовий малогумусний вилугуваний, що є характерним для

Північно-Східного Лісостепу. Дослід був багатофакторним: ми вивчали реакцію різних за скоростиглістю сортів, вплив строків садіння та тривалості пророщування, а також ефективність різних рівнів мінерального живлення. Це дозволило нам охопити всі критичні точки технології та знайти їхні оптимальні комбінації для стабільного результату.

У цьому дослідженні було детально проаналізовано схожість та темпи росту картоплі за різних умов підготовки. Результати показали, що варіанти з 20-денним світловим пророщуванням мали найвищі показники енергії проростання та польової схожості. Рослини на оптимізованому фоні показали кращу виживаність у періоди весняних коливань температур, випереджаючи контроль за розвитком вегетативної маси на 10–15%. Дослідження також підкреслило важливість температури ґрунту під час садіння, оскільки занадто ранній вихід у поле в холодний ґрунт нівелював переваги пророщування.

Було детально описано формування врожайності залежно від обраних елементів інтенсивної технології. У ході експериментів середня врожайність варіювала від 35,5 т/га на базових варіантах до 42,4 т/га на оптимізованих ділянках. Ранні етапи формування листкової поверхні були вирішальними: чим швидше рослина досягала максимального фотосинтетичного потенціалу, тим вищим був підсумковий збір бульб з одиниці площі.

У дослідженні провели глибокий аналіз динаміки накопичення сухої речовини та крохмалю в бульбах. Результати показали, що картопля мала значно вищі якісні показники при застосуванні збалансованого живлення. Вага сухої речовини в бульбах була стабільно вищою у варіантах, де строки садіння збігалися з оптимальним вологозабезпеченням ґрунту. Для сортів Сіфра та Балтік Фаєр середня вага бульби була суттєво більшою при використанні інтенсивної схеми, що забезпечило вихід товарної фракції на рівні 92–95%. Показники якості також залежали від генотипу: сорт Аннушка стабільно накопичував більше вітаміну С, що робить його незамінним для столового використання.

Було проведено аналіз економічної ефективності кожного елемента технології вирощування. Хоча інтенсифікація процесів – закупівля елітного насіння, витрати на електроенергію для пророщування та добрива – збільшує собівартість, отриманий приріст врожаю повністю перекриває ці витрати. Найвищий чистий прибуток ми отримали у варіантах із повною оптимізованою схемою, де рентабельність перевищувала 100%. Найнижча ефективність спостерігалася на варіантах без передпосадкової підготовки, де врожайність була нестабільною за роками досліджень.

Отримані результати свідчать про те, що розробка та впровадження оптимізованої технології є найбільш прибутковим шляхом розвитку картоплярства в умовах Сумщини. Вибір сучасного сорту, як-от Берніна, у поєднанні з 20-денним пророщуванням та розрахунковим живленням дозволяє досягти високої конкурентоспроможності продукції на ринку. Вся дисертаційна робота підтверджує, що науково обґрунтований підхід до кожного агроприйому є запорукою стабільного успіху українського агробізнесу.

Ключові слова: картопля, передпосадкова підготовка, строки садіння, метеорологічні умови, адаптивність, продуктивність, сорт, стійкість до хвороб, мінеральне живлення, вологість ґрунту, врожайність, крохмаль, структура врожаю, фотосинтетичний потенціал, економічна ефективність.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у міжнародних наукометричних базах Web of Science/Scopus

1. **Artem Drozdenko**, Mykola Sakhoshko, Dmytro Baranik, Mykola Furdyga, Anton Morozov, Andrii Stavytskyi, Lyudmyla Kriuchko, Illia Danilov, Anton Polyvanyi, Oleksandr Horpynchenko, Bohdan Chetveryk, Arthur Shevych, Artem Khrystenko. (2026). Evaluation of potato varieties of different maturity groups based on a complex of economic and consumer traits. *Modern Phytomorphology*, 20(1), 522–525. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19491689>. Web of Science.

Статті в наукових фахових виданнях України

2. Подгаєцький А.А., **Дрозденко А.Ю.** Вплив метеорологічних величин на урожайність та інші характеристики картоплі. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2025. № 142. Частина 2. С. 59-64. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.8>

3. **А.Ю. Дрозденко**, А.О. Бутенко. Строки садіння картоплі та сталість сільського господарства: екологічні та ресурсні аспекти. *Український журнал природничих наук*. 2026. № 13, с. 254-260. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.13.2025.23>

4. **Дрозденко А.Ю.**, Христенко А.О., Поливаний А.Д. Енергетична цінність та біохімічний склад сортів картоплі різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. 2025. № 146. Частина 1. С. 148-154. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.16>

5. **Дрозденко А.Ю.**, Бутенко А.О. Вплив температурного режиму ґрунту під час посадки на формування продуктивності картоплі. *Таврійський*

науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво. 2026. № 147. Частина 1. С. 161-172. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.21>

6. Бутенко А.О., Дрозденко А.Ю. Регулювання біометричних показників картоплі шляхом застосування різних термінів пророщування. *Меліорація, землеробство, рослинництво. Зрошуване землеробство*. Збірник наукових праць. Випуск 85. 2026. С. 25-31. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2026.85.4>

Тези наукових доповідей

7. Дрозденко А.Ю. Агроекологічна адаптація сортів картоплі до умов вирощування. «Гончарівські читання»: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 96-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (23-24 травня 2025 р.). Суми, 2025. С. 19-21.

8. А. Дрозденко, А. Христенко, Є. Бутенко. Огляд стійкості до фітопатогенів генотипів картоплі. Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 19–20 листопада 2025 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2025. С. 16-18.

9. Дрозденко А.Ю., Сердюк П.В., Христенко А.О. Формування біометричних показників картоплі за використання різних строків пророщування. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Scientific Progress: Theories, Applications and Global Impact» (March 2-4, 2026, Braga, Portugal). European Open Science Space. 2026. 12-15 p. <https://doi.org/10.70286/EOSS-02.03.2026>

10. Дрозденко А.Ю., Бутенко А.О., Крючко Л.В. Вплив строків пророщування на біометричні показники сортів картоплі різних груп

стиглості. Science and Information Technologies in the Modern World: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity. Athens, Greece. April 15-17, 2026. 27-31 p. <https://doi.org/10.70286/isu-15.04.2026>

11. **Дрозденко А.Ю.**, Бутенко А.О., Ткаченко О.М., Кулик І.В. Вплив строків садіння на формування продуктивності сортів картоплі різних груп стиглості в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Global Trends in Science: Research, Innovation and Development» (27-29 April 2026, Varna, Bulgaria). European Open Science Space. 2026. 25-30 p. <https://doi.org/10.70286/EOSS-27.04.2026>

ABSTRACT

Drozdenko A.Yu. Optimization of technological elements for potato cultivation in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of manuscript. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 Agronomy. – Sumy National Agrarian University. Sumy, 2026.

Potato cultivation is of immense importance for ensuring food security and sustainable development of Ukraine's agricultural sector, as this crop serves as a strategic source of carbohydrates and vitamins for millions of citizens. Potato tubers are traditionally considered the "second bread," containing essential amino acids, significant amounts of potassium, phosphorus, and vitamin C, which makes them a critical element of a healthy diet. Beyond its nutritional value, the potato plays a key role as a core crop for intensive farming, requiring deep soil aeration, meticulous nutrient management, and modern approaches to plant protection. One of the decisive factors in modern agricultural production is the high adaptability of technology to the specific soil and climatic conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine, where significant climatic instability has been observed recently.

Optimized potato cultivation technologies investigated in this work allow for stable and high yields even under conditions of increasing hydrothermal stress and unpredictable precipitation. They are characterized by the maximum utilization of the genetic and biological potential of modern varieties through the precise adjustment of each technological stage, from seed preparation to harvesting. Such approaches are becoming increasingly relevant among farmers in the Sumy region, as they allow not only for increased yields but also for ensuring high product quality that meets European marketability standards. The implementation of intensive yet scientifically grounded methods makes it possible to mitigate the negative impact of droughts and temperature anomalies that have become regular in the region during the growing season.

Traditional potato cultivation methods based on fixed calendar schedules often fail to provide desired results today due to global climate change. The optimized approach proposed in this study ensures a significantly longer duration of the photosynthetic apparatus's active functioning and the ability to maintain intensive tuber formation even during prolonged dry periods. This is particularly beneficial in the North-Eastern region, where June and July droughts can critically reduce the productivity of non-adapted crops. The use of modern foreign varieties, such as Bernina, Sifra, or Colomba, provides cultivation flexibility for both small-scale farms and large agricultural enterprises striving to achieve maximum yield per hectare.

The selection of optimal planting dates and methods for pre-planting tuber preparation plays a key role in achieving the set goals. Determining the appropriate field entry date depends on the soil warming dynamics and specific regional characteristics of the Forest-Steppe, requiring constant monitoring of meteorological conditions. Potatoes are a crop that acutely requires sufficient moisture and moderate temperatures during the budding and mass tuberization phases; therefore, the researched technologies are aimed at maximizing the use of spring moisture reserves through a stimulated early start of vegetation.

Regarding pre-planting preparation methods, light sprouting of seed material occupies a special place in the research. Prolonged sprouting for 20 days in rooms with controlled light and temperature regimes is considered the optimal treatment method. Under such conditions, plants form strong sprouts, allowing them to emerge significantly faster than with conventional planting. This promotes the development of a powerful root system and increases photosynthetic intensity in the early stages, which, in turn, positively affects overall yield and the economic efficiency of cultivation in the North-Eastern part of Ukraine.

Potato fertilization using a calculation-balance system plays a critical role in ensuring active plant growth and development. Like many other intensive crops, potatoes require a significant amount of nutrients, but their peculiarity lies in the uneven consumption of elements throughout the growing season. One of the key

mineral elements for potatoes is potassium, which is responsible not only for starch accumulation but also plays an important role in regulating the plant's water balance and increasing its resistance to heat stress. Nitrogen fertilizers, applied in calculated doses, promote rapid leaf surface expansion, while phosphorus is essential for healthy root development and the formation of a large number of productive stolons.

When choosing an optimal technological scheme, it is important to consider not only the plants' needs but also the characteristics of the specific field, such as soil type, acidity, and the content of mobile forms of phosphorus and potassium. Properly selected doses of mineral fertilizers contribute not only to quantitative yield growth but also ensure high taste quality and tuber storability during winter. This allows farmers to effectively utilize the natural resources of typical chernozems while maintaining their fertility for subsequent crops in the rotation. Collectively, all these factors - from planting depth to the fertilization system - determine the success of potato cultivation in modern agribusiness.

To determine the most effective cultivation parameters, large-scale studies were conducted on the experimental fields of "Agrobusiness TSK" LLC, located in the Romny district of the Sumy region, during 2021–2023. The soil of the experimental site was a typical low-humus leached chernozem, characteristic of the North-Eastern Forest-Steppe. The experiment was multifactorial: we studied the response of varieties with different maturity groups, the influence of planting dates and sprouting duration, as well as the effectiveness of various mineral nutrition levels. This allowed us to cover all critical points of the technology and find their optimal combinations for a stable result.

In this study, the emergence and growth rates of potatoes under different preparation conditions were analyzed in detail. The results showed that variants with 20-day light sprouting had the highest rates of germination energy and field emergence. Plants on the optimized background showed better survival during periods of spring temperature fluctuations, outperforming the control in terms of vegetative mass development by 10–15%. The study also highlighted the

importance of soil temperature during planting, as entering the field too early into cold soil neutralized the advantages of sprouting.

The formation of yield depending on the selected elements of intensive technology was described in detail. During the experiments, the average yield varied from 35.5 t/ha in basic variants to 42.4 t/ha in optimized plots. The early stages of leaf surface formation were decisive: the faster the plant reached its maximum photosynthetic potential, the higher the final tuber harvest per unit area.

The study conducted a deep analysis of the dynamics of dry matter and starch accumulation in tubers. The results showed that potatoes had significantly higher quality indicators when balanced nutrition was applied. The weight of dry matter in tubers was consistently higher in variants where planting dates coincided with optimal soil moisture supply. For the Sifra and Baltic Fire varieties, the average tuber weight was significantly larger when using the intensive scheme, ensuring a marketable fraction yield at the level of 92–95%. Quality indicators also depended on the genotype: the Annushka variety consistently accumulated more vitamin C, making it indispensable for table use.

An analysis of the economic efficiency of each element of the cultivation technology was performed. Although the intensification of processes - purchasing elite seeds, electricity costs for sprouting, and fertilizers - increases the cost of production, the resulting yield increase completely covers these expenses. We obtained the highest net profit in variants with the full optimized scheme, where profitability exceeded 100%. The lowest efficiency was observed in variants without pre-planting preparation, where yields were unstable across the years of research.

The results obtained indicate that the development and implementation of optimized technology is the most profitable way to develop potato farming in the Sumy region. The choice of a modern variety, such as Bernina, combined with 20-day sprouting and calculated fertilization, allows for high product competitiveness in the market. The entire dissertation work confirms that a scientifically grounded

approach to each agricultural practice is the guarantee of stable success for the Ukrainian agribusiness.

Keywords: potatoes, pre-planting preparation, planting dates, meteorological conditions, adaptability, productivity, variety, disease resistance, mineral nutrition, soil moisture, yield, starch, crop structure, photosynthetic potential, economic efficiency

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ	7
ABSTRACT	10
ЗМІСТ.....	15
ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ.....	20
1.1. Господарське значення картоплі та аналіз динаміки її врожайності в сучасних умовах землекористування.....	20
1.2. Обґрунтування строків садіння картоплі як чинника екологічної стійкості сільського господарства.....	23
1.3. Роль пророщування у регулюванні онтогенезу та продуктивності культури картоплі.....	27
1.4. Ефективність застосування органічних та мінеральних добрив при вирощуванні картоплі	34
1.5. Виклики фітосанітарного стану у посівах картоплі	40
Висновки до розділу 1	44
Використана література.....	46
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	66
2.1. Умови проведення досліджень та кліматична характеристика	66
2.2. Характеристика сортів картоплі	73
2.3. Технологія вирощування, схеми польового дослідження та методи наукових досліджень.....	80
Висновки до розділу 2	85

Використана література.....	86
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СПОСОБІВ ПІДГОТОВКИ БУЛЬБ ТА СТРОКІВ САДІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ.....	88
3.1. Ефективність різних термінів пророщування бульб картоплі	88
3.2. Обґрунтування оптимальних строків садіння картоплі	103
Висновки до розділу 3	111
Використана література.....	113
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ УДОБРЕННЯ ТА ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ...	116
4.1. Вплив різних систем удобрення на біометричні показники рослин картоплі	116
4.2. Елементи структури врожаю картоплі залежно від норм добрив та сортових особливостей	123
4.3. Урожайність та якісні показники бульб картоплі залежно від сортових особливостей та рівнів мінерального живлення	131
4.4. Порівняльна оцінка стійкості сортів картоплі до шкочинних факторів в умовах Лісостепу.....	139
Висновки до розділу 4.	144
Використана література.....	145
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ	148
Висновки до розділу 5.	155
ВИСНОВКИ.....	157
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	159
ДОДАТКИ.....	160

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. Картопля (*Solanum tuberosum L.*) посідає одне з провідних місць у світовому та вітчизняному агропромисловому виробництві, традиційно зберігаючи в Україні статус «другого хліба». Її унікальність полягає у високій харчовій цінності, господарській універсальності та здатності забезпечувати значну частину енергетичних потреб населення. Проте, сучасне картоплярство в Україні перебуває під тиском глобальних викликів: кліматичної нестабільності, дестабілізації фітосанітарного стану агроценозів.

В умовах Північно-Східного Лісостепу України, де посилюється гідротермічний стрес, стратегічно важливим стає перехід до адаптивних систем вирощування. Традиційні інтенсивні технології, що базуються на високих дозах хімізації, часто призводять до деградації ґрунтів та накопичення патогенного навантаження. Саме тому оптимізація технологічних прийомів – від строків садіння та передпосадкової підготовки (пророщування) до інтеграції раціональних норм добрив – є ключовим інструментом підвищення адаптивності та продуктивності культури. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю наукового обґрунтування синергічної дії передсадивної підготовки бульб та оптимізованих систем живлення для стабілізації врожайності картоплі в умовах мінливого клімату регіону.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дослідження проводилися на базі Сумського національного аграрного університету впродовж 2021–2023 років. Експериментальна частина дисертації є складовою науково-дослідної роботи кафедри біотехнології та хімії СНАУ за темами: «Скринінг сортів і гібридів картоплі за адаптивністю до екологічних умов та здатністю відновлення їх генетичного потенціалу» (№ державної реєстрації 0120U02033), «Реакція вихідного селекційного матеріалу картоплі на адаптивність в умовах Північно-Східного Лісостепу України» (№

державної реєстрації 0123U100734), «Виродження картоплі, фактори які обумовлюють процес та способи його запобігання» (№ державної реєстрації 0116U007234), де автор є співвиконавцем.

Метою є наукове обґрунтування та розробка елементів адаптивної технології вирощування картоплі, яка забезпечує оптимізацію ростових процесів, підвищення фотосинтетичної активності та врожайності бульб із високими якісними показниками в умовах Північно-Східного Лісостепу.

Виходячи з поставленої мети, передбачено вирішення таких **завдань**:

1. Визначити вплив строків садіння та способів передпосадкової підготовки бульб (пророщування) на динаміку росту та розвитку картоплі.
2. Дослідити формування фотосинтетичного апарату та площі листової поверхні під впливом різних систем удобрення.
3. Встановити закономірності впливу досліджуваних чинників на формування структури врожаю, загальну продуктивність та якість бульб.
4. Оцінити фітосанітарний стан насаджень дослідних ділянок.
5. Визначити економічну ефективність розроблених елементів технології та запропонувати виробництву найбільш ефективні комбінації.

Об'єкт дослідження – процеси формування врожаю та якості бульб картоплі залежно від елементів адаптивної технології (строків садіння, пророщування та систем живлення) в умовах Північно-Східного Лісостепу України.

Предмет дослідження – закономірності впливу агротехнічних та біологічних чинників на морфологічні показники, фотосинтетичну активність, стійкість до хвороб, урожайність та якість продукції картоплі.

Методи дослідження. Польові дослідження проводилися на території ТОВ «Агробізнес ТСК» протягом 2021–2023 рр. Методологія базувалася на загальноприйнятих рекомендаціях у агрономії. Використовувалися польовий (для вивчення взаємодії факторів), лабораторний (аналіз ґрунту та якості бульб), математично-статистичний (Statistica 10.0, MS Excel) та розрахунково-порівняльний методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов Північно-Східного Лісостепу науково обґрунтовано підходи до передпосадкової підготовки бульб. Доведено високу адаптивну здатність оптимізованих строків садіння до умов сучасного температурного режиму регіону.

Практичне значення отриманих результатів. Агровиробникам Сумської області та регіону рекомендовано впровадження системи розрахункової норми живлення та оптимізованих термінів підготовки садивного матеріалу, що дозволяє стабілізувати врожайність на рівні 35-40 т/га, підвищити товарність бульб та забезпечити високу рентабельність.

Особистий внесок здобувача. Автор самостійно здійснював планування експериментів, проведення польових робіт, збір та систематизацію даних, а також статистичну обробку результатів. Всі наукові висновки та практичні рекомендації сформульовані автором особисто на основі власних досліджень.

Апробація результатів. За темою дисертації опубліковано 11 наукових праць, з яких 5 статей у фахових виданнях України, 1 стаття у міжнародній наукометричній базі Web of Science та 5 тез доповідей.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків та практичних рекомендацій виробництву. Матеріали викладені на 160 сторінках, містять 12 таблиць та 35 рисунків. Список використаних джерел включає 189 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ

1.1. Господарське значення картоплі та аналіз динаміки її врожайності в сучасних умовах землекористування

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) посідає одне з провідних місць у світовому агропромисловому виробництві, проте за останні десятиліття географія її культивування зазнала суттєвих трансформацій: якщо в країнах Європи виробництво скоротилося більш ніж на 50%, то в азійському регіоні воно зросло ушестеро (Teslyuk et al. 2009; Kazimierczak et al. 2019; Balashova et al. 2020; Goffart et al., 2022). В Україні вона традиційно зберігає статус «другого хліба», що зумовлено її високою харчовою цінністю та вмістом незамінних поживних речовин, які забезпечують значну частину енергетичних потреб населення (Podgaetskyi et al., 2002; Павлов & Ільчук, 2025). Господарська універсальність культури проявляється у її багатоцільовому використанні: як продукту харчування, корму в тваринництві та стратегічної сировини для переробної промисловості (Волкогон та ін., 2012; Martins et al., 2018; Bondarchuk et al., 2018; Kokovikhin et al., 2020; Коваль та ін., 2022). Досвід провідних країн Північно-Західної Європи, де середня врожайність сягає 42,2 т/га, свідчить про значний потенціал інтенсифікації галузі, особливо в секторі виробництва насінневого матеріалу та продуктів глибокої переробки (Abby, 2016; Kang et al., 2020; Goffart et al., 2022; Sobko et al., 2023; von Gehren et al., 2023). Висока пластичність до ґрунтово-кліматичних умов робить картоплю критично важливою для забезпечення національної продовольчої безпеки, хоча сучасні виклики, такі як кліматична нестабільність та волатильність ринкових цін, потребують впровадження інноваційних технологій вирощування та зберігання.

Загалом, відповідно до даних від Українського гідрометеорологічного інституту (2024) у Сумській області середня урожайність картоплі за період 2000–2024 років становить 155,4 ц/га (Рис. 1.1). Цей показник є доволі стабільним і дещо перевищує середні значення по країні, що дозволяє регіону впевнено триматися в середині загальнонаціонального рейтингу, займаючи позицію поруч із Київською та Чернівецькою областями. Такі результати зумовлені розташуванням області в зоні Лісостепу та Полісся, де природні умови та тип ґрунтів є сприятливими для вирощування цієї культури, хоча вони дещо поступаються за продуктивністю показникам західних областей України.

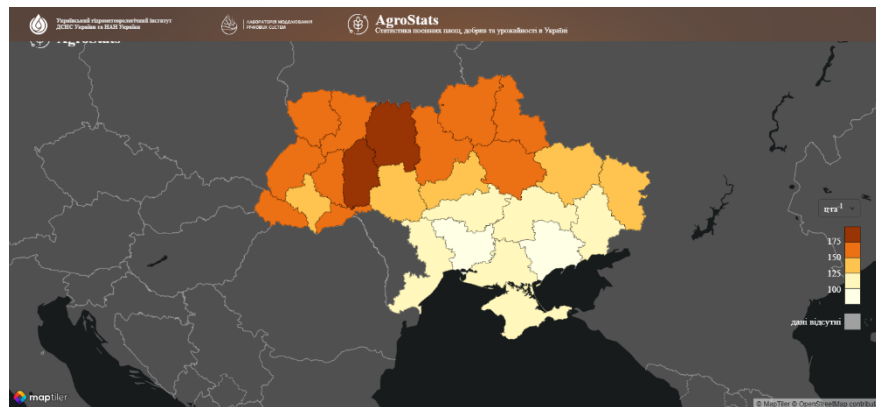


Рисунок 1.1. Середня урожайність картоплі за регіонами України (2000–2024 рр.)

Середня посівна площа картоплі в Сумській області за вказаний період становить 63,20 тис. га. Це свідчить про значну роль регіону в аграрному секторі, оскільки область входить до десятки найбільших виробників за обсягом площ. Проте вона поступається абсолютним лідерам, якими є Вінницька (109,45 тис. га), Київська (94,00 тис. га) та Львівська (92,94 тис. га) області (Український гідрометеорологічний інститут, 2024.).

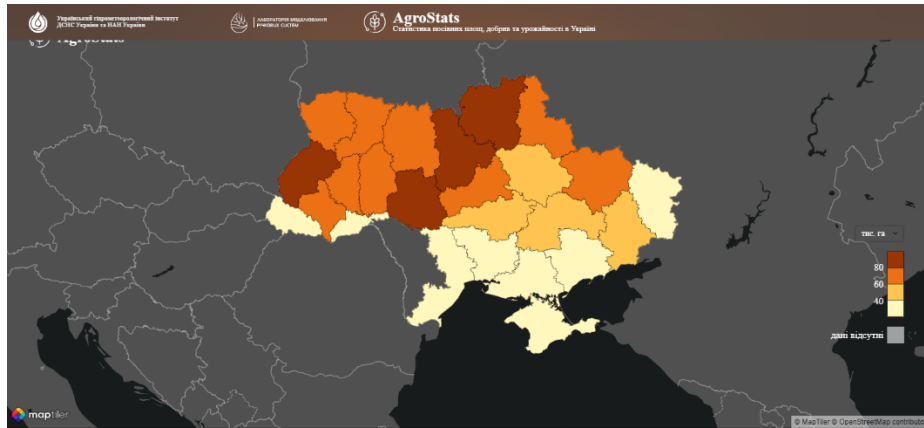


Рисунок 1.2. Розподіл середніх посівних площ картоплі за регіонами України (2000–2024 рр.)

Аналіз співвідношення посівних площ та продуктивності свідчить про високу ефективність картоплярства в Сумському регіоні. При середній площі насаджень у 63,20 тис. га, область демонструє стабільну середню урожайність на рівні 155,4 ц/га. Це дозволяє Сумщині не лише забезпечувати внутрішні потреби регіону, а й займати вагоме місце у загальнодержавному балансі виробництва. Хоча за екстенсивними показниками (площею) область поступається таким лідерам, як Вінниччина чи Київщина, за рівнем інтенсифікації виробництва вона випереджає більшість південних та східних областей України.

Така динаміка вказує на сприятливий агрокліматичний потенціал території, що за умови впровадження сучасних технологій вирощування має перспективи до подальшого зростання валових зборів.

Висока продуктивність культури в Сумській області зумовлена поєднанням сприятливих гідротермічних умов та наявності родючих типів ґрунтів, зокрема чорноземів типових та сірих лісових ґрунтів. На відміну від степових зон, де лімітуючим фактором є волога, Сумщина характеризується достатнім рівнем опадів у критичні фази розвитку картоплі. Це мінімізує ризики повної втрати врожаю у посушливі роки, що ми спостерігаємо на прикладі південних областей України.

1.2. Обґрунтування строків садіння картоплі як чинника екологічної стійкості сільського господарства

Сільськогосподарський сектор України, який традиційно є фундаментом національної економіки, наразі гостро потребує модернізації та впровадження інноваційних підходів до культивування рослин, зокрема картоплі. Сучасні виклики, зумовлені повномасштабною війною та втратою контролю над майже чвертю територій, призвели до суттєвого скорочення посівних площ (Tanchuk et al., 2021; Pysarenko et al., 2022; Datsko et al., 2025). За таких умов аграрна галузь перебуває під безпрецедентним тиском, що змушує виробників шукати способи максимізації продуктивності на кожному доступному гектарі землі.

У контексті обмежених ресурсів критичного значення набуває ретельна оптимізація кожного етапу технологічного процесу, де строки садіння стають одним із визначальних факторів успіху (Bondarchuk & Oliynyk, 2020; Radchenko et al., 2023; Datsko et al., 2025). Вчасне проведення польових робіт дозволяє максимально ефективно використати наявний гідротермічний потенціал, забезпечити гармонійний розвиток культури та захистити посіви від несприятливих погодних явищ, як-от засуха чи пізні заморозки, паралельно зменшуючи фітосанітарні ризики (Naqqash et al., 2016; Cui et al., 2020; Tsyuk et al., 2021; Bondus et al., 2022; Hryhoriv et al., 2022). Точне визначення оптимального часу для висадки є одним із найбільш доступних та ефективних інструментів, що сприяє не лише зростанню врожайності, а й зміцненню продовольчої незалежності та фінансової стійкості держави у цей складний період (Молоцький, 2007; Положенець, 2013).

Методологічну основу цього підрозділу становить систематичний аналіз та узагальнення наявних наукових праць, присвячених вивченню впливу термінів садіння на результативність вирощування картоплі. Для формування доказової бази використовувалися дані з провідних міжнародних платформ, таких як Scopus, Web of Science та Google Scholar. Пошук

здійснювався за цільовими запитами, що охоплювали питання врожайності, якості продукції, кліматичних змін та агротехнічних особливостей, при цьому особлива увага приділялася дослідженням, проведеним в Україні та регіонах зі схожим кліматом протягом останніх 15 років для забезпечення актуальності інформації.

У ході опрацювання зібраних матеріалів було досліджено ключові чинники, що впливають на вибір періоду садіння, та їхній безпосередній зв'язок із фізіологічним станом рослин і кінцевими показниками виробництва. Значну увагу було зосереджено на взаємодії часових параметрів із метеорологічними умовами, сортовою специфікою та ризиками поширення шкідливих об'єктів. Підсумковий аналіз був спрямований на виявлення загальних закономірностей, висвітлення суперечливих наукових даних та визначення перспективних напрямів подальших досліджень, які є необхідними для подолання сучасних викликів в аграрному секторі України.

Систематизація наукових доробок дала змогу визначити фундаментальні закономірності впливу строків садіння на продуктивність картоплі та якісні характеристики бульб. Дослідники одностайно вказують на те, що час висадки безпосередньо регулює фізіологічні процеси в рослинах, що згодом визначає обсяг отриманого врожаю. Наприклад, для умов Півдня України встановлено, що при використанні свіжозібраних бульб різних груп стиглості під час літнього садіння найкращі результати забезпечує третя декада червня, оскільки саме в цей період фіксується пік урожайності та оптимальне водоспоживання (Вожегова та ін., 2021). Водночас для зони Полісся найбільш сприятливим періодом виявилася друга або третя декада квітня, що пояснюється максимальною інтенсивністю проростання бульб досліджуваних сортів саме в цей час (Марценюк, 2024).

З огляду на кліматичну нестабільність та ризики пізніх заморозків в Україні, питання оптимальних термінів залишається дискусійним, що спонукає до аналізу світового досвіду. Міжнародні дослідження демонструють значну варіативність результатів залежно від географічної

зони: в Індії кращі показники розвитку бадилля та кількості бульб забезпечує висадка 10 жовтня (Thongam et al., 2017), тоді як у Бангладеші максимальна площа листкової поверхні та вміст сухої речовини досягаються за садіння у листопаді або на початку грудня (Begum et al., 2015; Ahmed et al., 2017). Цікавим є досвід Китаю, де науковці рекомендують комбінувати строки висадки з орієнтацією рядків залежно від скороспілості сортів, віддаючи перевагу пізнім термінам для підвищення загальної врожайності (Yang et al., 2019; Li et al., 2021; Eid et al., 2021). В інших регіонах, як-от Іран чи Ефіопія, навпаки, найбільшу масу бульб та товарний вихід продукції забезпечують саме ранні строки висадки у травні або жовтні відповідно (Arab et al., 2011; Haile et al., 2015; Ierna & Mauromicale, 2018).

Проте формування високої продуктивності картоплі залежить не лише від часу висадки, а й від комплексного застосування сучасних агротехнологій. Зокрема, на Півдні України доведено перевагу біологізованих методів із використанням сидератів, які, попри дещо нижчу врожайність, забезпечують вищий чистий прибуток завдяки преміальній ціні на органічну продукцію (Balashova et al., 2021). Ефективність екологічних підходів підтверджується і в Західному Поліссі, де застосування біодеструкторів дозволяє оздоровити ґрунт та підвищити активність корисних мікроорганізмів (Khomenko & Tonkha, 2024). Крім того, значний приріст насіннєвої продуктивності забезпечує поєднання мінерального живлення з позакореновими підживленнями мікроелементами, що подовжує вегетацію та покращує морфологічні параметри рослин (Vdovenko et al., 2023). У Карпатському регіоні також відзначено позитивний вплив збалансованих доз добрив та оптимізації густоти насаджень на накопичення крохмалю в бульбах (Коваль та ін., 2022).

Підсумовуючи, варто підкреслити, що динаміка врожайності картоплі в сучасних умовах значною мірою визначається саме технологічним прогресом та селекційними досягненнями, а не зміною клімату. Як показують спостереження на Львівщині, потепління часто супроводжується посиленням

посух або надмірним зволоженням, що негативно позначається на якості врожаю (Sood et al., 2018; Polovuyi et al., 2021). Таким чином, саме адаптивні технології, що включають точне визначення строків садіння та інтегрований захист рослин, є ключовим інструментом протидії кліматичним викликам та забезпечення стабільного виробництва.

Аналіз наукових праць підтверджує, що стратегічна оптимізація термінів висадки картоплі є критичним чинником для аграрного сектору України, особливо в умовах дефіциту земельних ресурсів та глобальних кліматичних змін. Досвід різних країн світу наочно демонструє, як правильно обраний час садіння впливає на фізіологічний стан рослин, процеси бульбоутворення та підсумкову продуктивність. Водночас вибір конкретних дат залишається варіативним, оскільки він суттєво залежить від специфічних агрокліматичних характеристик регіону та генетичного потенціалу використовуваних сортів (Teslyuk et al., 2003; Куценко, 2007; Кононенко, 2017).

Разом із тим, дослідження вказують на те, що строки садіння є лише однією зі складових цілісної технологічної системи. Високу ефективність демонструють біологізовані методи вирощування, зокрема використання сидеральних культур та біодеструкторів (наприклад, препарату Екостерн), а також збалансоване застосування мінеральних добрив і позакореневих підживлень мікроелементами. Такі підходи дозволяють не лише підвищити врожайність, а й суттєво покращити якість продукції та рентабельність виробництва, що часто виявляється економічно вигіднішим навіть за умови меншого валового збору порівняно з інтенсивними технологіями (Kundu et al., 2020; Gamajunova et al., 2021; Tonkha et al., 2021; Furdyha, 2022).

Доведено, що сучасне зростання продуктивності картоплярства значною мірою забезпечується саме технологічними інноваціями та впровадженням адаптивних сортів, які здатні протистояти посухам та нерівномірному розподілу опадів. Для досягнення стабільного результату в нинішніх складних реаліях українським виробникам необхідно

дотримуватися інтегрованої стратегії. Вона має поєднувати науково обґрунтоване планування польових робіт із використанням біопрепаратів, сучасних систем живлення та стійких до стресів генотипів, що в комплексі забезпечить продовольчу безпеку та економічну витривалість галузі.

1.3. Роль пророщування у регулюванні онтогенезу та продуктивності культури картоплі

Передпосадкова підготовка насінневого матеріалу є одним із фундаментальних етапів сучасної технології вирощування картоплі, що визначає темпи початкового росту та загальну життєздатність агрофітоценозу. Серед комплексу підготовчих заходів особливе місце належить пророщуванню бульб, яке виступає потужним стимулятором переходу рослини від стану спокою до активної вегетації. Науковий інтерес до цього прийому зумовлений його здатністю активувати внутрішні ферментативні процеси та перерозподіляти поживні речовини, що є критично важливим для формування міцної кореневої системи та ранньої асиміляційної поверхні. У даному підрозділі проведено аналіз теоретичних засад та практичних результатів застосування різних методів пророщування як інструменту керування продукційним процесом культури. Сучасний стан досліджень у картоплярстві вказує на критичну роль контролю стану спокою бульб для забезпечення продовольчої безпеки та мінімізації післязбиральних втрат. Особлива увага приділяється розробці інноваційних підходів, що дозволяють відстрочувати проростання шляхом впливу на гормональний фон та метаболізм вуглеводів, а також використанню мультиспектральних систем моніторингу для раннього виявлення виходу бульб зі стану спокою (Бондарчук & Олійник, 2020; Bondarchuk et al., 2021; Hu et al., 2023).

Дослідження (Di et al., 2024) розширюють уявлення про регуляцію стану спокою картоплі, додаючи до класичних чинників (температура, світло, вологість) такі інноваційні методи впливу, як магнітні поля, холодна плазма

та УФ-опромінення. Встановлено, що перехід від спокою до активного росту є складним процесом, де поряд із вуглеводним обміном ключову роль відіграє гормональний баланс, зокрема взаємодія абсцизової та гіберелової кислот, цитокінінів, а також специфічних модуляторів – брасиностероїдів. Багаторічний аналіз понад 500 сортів картоплі дозволив встановити, що домінуючим чинником мінливості стану спокою є генотип (60,3%), тоді як вплив року та локації становить 13,9% та 5,4% відповідно. На основі цих даних розроблено прогностичну модель, яка дозволяє передбачити початок проростання з точністю до 15 діб, використовуючи як ключові предиктори сортову приналежність та суму середньодобових максимальних температур повітря за період від садіння до збирання (Visse-Mansiaux et al., 2022).

Дослідження (Haider et al., 2022) ефективності різних підходів до переривання стану спокою картоплі показало, що найбільш дієвим методом є застосування регуляторів росту, яке скорочує період спокою на 18 діб, випереджаючи за результативністю вплив електричного струму (13 діб), холодну передобробку та іррадіацію. Встановлено, що використання бензиламінопурина (BAP) у концентрації 60 мг/л стабільно мінімізує тривалість спокою у різних генотипів, тоді як гіберелова кислота (GA3) переважно стимулює інтенсивність росту самих паростків. Fumia et al. (2022), Qaуuum et al. (2025) встановлено, що інтенсивність проростання та біометричні характеристики паростків картоплі прямо залежать від дози та тривалості дії екзогенного гібереліну. Застосування високих концентрацій препарату (150 ppm) у поєднанні з тривалим зануренням (24 год) не лише скорочує час до появи перших паростків, а й суттєво покращує їхню якість, зокрема діаметр та відносний вміст води. Отримані дані свідчать про доцільність використання інтенсивних режимів гормональної обробки для підвищення потенціалу врожайності через активізацію раннього росту.

Порівняльний аналіз фізичних та хімічних чинників виявив ієрархію їхньої ефективності: за інтенсивністю впливу на терміни проростання комбінована гормональна обробка перевершує дію електричного струму (6,7

дня), холодну передобробку (4,4 дня) та іррадіацію (3,3 дня). Прикметно, що використання 60 мг/л ВАР ефективно скорочує тривалість спокою для всіх генотипів, проте не впливає на довжину самих паростків. Протягом перших трьох тижнів зберігання вихід зі стану спокою нерозривно пов'язаний із суттєвою втратою маси бульб, що зумовлено активацією гідролізу крохмалю та підвищенням рівня вільних цукрів (Wijesinha–Bettoni & Mouillé, 2019; Saia et al., 2020; Haider et al., 2023). Дослідження 47 генотипів картоплі, вирощених на різних висотах над рівнем моря та в різні сезони, підтвердило ключову роль генетичного фактора в регуляції стану спокою. Встановлено, що хоча умови середовища (висота та сезон) суттєво впливають на час виходу зі стану спокою (варіювання від 54 до 136 діб), генотипові відмінності залишаються стабільними в різних екосистемах. Прикметно, що насіннєві бульби, вирощені на низьких висотах, демонстрували триваліший період спокою порівняно з тими, що походять із високогірних районів (Douds et al., 2020; Kwambai et al., 2023).

Поряд із використанням гіберелінів, значний стимулювальний ефект продемонстрував бензиламінопурин (ВАР) у концентрації 100 ppm, який скоротив термін очікування перших паростків до 3,63 доби та сприяв збільшенню їхньої щільності. Також виявлено потенціал використання концентрованих цукрових розчинів (50% цукру), які показали кращі результати порівняно з дистильованою водою, прискорюючи ініціацію росту та розвиток проростків. Такі дані відкривають можливості для впровадження доступних технологій стимуляції проростання в регіонах із низькою продуктивністю культури (Navarre et al., 2016; Myalkovsky et al., 2018; Yildiz & Ozgen, 2021; Luitel et al., 2024).

Mouzo et al. (2022) вперше встановлено протеомні профілі сортів картоплі з коротким, середнім та середньо-тривалим періодом спокою, що дозволило виділити групу білків-індикаторів фізіологічного стану бульби. Функціональний аналіз ідентифікованих протеїнів підтверджує зв'язок між тривалістю спокою та активністю мітохондріального транспорту й захисних

систем клітини. Ці результати створюють підґрунтя для розробки нових селекційних стратегій, спрямованих на генетичне керування термінами зберігання картоплі.

Аналіз наукових джерел свідчить, що більшість комерційних супресантів проростання діють переважно шляхом модифікації експресії генів клітинного циклу, що призводить до пригнічення росту паростків, а не до фактичного пролонгування фізіологічного стану спокою бульб. Це підкреслює важливість вивчення природного різноманіття ознак спокою серед диких родичів картоплі для пошуку нових шляхів генетичного контролю лежкості та збереження якості продукції в післязбиральний період (Шерстобоева, 2014; Lon et al., 2015; Dogramaci et al., 2024). Аналіз наукових гіпотез щодо спокою картоплі вказує на необхідність узгодження експериментальних умов зберігання з реальними виробничими сценаріями. Розуміння молекулярних механізмів, що стоять за переходом між фазами спокою, дозволяє не лише покращити управління запасами в сховищах, а й забезпечити теоретичну базу для виведення сортів із прогнозованою тривалістю лежкості. Це підкреслює зв'язок між фундаментальною фізіологією рослин та практичною ефективністю постачання продукції споживачеві (Cools & Chope, 2026).

Дослідженнями в умовах Правобережного Лісостепу встановлено, що передпосадкове пророщування насінневих бульб протягом 30 діб забезпечує інтенсивне наростання асиміляційної поверхні та суттєво оптимізує структуру врожаю. Зокрема, такий термін підготовки сприяє збільшенню частки великої фракції (понад 80 г) та підвищенню товарності бульб сортів Ліщина та Скарбниця на 26,5–27,3% порівняно з контролем (М'ялковський & Безвіконний, 2023). Ефективний контроль проростання картоплі розглядається не лише як засіб збереження маси, а й як фундамент для забезпечення високої біологічної цінності продукту. Огляд сучасних джерел вказує на існування складної залежності між способами інгібування паростків та зміною хімічного складу бульб під час готування, що критично

впливає на формування канцерогенних сполук, таких як акриламід. Теоретичне обґрунтування вибору методів обробки дозволяє оптимізувати якість картоплепродуктів відповідно до дієтологічних потреб населення (Sun et al., 2026).

Виявлено, що ген StTCP15 є критичним компонентом молекулярного апарату, який контролює тривалість стану спокою картоплі сорту Дезіре. Впливаючи на гормональні каскади та ферменти антиоксидантного захисту, цей транскрипційний фактор моделює фізіологічний стан бульби. Отримані дані про взаємодію StTCP15 з білками сигналінгу створюють нове підґрунтя для розуміння генетичного контролю проростання, що дозволяє в майбутньому цілеспрямовано впливати на лежкість картоплі через біотехнологічні методи (Wang et al., 2022).

Pedrosa et al. (2025) встановили, що вплив LED-світла на морфогенез паростків картоплі не має прямого зв'язку з динамікою накопичення крохмалю або відновлюваних цукрів, оскільки їх вміст залишався стабільним незалежно від світлового режиму. Водночас застосування дальнього червоного світла зумовлювало підвищення концентрації загальних розчинних цукрів, що, проте, не корелювало з ефективністю пригнічення проростання. Такі дані свідчать про те, що механізм дії світлових спектрів на фізіологічно зрілі бульби опосередкований іншими сигнальними системами, а не лише вуглеводним метаболізмом.

Вивчення молекулярного профілю картоплі на різних стадіях проростання виявило складну регуляторну мережу, де гормональна сигналізація виступає головним тригером метаболічних змін. Значна кількість виявлених диференціально експресованих генів та змінених метаболітів свідчить про глибоку біохімічну трансформацію бульби, що призводить до втрати її комерційної цінності. Результати комбінованого аналізу створюють теоретичну базу для розуміння того, як саме генна активність моделює хімічний склад картоплі в післязбиральний період (Lombardo et al., 2013; Tedesco et al., 2021; Zheng et al., 2024). Дослідження

демонструють перспективність використання поліакриламід у якості засобу для дражування насінневої картоплі з метою подолання проблеми повільного проростання. Оптимальні концентрації (20–30 г/л) забезпечують пришвидшення схожості та стимулюють розвиток потужної вегетативної маси на ранніх етапах. Цей підхід пропонується як ефективна технологічна ланка для інтенсифікації виробництва картоплі через активацію ферментативних систем та оптимізацію балансу ростових речовин у бульбах (Yin et al., 2024).

Впровадження легковагового алгоритму розпізнавання об'єктів дозволило вирішити «вузьке місце» механізованого виробництва - швидку ідентифікацію некондиційного насінневого матеріалу. Завдяки покращеному аналізу ознак проростання в умовах природного освітлення, система демонструє приріст точності розпізнавання паростків на 12,9%. Таке рішення забезпечує необхідну інтелектуальну підтримку для сучасних посівних комплексів, гарантуючи використання в посадці лише фізіологічно активних, пророщених бульб (Li et al., 2025). Проростання картоплі під час тривалого зберігання залишається ключовою перешкодою для переробної галузі, зумовлюючи погіршення якості та економічні збитки. У сучасній літературі розглядаються обмеження та дослідницькі прогалини у використанні натуральних інгібіторів проростання, що підкреслює необхідність створення інноваційних комплексних систем контролю стану спокою бульб для підвищення їхньої технологічної цінності (Lohani et al., 2025).

Дослідженнями (Visse-Mansiaux et al., 2024) встановлено, що зберігання при низькій температурі (4 °C) є ефективним методом стримування проростання картоплі, проте воно може провокувати небажане накопичення відновлюваних цукрів (процес CIS). Виявлено сортову специфіку цієї реакції: сорти Verdi, Lady Claire та Kiebitz демонструють генетичну стійкість до холодного солодшання, що корелює з низьким рівнем експресії гена вакуольної інвертази. Це дозволяє зберігати їх протягом чотирьох місяців при низьких температурах без втрати якості чіпсів та без

надмірного накопичення акриламідy. (Alzarqaa et al., 2024) доведено, що застосування ефірних олій рослинного походження є дієвим інструментом регулювання стану спокою картоплі за відсутності низькотемпературних режимів зберігання. Найвищу антишпроутингову активність продемонстрували препарати на основі *Mentha spicata* та *Salvia officinalis*, які здатні пролонгувати період спокою бульб на термін від 60 до 90 днів.

Такі дані підтверджують перспективність інтеграції фітопрепаратів у технології післязбиральної обробки для мінімізації втрат маси та збереження якості продукції. Експериментально підтверджено диференційований вплив органічних сполук на стан спокою картоплі: якщо ефірні олії цитронели та грушанки виявилися високоефективними супресантами, то малиновий кетон, навпаки, продемонстрував стимулювальний ефект, збільшивши довжину паростків майже втричі порівняно з контролем. Отримані дані дозволяють розглядати цитронелову та грушакову олії як перспективні натуральні антишпроутингові засоби, що не лише блокують ріст меристем, а й мінімізують втрати сухої речовини бульб за умов тривалого зберігання (Hussain et al., 2021; Діхтяр, 2021; Chen et al., 2024; Das & Chaudhari, 2025). Дослідженням підтверджено високу ефективність пароподібної обробки бульб ефірними оліями як екологічної альтернативи традиційним методам зберігання.

Встановлено, що для сорту Гудене найбільш дієвою у контексті мінімізації втрат маси виявилася олія лимонного сорго (*Symborogon citratus*), тоді як для сорту Джалене найкращі результати забезпечило застосування олії чебрецю (*Thymus schimperi*). Крім того, використання олій часнику та розмарину дозволило суттєво скоротити кількість паростків на одну бульбу порівняно з контрольними зразками, що вказує на виражений інгібувальний ефект цих фітопрепаратів (Belay et al., 2022). Науково обґрунтовано, що рівень азотного живлення під час вегетації є ефективним агротехнічним інструментом керування післязбиральним станом картоплі. Встановлено, що зниження норми внесення азоту дозволяє пролонгувати період спокою бульб

на 3–6 тижнів. Це суттєво подовжує терміни реалізації товарної картоплі та мінімізує ризики накопичення токсичних алкалоїдів, які зазвичай супроводжують процес передчасного проростання (Zhang et al., 2022).

1.4. Ефективність застосування органічних та мінеральних добрив при вирощуванні картоплі

Оптимізація системи живлення є одним із визначальних факторів реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі та отримання стабільної продуктивності. В умовах Північно-Східного Лісостепу, де природна родючість ґрунтів потребує технологічної підтримки, особливого значення набуває збалансоване поєднання органічних та мінеральних добрив. Картопля вирізняється високою потребою в поживних речовинах протягом усієї вегетації, що зумовлює її чутливість до рівнів доступних елементів у ґрунтовому розчині. Мінеральні добрива забезпечують оперативне надходження макроелементів у критичні фази росту, тоді як органічні компоненти відіграють фундаментальну роль у поліпшенні структури ґрунту, його водно-фізичних властивостей та біологічної активності. У даному підрозділі розглянуто синергетичний ефект від комплексного застосування різних видів добрив, що дозволяє мінімізувати вплив несприятливих гідротермічних умов та забезпечити високу якість вирощеної продукції (Токмаков, 2015; Gamajunova et al., 2021; Darmanskyi, 2025; Chatzitriantafyllou et al., 2026).

Ефективність способів внесення мінеральних добрив детально досліджено у працях багатьох науковців. Карбівська та ін. (2025) довели, що в умовах Передкарпаття застосування препарату Блек-Джек та локального внесення мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{45}$) є найбільш ефективними заходами підвищення продуктивності картоплі, забезпечуючи суттєве зростання маси товарних бульб порівняно з розкидним способом. Найвищу врожайність серед досліджуваних зразків продемонстрував сорт Житниця (24,4 т/га), тоді

як у сорту Тирас використання стимулятора росту дозволило збільшити частку стандартної фракції та середню масу однієї бульби до максимальних значень.

Аналогічні висновки щодо переваг локального внесення наведено у роботі Бикіна та Панчука (2022), де локальне внесення добрив у нормі $P_{60}K_{135}$ на фоні азотного підживлення виявилось найбільш ефективним для стимулювання росту вегетативної маси та формування підземної частини рослин сорту Тирас. Зокрема, такий спосіб розподілу поживних речовин забезпечив максимальну масу бульб в одному гнізді, тоді як подальше збільшення дози фосфору та калію призводило до певного зниження біометричних показників. Ці результати підтверджують перевагу локального методу внесення над розкидним для оптимізації розвитку картоплі в умовах темно-сірих опідзолених ґрунтів.

Питання розрахункових методів живлення висвітлено у дослідженні Пархуця (2025), де вказано, що застосування розрахункових норм мінеральних добрив ($N_{153}P_{92}K_{187}$) на фоні органічного підживлення дозволяє досягти врожайності картоплі сорту Коннект на рівні 39,7 т/га, що фактично відповідає запланованим показникам продуктивності для зони Західного Лісостепу. Попри те, що найвищий вміст крохмалю спостерігався у контрольному варіанті, саме комплексне внесення добрив забезпечило максимальний вихід крохмалю з гектара та найвищу економічну ефективність із рівнем рентабельності 83,5%. Це підтверджує доцільність використання методу розрахунку норм добрив на запланований урожай.

Окрему увагу в міжнародній практиці приділяють балансу макроелементів на деградованих землях. Gelaye et al. (2022) довели, що оптимізація фосфорно-калійного живлення є критичним фактором підвищення врожайності та покращення фракційного складу бульб картоплі. Результати факторного експерименту продемонстрували, що взаємодія фосфору та калію суттєво впливає на ефективність використання поживних речовин. Найвищі показники виходу середніх (28,32 т/га) та великих бульб

(20,0 т/га) було досягнуто за комбінованого внесення 34,5 кг/га P_2O_5 та 200 кг/га K_2O .

Важливим є також вибір форми калійних добрив. Дослідження Hüttsch та ін. (2024) вказує, що традиційне уявлення про виключну перевагу сульфатних форм калійних добрив для картоплі потребує перегляду, оскільки надмірне внесення K_2SO_4 може індукувати окиснювальний стрес. Результати експерименту з сортом Марабель продемонстрували, що за використання високих доз сульфату калію рослини демонстрували прискорене проходження фенологічних фаз, але водночас суттєво знижували загальну масу бульб. Застосування K_2SO_4 призводило до зниження концентрації кальцію та магнію в пагонах на тлі зростання антиоксидантної здатності тканин, що свідчить про сульфат-індукований стрес.

На лужних ґрунтах критичного значення набуває мезо- та мікроелементне живлення. Результати досліджень Zhang та ін. (2022) свідчать, що позакореневе підживлення залізом є критично важливим технологічним заходом для подолання хлорозу. Встановлено, що обприскування рослин залізовмісними добривами, зокрема у формі хелату та комбінації з лимонною кислотою, суттєво покращує синтез хлорофілу, показники газообміну та параметри флуоресценції, що дозволяє збільшити врожайність бульб до 54,48%.

Перехід до біологізованих технологій вирощування картоплі є стратегічним напрямом забезпечення сталого агровиробництва та екологічної безпеки. Кравченко та Акінчиц (2025) узагальнили, що інтеграція таких елементів, як сидеральні культури (гірчиця біла, ріпак), використання соломи з азотними добавками та застосування сучасних біостимуляторів, дозволяє суттєво підвищити адаптивність рослин до несприятливих чинників довкілля.

Дослідженнями Furman та ін. (2023) встановлено, що використання сидератів (редьки олійної) та соломи на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся забезпечує істотне зростання продуктивності картоплі сорту Слов'янка, збільшуючи частку великої фракції у структурі врожаю.

Варіант із використанням сидеральної маси виявився економічно найбільш ефективним із найвищим рівнем окупності витрат, що дозволяє рекомендувати редьку олійну як доступну альтернативу традиційним органічним добривам.

Ефективність органічної системи на бідних на гумус ґрунтах критично залежить від швидкості мінералізації азоту. Встановлено, що найвищі показники видимої мінералізації азоту (до 62,3%) продемонструвало рибне борошно. Оптимальний результат було досягнуто за комбінованого застосування вермикомпосту (10 т/га) та рибного борошна (1,75 т/га), що дозволило отримати врожайність на рівні 23,1 т/га, запобігаючи імобілізації елементів живлення наприкінці вегетації.

Інноваційним напрямом є використання відходів промисловості. У роботі Vortnik та ін. (2023) доведено високу агрономічну та екологічну ефективність використання відходів спиртово-цукрової промисловості як органо-мінерального добрива. Встановлено, що внесення мелясного добрива в нормі 20 т/га забезпечує отримання стабільного врожаю на рівні 26,6 т/га та покращує агрохімічний стан орного шару. Мелимука та Долюк (2025) також встановили, що використання барди мелясної в оптимальній дозі 20 т/га забезпечує приріст урожайності на 31,5% та суттєво стимулює мікробіологічну активність, що підтверджується інтенсивним розкладом целюлози (до 93,75%).

Використання біогазового шламу також демонструє високі результати. Shao та ін. (2023) довели, що синергічне поєднання біогазового шламу із мінеральними добривами забезпечує максимальний стимулюючий ефект, збільшуючи висоту рослин на 43% та дозволяючи досягти врожайності на рівні 23,3 т/га.

Використання біологічних чинників стає невід'ємною частиною сучасних технологій. Sasina (2025) довів, що біологічна модифікація мінеральних добрив штамами бактерій роду *Bacillus* суттєво підвищує

врожайність картоплі сорту Беллароза (приріст до 30,1%), знижуючи при цьому концентрацію нітратів у бульбах.

Tirado-Malaver та Tirado-Lara (2025) довели, що використання біопрепаратів на основі мікроміцетів *Trichoderma harzianum* та бактерій *Bacillus subtilis* дозволяє скоротити обсяги мінерального живлення на 50% без втрати продуктивності. Інокуляція сорту СІР302295.32 препаратом *T. harzianum* забезпечила збільшення кількості товарних бульб на 50,31% порівняно з контролем.

Важлива роль у формуванні врожаю належить регуляторам росту. Думанецький (2025) довів, що застосування препаратів Райкат, Радіфарм та Фармайод є ефективним інструментом інтенсифікації початкових етапів розвитку сорту Житниця, підвищуючи польову схожість до 98,9% та густоту стеблостою на 38,6%. В умовах зрошення Півдня України, за даними Каращука та Казанка (2024), найбільш ефективним є застосування регулятора Мувер-Н у фазу бутонізації для сортів Арісона і Коломба, що забезпечує врожайність 34,3–34,9 т/га та рентабельність до 143,0%.

Вплив регуляторів росту на фотосинтетичний апарат досліджено Полюховичем та Куцелем (2025), які встановили, що інтеграція Біолану у систему $N_{90}P_{90}K_{120}$ забезпечує збільшення площі листової поверхні на 10,9 тис. $m^2/га$ та врожайність на рівні 38,1 т/га. Поліщук та Журавель (2024) підкреслюють, що формування асиміляційного апарату (понад 35 тис. $m^2/га$) та максимальний фотосинтетичний потенціал зафіксовано за органо-мінеральної системи живлення у комбінації з препаратами Органік Д2М та Гумат калію. Додатково Zhuravel та Polishchuk (2023) зазначають, що таке поєднання суттєво інтенсифікує ростові процеси - кількість стебел та висоту рослин.

Комплексний підхід, що включає позакореневі підживлення, описано у праці Vdovenko та ін. (2023). Поєднання сидерального фону з локальним внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ та мікродобривами Вуксал Макромікс дозволило

отримати найвищу врожайність сортів Лабелла (34,2 т/га) та Коннект (40,3 т/га), при цьому вихід насіннєвої фракції зріс майже вдвічі.

Нарешті, фундаментальне значення має оздоровлення вихідного матеріалу. Григор'єва та ін. (2024) довели, що використання ферулової та саліцилової кислот у поєднанні з регуляторами росту в період бутонізації стимулює врожайність на 7,8%. Дисперсійний аналіз підтвердив, що саме хіміотерапевтичне оздоровлення має найбільшу частку впливу (26%) на формування продуктивності, ефективно запобігаючи виродженню сортів Межирічка 11 і Щедрик.

Загалом, як зазначає Myronova (2023), продуктивність картоплі значною мірою визначається генетичним потенціалом сорту та фракцією посадкових бульб (зокрема сорту Гранада - до 41,1 т/га) у поєднанні з локальним внесенням добрив, що є ключовим фактором реалізації врожайності в сучасних агроecosистемах.

Узагальнюючи результати аналізу наукових джерел, можна констатувати, що сучасне картоплярство перебуває на етапі трансформації від інтенсивних хімізованих технологій до інтегрованих систем управління продуктивністю. Встановлено, що реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі (зокрема таких як Коннект, Гранада, Житниця та Беллароза) потребує не лише збалансованого макро- та мікроелементного живлення, а й обов'язкової біологізації технологічних прийомів. Використання сидератів, біогазового шламу, мелясної барди та біопрепаратів на основі штамів *Bacillus* і *Trichoderma* дозволяє не лише скоротити витрати мінеральних добрив на 30–50%, а й забезпечити сталий фітосанітарний стан агроценозу. Водночас ефективність цих заходів критично залежить від гідротермічних умов та способів обробітку ґрунту, що актуалізує необхідність розроблення адаптивних технологічних схем для умов Північно-Східного Лісостепу України, де поєднання розрахункових норм добрив із сучасними регуляторами росту та мікробіологічними препаратами

може стати ключовим інструментом підвищення врожайності та якості бульб.

1.5. Виклики фітосанітарного стану у посівах картоплі

Ефективність сучасного картоплярства безпосередньо залежить від фітосанітарної стабільності агроценозів, яка в останні десятиліття зазнає суттєвої дестабілізації під впливом глобальних кліматичних змін та інтенсифікації антропогенного навантаження. Проблема захисту картоплі від шкочочинних організмів переходить із площини суто технологічного регламенту в розряд стратегічних викликів, оскільки сумарні втрати врожаю від комплексу хвороб та шкідників навіть за умов інтенсивного захисту можуть бути доволі суттєвими (Stark et al., 2020; Gao et al., 2022; Bilovus & Semerak, 2026), а в роки епіфітотій - призводити до повної втрати товарної цінності продукції (Kononuchenko, 2002; Taktaiev et al., 2024).

Складність сучасного фітосанітарного стану зумовлена низкою чинників: по-перше, розширенням ареалу поширення та підвищенням агресивності традиційних патогенів (Vozhehova et al., 2021; Stoyanova, 2024); по-друге, стрімким накопиченням вірусного навантаження в насіннєвому матеріалі, що призводить до його передчасного виродження (Dunich et al., 2025); по-третє, формуванням стійких до пестицидів популяцій шкідників (Kolomyets & Butsenko, 2023). В умовах Північно-Східного Лісостепу України ці виклики підсилюються нестабільним гідротермічним режимом вегетаційних періодів, що створює сприятливі ніші для спалахів інфекційних захворювань (Грицаєнко та ін., 2003; Когут, 2016; Кравченко та ін., 2025).

У даному підрозділі проаналізовано ключові біотичні загрози, які лімітують продуктивність культури, та розглянуто наукові підходи до їх нівелювання через інтеграцію біологічних методів контролю, оздоровлення вихідного матеріалу та оптимізацію систем живлення як засобів підвищення імунної стійкості рослин. Огляд сучасних викликів дозволяє обґрунтувати

необхідність переходу від превентивного хімічного захисту до прецизійного фітосанітарного моніторингу та біологізованих стратегій контролю патосистем.

Demchuk та ін. (2025) встановили, що сучасна етіологія бактеріальних хвороб картоплі характеризується домінуванням збудників роду *Discarya*, які завдяки високій адаптивності до гідротермічних умов та прихованому інфікуванню насінневого матеріалу становлять критичну загрозу для стабільності агроценозів. Враховуючи відсутність ефективних хімічних засобів контролю та ризики стрімкого розповсюдження патогенів через міжнародну торгівлю, пріоритетним напрямом захисту стає впровадження методів біологічного стримування та жорсткий фітосанітарний моніторинг партій бульб.

Demchuk та ін. (2023) також встановили, що протягом останніх 15 років фітосанітарний стан насінницьких насаджень картоплі в Чернігівській та Київській областях характеризується стрімкою експансією Y-вірусу картоплі (PVY). Темпи розповсюдження цього патогену набули загрозливого характеру: якщо для зростання частки PVY з 1% до 15% знадобилося понад тридцять років, то в період 2009–2023 рр. спостерігався стрибок інфікованості з 15,4% до 61,7% від усіх обстежених проб.

У дослідженні Krym (2023) сказано, що бактеріальна бура гниль, спричинена *Ralstonia solanacearum*, залишається однією з найбільш деструктивних хвороб, контроль якої ускладнюється відсутністю сортів із абсолютною генетичною стійкістю. За результатами лабораторного тестування 63 зразків картоплі різного походження на штучних інфекційних фонах виявлено високу сприйнятливість більшості сортів, зокрема Агата, Володарка, Сонцедар та Фантазія. Відносно нижчий рівень ураження зафіксовано у сортів Глазурна, Княжа, Кобза, Лугівська, Поліське джерело та Струмок, проте загальна відсутність високої резистентності підкреслює необхідність вдосконалення методів фітосанітарного контролю в селекційному процесі.

Gavriluck & Rozhok (2023) довели, що в умовах Західного Лісостепу України розвиток альтернаріозу значною мірою детермінується гідротермічними показниками сезону та генетичною стійкістю сортів. Дослідження 2021–2022 років продемонстрували, що дефіцит вологи та високі температури повітря інтенсифікують патогенез, причому найбільш вразливим виявився сорт Тирас (до 50,2%), тоді як сорт Червона Рута виявив вищу толерантність (33,5–34,9%).

У результаті досліджень, описаних у праці А. Zelya, Makar, та ін., 2024; А. Zelya, Zelya, та ін., 2024; G. Zelya, 2024, проведених протягом 2012–2023 років, здійснено комплексну оцінку 4219 селекційних зразків картоплі на стійкість до звичайного та агресивних патотипів збудника раку. Ідентифіковано 3866 резистентних ліній (91,7%), серед яких 36 перспективних зразків виявили комплексну стійкість не лише до патотипу D1, а й до чотирьох локальних агресивних патотипів.

Дослідженнями Andriychuk & Skoreiko (2024), що були проведені у 2021–2022 роках, встановлено суттєву трансформацію видового складу мікобіоти. Виявлено, що антракноз (*Colletotrichum coccodes*) та фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum*) набули масового характеру. Фітопатологічний аналіз бульб продемонстрував критичну перевагу фузаріозних гнилей (42,1%) та антракнозу (27,5%), що вимагає перегляду стратегій захисту як у полі, так і в сховищах.

Плотницька та ін. (2023) довели, що в умовах Житомирської області (2021–2023 рр.) домінуючим захворюванням вегетативної маси залишається фітофтороз (20,6–36,3%), проте зафіксовано суттєвий вплив альтернаріозу (20,1–28,9%). Сорти іноземної селекції (Рів'єра, Беллароза, Сильвана, Гранادا) продемонстрували вищий адаптивний потенціал, забезпечивши приріст урожайності на 1,5–19,5%.

Sidakova та ін. (2024) довели, що ефективність оздоровлення сортів Житниця, Слаута та Містерія залежить від вибору інгібіторів вірусної інфекції. Застосування Римантадину (50 мг/л) не лише забезпечує

девірусацію, а й стимулює ріст кореневої системи та висоту рослин. Натомість препарат Арбівір у тій же концентрації пригнічував процеси регенерації.

Oliynyk та ін. (2022) встановили, що використання Рибавіріну в поєднанні з меристемною культурою дозволяє досягти регенерації до 75% у сорту Фотінія. Найвищу здатність до оздоровлення продемонстрували сорти Княгиня (65%), Фотінія (59%) та Містерія (54%).

Vyshnevskа та ін. (2023) довели, що інтеграція біопрепарату Rise P (*Bacillus amyloliquefaciens* IT45) у систему захисту сорту Скарбниця підвищує урожайність на 10,8% та знижує ураженість бульб ризоктоніозом до 1,3% (проти 6,7% на контролі).

Плотницька та ін. (2024) довели, що застосування препаратів МікоХелп та ФітоХелп в умовах Житомирської області (2022–2024 рр.) знижує розвиток фітофторозу у 1,8–3,2 рази, а альтернаріозу - у 2,4–4,9 рази. Це забезпечило приріст урожайності на 2,2–3,1 т/га та підвищення вмісту крохмалю на 0,2–0,73%.

Yamkovyi та ін. (2025) довели, що комплексне застосування біопрепаратів (Фітодоктор, Бактофіт, МікоХелп, Райс Р) на фоні сидерації та гною (40 т/га) забезпечує приріст урожаю в межах 11,4–16,8 т/га. Найвищу ефективність продемонстрували варіанти із поєднанням Райс Р з МікоХелпом або Бактофітом, де збір крохмалю з гектара зріс на 1,8–2,8 т.

Важливим елементом фітосанітарного стану є контроль за шкідниками. Da Silva та ін. (2024) довели, що перехід до інтегрованого захисту (ІЗР) на основі моніторингу економічних порогів шкодочинності дозволяє скоротити кількість інсектицидних обробок на 66–71%, знижуючи витрати на 60% та підвищуючи прибуток на 9–12%.

Natikar та ін. (2022) встановлено, що пік активності сисних шкідників та листогризучих совок припадає на серпень-вересень. Своєчасна поява природних ворогів (сонечок, павуків, золотоочок) збігається з фазами

максимальної чисельності шкідників, що дозволяє використовувати природний регуляторний потенціал агроценозів.

Ghareeb та ін. (2024) встановили, що ендоефітний гриб *Aspergillus flavus* є перспективним біологічним агентом для контролю галої нематоди (*Meloidogyne incognita*). Застосування фільтрату знижує кількість гал та яєць на 89–90%, активуючи захисні ферменти рослин (хітиназу, каталазу).

Встановлено, що два види картопляних цистоутворюючих нематод - золотиста (*Globodera rostochiensis*) та бліда (*Globodera pallida*) - становлять глобальну загрозу. Spsychalla & De Jong (2024) довели, що найбільш виправданим методом контролю є впровадження резистентних сортів, створених на основі інтрогресії диких видів картоплі.

Kammas & Ahmed Al-Tamemi (2022) встановили, що генотипи 1 та 2 поєднують високу продуктивність із низьким рівнем ураження (12%), тоді як сорти Фуджі та Бурін є найбільш вразливими. Доведено, що щільна вегетативна маса сприяє акумуляції вірусних кліщів, що підтверджується кореляцією з показниками забур'яненості.

Martín-Cacheda та ін. (2023) довели, що рослини картоплі здатні до міжрослинної комунікації через леткі органічні сполуки (ЛОС). Експозиція до ЛОС від уражених рослин підвищує індуковану стійкість реципієнтів до *Spodoptera exigua* незалежно від їх генетичної спорідненості, що є універсальним механізмом активації захисних реакцій в агроценозах.

Висновки до розділу 1

1. Картопля залишається однією з ключових продовольчих культур світу, здатною конкурувати із зерновими за продуктивністю. Однак в Україні, зокрема в умовах Північно-Східного Лісостепу, потенціал культури обмежується стрімкою дестабілізацією фітосанітарного стану через кліматичні зміни та накопичення патогенного навантаження в агроценозах.

2. Обґрунтовано, що реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів картоплі в умовах Північно-Східного Лісостепу України критично

залежить від адаптації елементів агротехніки до змін гідротермічного режиму. Встановлено, що оптимізація строків садіння, глибини загортання бульб та систем мінерального живлення дозволяє суттєво нівелювати вплив температурних стресів та нерівномірності зволоження протягом вегетації. Доведено перспективність біологізації технологічних процесів через інтеграцію сидеральних добрив та регуляторів росту, що сприяє активізації фотосинтетичного апарату та формуванню високоврожайних агроценозів зі стабільними якісними показниками продукції.

3. Доведено, що інтеграція сучасних рістрегулюючих речовин та мікродобрив у технологічні схеми вирощування картоплі є критично важливим чинником активізації ендогенних захисних механізмів рослин. Встановлено, що застосування препаратів з антистресовою дією сприяє оптимізації фізіолого-біохімічних процесів, зокрема підвищенню інтенсивності фотосинтезу та посиленню аттрагуючої здатності бульб, що в підсумку забезпечує зростання якісних показників продукції (вмісту крохмалю та сухої речовини). Огляд наукових доробків підтверджує, що синергічний ефект від поєднання біологічних агентів із мікроелементами є базою для створення прецизійних технологій, які дозволяють максимально реалізувати генетичний потенціал культури в мінливих умовах довкілля

4. Встановлено, що перехід до комплексних біоадаптивних систем вирощування картоплі є економічно обґрунтованим і забезпечує високу рентабельність виробництва за рахунок раціоналізації витрат на хімічні засоби захисту та підвищення товарності врожаю. Доведено, що застосування енергоощадних прийомів у поєднанні з використанням високоякісного насінневого матеріалу вищих репродукцій дозволяє оптимізувати структуру собівартості продукції та підвищити енергетичний коефіцієнт технології. Огляд існуючих методичних підходів підтверджує, що лише за умови комплексної оцінки агротехнічних та економічних показників можливе формування конкурентоспроможного картоплярства, здатного стабільно функціонувати в ринкових умовах Північно-Східного Лісостепу України.

5. Доведено високу ефективність методів *in vitro* регенерації у поєднанні з хіміотерапією для звільнення насіннєвого матеріалу від вірусів. Застосування інгібіторів (Римантадин, Рибавірин) забезпечує девірусацію до 65–75% регенерантів, причому успіх процедури має чітко виражену сортоспецифічну залежність. Перспективність біологізації та екологізації. Об'єктивною необхідністю сучасного виробництва є перехід від суцільного хімічного захисту до інтегрованих стратегій (ІЗР) та використання біопрепаратів (*Rise P, Phytodoctor, MikoHelp*). Це дозволяє не лише знизити інфекційний фон у 2–4 рази та підвищити врожайність на 11,4–16,8 т/га, а й мінімізувати пестицидне навантаження на довкілля та кінцеву продукцію.

Використана література

1. Abby, S. (2016). Production Guide for Organic Potato. *New York State Department of Agriculture, Geneva*, 98.
2. Ahmed, B., Sultana, M., Chowdhury, M., Akhter, S., & Alam, M. (2017). Growth and Yield Performance of Potato Varieties Under Different Planting Dates. *Bangladesh Agronomy Journal*, 20(1), 25–29. <https://doi.org/10.3329/baj.v20i1.34878>
3. Alzarqaa, A. A., Astatkie, T., Cantrell, C. L., & Zheljazkov, V. D. (2024). Efficacy of essential oils in suppressing potato sprouting. *Industrial Crops and Products*, 222, 119561. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.119561>
4. Andriychuk, T., & Skoreiko, A. (2024). Causes of dangerous fungal diseases of potatoes in the western region of Ukraine due to climate change. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (69), 17–26. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2023.69.17-26>
5. Arab, H. R., Afshari, H., Daliri, M. S., Laei, G., & Toudar, S. R. (2011). The Effect of Planting Date, Depth and Density on Yield and Yield Components of Potato in Shahrood (Iran). *Journal of Research in Agricultural Science*, 7(2), 141–149.

6. Balashova G., Vozhegova R., Lavrinenko Yu., Yuzyuk O., Yuzyuk S., Kotov, B. Formation of the yield and seed qualities of potato in the nursery of basic seed production under the conditions of the South of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*. 2020. 9(1). 31–38.
7. Balashova, G., Netis, V., Juziuk, C., Kotov, B., & Juziuk, O. (2021). The efficiency of biologized technology of potato growing under drip irrigation in the conditions of Southern Ukraine. *Visnyk agrarnoi nauky*, 99(5), 60–64. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202105-08>
8. Begum, F., Kundu, B., & Hossain, M. (2015). Physiological analysis of growth and yield of potato in relation to planting date. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, 39(1), 45–51. <https://doi.org/10.3329/jbas.v39i1.23657>
9. Belay, D. W., Asfaw, Z., Lulekal, E., Kassa, B., & Kifele, H. (2022). Effects of essential oils on potato tuber sprouting at room temperature storage in Ethiopia. *Heliyon*, 8(3), e09090. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09090>
10. Bilovus, H., & Semerak, A. (2026). Formation of potato productivity depending on late blight infection (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) in the conditions of the Western Forest-steppe of Ukraine. *Agroscience and Practice*, 5(1). [https://doi.org/10.32636/agroscience.2026-\(5\)-1-2](https://doi.org/10.32636/agroscience.2026-(5)-1-2)
11. Bondarchuk, A.A., & Oliynyk, T.M. (2020). Potatoes: breeding. *Vinnytsia: CREATIONS*, 624.
12. Bondarchuk, A.A., Koltunov, V.A., Oliynyk, T.M., Borodai, V.V., Zakharchuk, N.A., Vishnevskaya, O.V., & Furdyga, M.M. (2021). Potato growing: quality assessment methods. *Vinnytsia, Nilan–LTD*, 455.
13. Bondarchuk, A.A., Molotskyi, M.Ya., & Kutsenko, V.S. (2018). Siderate fertilizers for potatoes in Ukraine. *Vinnytsia, Niland LTD*, 270.
14. Bondus, R., Kharchenko, Yu., Furdyga, M., Mishchenko, L., Podhaietskyi, A., Hordienko, V., Hordienko, O., & Koval, V. (2022). Polymorphism of the available potato gene pool for resistance to abiotic and biotic factors of the environment and its practical use. *The Journal of V. N. Karazin*

Kharkiv National University, Series «Biology», 38, 4–13.
<https://doi.org/10.26565/2075-5457-2022-38-1>

15. Bortnik, A., Bortnik, T., & Gavryliuk, V. (2023). Efficiency of molasses waste when growing potatoes (*Solanum tuberosum*) as a new promising organic fertilizer. *Agroecological journal*, (1), 110-117. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276735>

16. Chatzitriantafyllou, M., Stavropoulos, P., Kallergi, S., Mavroeidis, A., Roussis, I., Karydogianni, S., Bilalis, D., & Kakabouki, I. (2026). Optimizing Nitrogen Fertilization in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivation: A Review Regarding Inhibitor Use, Multifaceted Assessment Indicators, and Pathways to Sustainable Intensification. *Applied Sciences*, 16(5), 2565. <https://doi.org/10.3390/app16052565>

17. Chen, Q., Yuan, L., Guan, Z., Yue, F., Han, C., & Fu, M. (2024). Screening of Plant Essential Oils as Potato Sprout Suppressants at Low Storage Temperature. *Potato Research*, 67(1), 325-338. <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09637-5>

18. Cools, K., & Chope, G. A. (2026). Re-examining potato dormancy in the context of commercial tuber storage. *Journal of Experimental Botany*, 77(2), 296-311. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraf407>

19. Cui S., Qin Y., Yu J., Shi X., Jia L., Fan M. (2020). Improving tuber yield and phosphorus use efficiency using split phosphorus application to potatoes in Inner Mongolia. *American Journal of Potato Research*. 97. 318–324. doi: 10.1007/s12230-020-09783-3.

20. Da Silva, Í. W., Malaquias, M. F., Nogueira, D. C., Rocha, E. A. A., Silva, R. M., Da Cruz, C. G., & Fernandes, F. L. (2024). Pest Monitoring Reduces Costs and Increases Revenue in the *Solanum tuberosum* Potato Crop. *Potato Research*, 67(1), 339-355. <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09638-4>

21. Darmanskyi, A. (2025). Increasing the adaptive potential of potatoes by improving the nutrition system. *Agroscience and Practice*, 4(1). [https://doi.org/10.32636/agroscience.2025-\(4\)-1-1](https://doi.org/10.32636/agroscience.2025-(4)-1-1)

22. Das, S., & Chaudhari, A. K. (2025). Efficacy of Pogostemon cablin essential oil loaded chitosan nanoemulsion as novel coating agent for inhibition of potato sprouting and maintenance of storage quality. *Food Chemistry*, 463, 141400. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141400>

23. Datsko, O., Kovalenko, N., Hotvianska, A., Sologub, I., Bondarenko, O., Hulenko, O., Dubovyk, I., Sakhoshko, M., Davydenko, G., Radchenko, M., & Pidluzhny, E. (2025). Regenerative farming as a tool to combat climate change. *Modern Phytomorphology*, 19, 117–120.

24. Datsko, O., Melnyk, O., Kovalenko, I., Butenko, A., Zakharchenko, E., Ilchenko, V., Onychko, V., & Solokha, M. (2025). Estimation of the content of trace metals in Ukrainian military-affected soils. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 53(1), 14328. <https://doi.org/10.15835/nbha53114328>

25. Demchuk, I. V., Volkova, I. V., & Trepach, A. O. (2025). New pathogens of blackleg and soft rot of potatoes and risks of their spread in Ukraine. *Agricultural microbiology*, 41, 71-92. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.41.71-92>

26. Demchuk, I. V., Volkova, I. V., Vyshnevskaya, O. V., & Reshotko, L. M. (2023). Spread of potato virus Y in agroecosystems of Ukraine. *Agricultural microbiology*, 38, 69-78. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.38.69-78>

27. Di, X., Wang, Q., Zhang, F., Feng, H., Wang, X., & Cai, C. (2024). Advances in the Modulation of Potato Tuber Dormancy and Sprouting. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(10), 5078. <https://doi.org/10.3390/ijms25105078>

28. Dogramaci, M., Dobry, E. P., Fortini, E. A., Sarkar, D., Eshel, D., & Campbell, M. A. (2024). Physiological and molecular mechanisms associated with potato tuber dormancy. *Journal of Experimental Botany*, 75(19), 6093-6109. <https://doi.org/10.1093/jxb/erae182>

29. Douds D.D., Volpato S., Masoero G., Giovannetti G., Nuti M. (2020). Arbuscular Mycorrhizal Biofertilizers Sources in the Potato (*Solanum Tuberosum*) Plant show Interactions with Cultivars on Yield and Litter-bags Spectral Features.

Journal of Agronomy Research. 2(4). 09–17. DOI: 10.14302/issn.2639-3166.jar-20-3185.

30. Dunich, A., Mishchenko, L., Kyrychenko, S., Bondus, R., Kozub, N., Mishchenko, I., & Pozhylov, I. (2025). Diagnosis of viruses in potato plantations and their impact on the yield. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (71), 44-60. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2025.71.44-60>

31. Eid, E.M., Shaltout, K.H., Alamri, S.A.M., Alrumm, S.A., Hussain, A.A., Sewelam, N., & Ragab, G.A. (2021). Sewage sludge enhances tomato growth and improves fruit–yield quality by restoring soil fertility. *Plant Soil Environment*, 67, 514–523.

32. Fumia, N., Pironon, S., Rubinoff, D., Khoury, C.K., Gore, M.A., & Kanta, M.B. (2022). Wild relatives of potato may bolster its adaptation to new niches under future climate scenarios. *Food Energy Secur*, 11, e360.

33. Furdyha, M.M. (2022). Adaptive ability and potential properties of potato varieties selected by the Institute for Potato Research NAAS. *Agrarian Innovations*, 12, 103–109. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.12.16

34. Furman, V. M., Moroz, O. S., Lusak, A. V., & Solodka, T. M. (2023). Study of the reaction of potatoes to the use of siderates and straw as fertilizers. *Taurian Scientific Herald*, (129), 153-159. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20>

35. Gamajunova V., Khonenko L., Iskakova O. (2021). Optimisation of nutrition of early-maturing potato varieties on drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 24(8). 47–55.

36. Gamajunova V.V., Khonenko L.G., Girlja L.M., Kovalenko O.A., Baklanova T.V. (2020). Using micronutrient in climate change. *Innovative Solutions in Modern Science*. 6(42). 124–148. doi: 10.26886/2414-634X.6(42)2020.8.

37. Gao, Y., Alyokhin, A., Nauen, R., Guedes, R. N. C., & Palli, S. R. (2022). Challenges and opportunities in managing pests of potato. *Pest Management Science*, 78(9), 3729-3730. <https://doi.org/10.1002/ps.7081>

38. Gavriluck, A., & Rozhok, O. (2023). The potato terms of planting on alternaria blight development and tubers yield. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (68), 49-56. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.49-56>

39. Gelaye, Y., Alemayehu, M., & Ademe, D. (2022). Potato (*Solanum tuberosum* L.) Growth and Quality as Influenced by Inorganic Fertilizer Rates in Northwestern Ethiopia. *International Journal of Agronomy*, 2022, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/9476021>

40. Ghareeb, R. Y., Jaremko, M., Abdelsalam, N. R., Abdelhamid, M. M. A., EL-Argawy, E., & Ghozlan, M. H. (2024). Biocontrol potential of endophytic fungi against phytopathogenic nematodes on potato (*Solanum tuberosum* L.). *Scientific Reports*, 14(1), 15547. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64056-x>

41. Goffart, J.-P., Haverkort, A., Storey, M., Haase, N., Martin, M., Lebrun, P., Ryckmans, D., Florins, D., & Demeulemeester, K. (2022). Potato Production in Northwestern Europe (Germany, France, the Netherlands, United Kingdom, Belgium): Characteristics, Issues, Challenges and Opportunities. *Potato Research*, 65(3), 503-547. <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09535-8>

42. Haider, M. W., Nafees, M., Ahmad, I., Ali, B., Maryam, Iqbal, R., Vodnar, D. C., Marc, R. A., Kamran, M., Saleem, M. H., Al-Ghamdi, A. A., Al-Hemaid, F. M., & Elshikh, M. S. (2022). Postharvest dormancy-related changes of endogenous hormones in relation to different dormancy-breaking methods of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. *Frontiers in Plant Science*, 13, 945256. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.945256>

43. Haider, M. W., Nafees, M., Iqbal, R., Asad, H. U., Azeem, F., Ali, B., Shaheen, G., Iqbal, J., Vyas, S., Arslan, M., Rahman, M. H. U., Elshikh, M. S., & Ali, M. A. (2023). Postharvest starch and sugars adjustment in potato tubers of wide-ranging dormancy genotypes subjected to various sprout forcing techniques. *Scientific Reports*, 13(1), 14845. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37711-y>

44. Hryhoriv, Y., Butenko, A., Kozak, M., Tatarynova, V., Bondarenko, O., Nozdrina, N., Stavytskyi, A., & Bordun, R. (2022). Structure components and

yielding capacity of *Camelina sativa* in Ukraine. *Agriculture and Forestry*, 68(3), 93–102. doi:10.17707/AgricultForest.68.3.07

45. Hu, Q., Tang, C., Zhou, X., Yang, X., Luo, Z., Wang, L., Yang, M., Li, D., & Li, L. (2023). Potatoes dormancy release and sprouting commencement: A review on current and future prospects. *Food Frontiers*, 4(3), 1001-1018. <https://doi.org/10.1002/fft2.228>

46. Hussain, M., Qayum, A., Xiuxiu, Z., Liu, L., Hussain, K., Yue, P., Yue, S., Koko, Y.F.M., Hussain, A., & Li, X. (2021). Potato protein: An emerging source of high quality and allergy free protein, and its possible future based products. *Food Research International*, 148, 110583. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110583

47. Hütsch, B. W., Heid, A., Keipp, K., & Schubert, S. (2024). Can fertilization of potato (*Solanum tuberosum* L.) with potassium sulfate cause oxidative stress in the plants? *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 187(4), 459-469. <https://doi.org/10.1002/jpln.202300127>

48. Ierna, A., & Mauromicale, G. (2018). Potato growth, yield and water productivity response to different irrigation and fertilization regimes. *Agricultural Water Management*, 201, 21–26. DOI: 10.1016/j.agwat.2018.01.008

49. Kammass, N. A., & Ahmed Al-Tamemi, O. A. (2022). Genetic Effects in Protecting Potatoes from Pests and Diseases for Some Potato Varieties (*Solanum tuberosum* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1060(1), 012095. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1060/1/012095>

50. Kang, Y., Zhang, W., Yang, X., Liu, Y., Fan, Y., Shi, M., Yao, K., & Qin, S. (2020). Furrow–ridge mulching managements affect the yield, tuber quality and storage of continuous cropping potatoes. *Plant, Soil and Environment*, 66(11), 576–583. DOI: 10.17221/316/2020–PSE

51. Kazimierczak, R., Srednicka–Tober, D., Hallmann, E., Kopczynska, K., & Zarzynska, K. (2019). The impact of organic vs. Conventional agricultural practices on selected quality features of eight potato cultivars. *Agronomy*, 9(12), 799. DOI: 10.3390/agronomy9120799

52. Khomenko, T. O., & Tonkha, O. L. (2024). Оцінка біологічної активності дерново-підзолистого ґрунту за застосування органічних технологій вирощування картоплі. *Naukovi Dopovidi Nacional'nogo Unìversitetu Bìoresursiv ì Prirodokoristuvannâ Ukraïni*, 2024(1/107). [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.005](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.005)

53. Kokovikhin, S.V., Kovalenko, V.P., Slepchenko, A.A., Tonkha, O.L., Kovalenko, N.O., Butenko, A.O., & Ushkarenko, V.O. (2020). Regularities of sowing alfalfa productivity formation while using different types of nitrogen fertilizers in cultivation technology. *Modern Phytomorphology*, 14, 35–39. doi.org/10.5281/zenodo.200109.

54. Kolomyets, Yu., & Butsenko, L. (2023). Potentially dangerous causes of bacterial diseases of potatoes in Ukraine. *Biological Systems: Theory and Innovation*, 14(1-2). [https://doi.org/10.31548/biologiya14\(1-2\).2023.002](https://doi.org/10.31548/biologiya14(1-2).2023.002)

55. Kononuchenko, V.V. (2002). Methodological recommendations for conducting research with potatoes. *Nemishaevo*, 183.

56. Krym, I. (2023). Conclusions of potato resistant perspective sources search to potato brown rot. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (68), 126-136. <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.126-136>

57. Kundu P.K., Bhuiyan M.S.I., Akter S. (2020). Influence of bio-fertilizers on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). *International Journal of Current Advanced Research*. 9(01). 21102-21105.

58. Kwambai, T. K., Griffin, D., Nyongesa, M., Byrne, S., Gorman, M., & Struik, P. C. (2023). Dormancy and Physiological Age of Seed Tubers from a Diverse Set of Potato Cultivars Grown at Different Altitudes and in Different Seasons in Kenya. *Potato Research*, 66(4), 1091-1115. <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09617-9>

59. Li, Y., Wang, J., Tang, J., Wang, E., Pan, Z., Pan, X., & Hu, Q. (2021). Optimum planting date and cultivar maturity to optimize potato yield and yield

stability in North China. *Field Crops Research*, 269, 108179. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108179>

60. Li, Y., Zhao, Q., Zhang, Z., Liu, J., & Fang, J. (2025). Detection of Seed Potato Sprouts Based on Improved YOLOv8 Algorithm. *Agriculture*, 15(9), 1015. <https://doi.org/10.3390/agriculture15091015>

61. Lohani, U. C., Goraya, R. K., Ramalingam, S., Senthilkumar, T., & Singh, C. B. (2025). Potato post-dormancy sprouting: A problem during storage and its control by essential oils as alternatives to artifact chemicals – a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(15), 8330-8345. <https://doi.org/10.1002/jsfa.14419>

62. Lombardo, S., Pandino, G., & Mauromicale, G. (2013). The influence of growing environment on the antioxidant and mineral content of "early" crop potato. *Journal of Food Composition and Analysis*, 32(1), 28–35. DOI: 10.1016/j.jfca.2013.08.003

63. Lone R., Shuab R., Sharma V., Kumar V., Mir R., Koul, K.K. (2015). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and development of potato (*Solanum tuberosum*) plant. *Asian Journal of Crop Science*. 7(3). 233–243. DOI: 10.3923/ajcs.2015.233.243

64. Luitel, P., Sigdel, D., & Paudel, L. K. (2024). Effect of Chemical Treatments for Breaking Dormancy and Enhancing Sprouting in Freshly Harvested Potato Tubers in Nepal. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 9(3), 50-56. <https://doi.org/10.9734/ajrcs/2024/v9i3288>

65. Martín-Cacheda, L., Vázquez-González, C., Rasmann, S., Röder, G., Abdala-Roberts, L., & Moreira, X. (2023). Plant genetic relatedness and volatile-mediated signalling between *Solanum tuberosum* plants in response to herbivory by *Spodoptera exigua*. *Phytochemistry*, 206, 113561. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113561>

66. Martins J.D.L., Soratto R.P., Fernandes A.M., Dias P.H.M. (2018). Phosphorus fertilization and soil texture affect potato yield. *Revista Caatinga*. 31(3). 541–550. doi:10.1590/1983-21252018V31N302RC.

67. Mouzo, D., Rodríguez-Vázquez, R., Barrio, C., García, L., & Zapata, C. (2022). Comparative Proteomics of Potato Cultivars with a Variable Dormancy Period. *Molecules*, 27(19), 6621. <https://doi.org/10.3390/molecules27196621>

68. Myalkovsky R.O. (2018). Biochemical parameters of potato tubers for the use of microfertilizers. *Bulletin of KhNAU. Series: Crop Production, Selection and Seed Production, Fruit and Vegetable Growing and Storage*. 1. 23–31.

69. Myronova, H. (2023). Yield and quality of potato varieties depends on growing technological methods. *Agriculture and Forestry*, (1), 232-244. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-17>

70. Naqqash T., Naqqash T., Malik K.A., Imran A., Hamza M.K., Saeed A., van Elsas J.D. (2016). Differential response of potato toward inoculation with taxonomically diverse plant growth promoting rhizobacteria. *Frontiers in Plant Science*. 7. 144. DOI: 10.3389/fpls.2016.00144

71. Natikar, P. K., Balikai, R. A., & Kambrekar, D. N. (2022). Seasonal abundance of major insect pests of potato (*Solanum tuberosum*) and their natural enemies in Karnataka, India. *Farming & Management*, 7(2). <https://doi.org/10.31830/2456-8724.2022.FM-114>

72. Navarre, D.A., Shakya, R., & Hellmann, H. (2016). Vitamins, Phytonutrients, and Minerals in Potato. *Advances in Potato Chemistry and Technology*, 117–166. DOI: 10.1016/B978-0-12-800002-1.00006-6

73. Oliynyk, T. M., Zakharchuk, N. A., & Nemerytska, L. V. (2022). The influence of ribovirin on the recovery of potato varieties in vitro culture. *Interdepartmental thematic scientific collection «Potato research»*, (47), 54-63. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2022.47.04>

74. Pedrosa, V. M. D., Izidoro, M., Da Silva, M. B., Da Silva, F. R. C., Cecilio Filho, A. B., Carvalho, R. F., Bacha, A. L., & Teixeira, G. H. D. A. (2025). Sprouting Control Treatment with LED Lights Does Not Affect the Biochemical Aspects of ‘Asterix’ Potatoes. *Potato Research*, 68(3), 2821-2835. <https://doi.org/10.1007/s11540-024-09844-8>

75. Podgaetskyi, A.A., Kononuchenko, V.V., & Molotskyi, M.Ya. (2002). Potato gene pool, its components, characteristics and strategy of use. *Potatoes, Kyiv*, 156–198.
76. Polovyi, A., Bozhko, L., & Barsukova, E. (2021). The influence of weather conditions on the formation of potato yields in the Western Polessie. *Ecological Sciences*, 36(3), 104–109. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.3-36.16>
77. Pysarenko, N., Sydorchuk, V., & Zakharchuk, N. (2022). Study of adaptive ability of potato varieties by the “yield” feature in the conditions of Central Polissia. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*, 71(1), 123–140. doi: 10.32636/01308521
78. Qayyum, M. M., Shahzad, U., Jahan, M. S., El-Beltagi, H. S., Ghuffar, S., Qasim, M., Mehmood, N., Anwaar, S., Qureshi, H., Anwar, T., Rebouh, N. Y., Shah, M. A., & Muminov, M. M. (2025). Optimizing gibberellic acid concentration and exposure time for effective dormancy breaking and sprouting enhancement in potato. *Scientific Reports*, 15(1), 28966. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-13219-5>
79. Radchenko, M., Trotsenko, V., Butenko, A., Masyk, I., Bakumenko, O., Butenko, S., Dubovyk, O., & Mikulina, M. (2023). Peculiarities of forming productivity and quality of soft spring wheat varieties. *Agriculture and Forestry*, 69(4), 19–30. doi:10.17707/AgricultForest.69.4.02
80. Saia S., Rappa V., Arduini I., Abenavoli M.R., Badagliacca G., Settanni L., Giambalvo D. (2020). Synergistic effects of plant growth-promoting rhizobacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on cotton and potato. *Scientific Reports*. 10. 13481. DOI: 10.1038/s41598-020-70412-x
81. Sasina, T. (2025). Effect of biologically modified mineral fertilizers on potato yield (*Solanum tuberosum*) and tuber quality. *Agroecological journal*, (1), 152-158. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2025.327105>
82. Shao, Z., Mwakidoshi, E. R., Muindi, E. M., Soratto, R. P., Ranjan, S., Padhan, S. R., Wamukota, A. W., Sow, S., Wasonga, D. O., Nasar, J., Seleiman,

M. F., & Gitari, H. I. (2023). Synthetic Fertilizer Application Coupled with Bioslurry Optimizes Potato (*Solanum tuberosum*) Growth and Yield. *Agronomy*, 13(8), 2162. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082162>

83. Sidakova, O. V., Shpak, V. A., & Konusheva, I. M. (2024). Effectiveness of rejuvenating potato varieties using arbutin and rimantadine for conducting chemotherapy in combination with the meristem culture. *Interdepartmental thematic scientific collection «Potato research»*, (48), 42-54. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2024.48.04>

84. Sobko, M., Butenko, Y., Davydenko, G., Solarov, O., Pylypenko, V., Makarova, V., Mikulina, M., Samoshkina, I., Antonovskiy, O., & Poriadynskiy, V. (2023). Ecological and Economic Study of Wheat Winter Varieties by Different Geographical Origin. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(1), 12–21. doi.org/10.12912/27197050/154912

85. Sood S. (2018). Mycorrhizal association in potato: a review. *Potato Journal*. Vol. 45(1). P. 1–15.

86. Spychalla, P., & De Jong, W. S. (2024). Breeding for potato cyst nematode resistance in *Solanum tuberosum*. *Crop Science*, 64(3), 1167-1182. <https://doi.org/10.1002/csc2.21244>

87. Stark, J.C., Thornton, M., & Nolte, P. (2020). Potato Production Systems. *Springer*, 633.

88. Stoyanova, K. (2024). Epidemiology of potato quarantine diseases in Ukraine and Europe. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (70), 331-346. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.331-346>

89. Sun, Y., Zhou, Y., Lv, X., & Huang, J. (2026). Potato Tuber Sprouting Suppression and Mechanism, Related Subsequent Cooking Processes and Health Concerns. *Potato Research*, 69(3), 82. <https://doi.org/10.1007/s11540-026-10010-5>

90. Taktaiev, B. A., Podberezko, I. M., Furdyga, M. M., & Osypchuk, A. A. (2024). Creation of highly productive breeding material and potato varieties with a

set of economically valuable traits. *Interdepartmental thematic scientific collection «Potato research»*, (48), 3-20. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2024.48.01>

91. Tanchyk, S., Litvinov, D., Butenko, A., Litvinova, O., Pavlov, O., Babenko, A., Shpyrka, N., Onychko, V., Masyk, I., & Onychko, T. (2021). Fixed nitrogen in agriculture and its role in agrocenoses. *Agronomy Research*, 19(2), 601–611. DOI: 10.15159/ AR.21.086

92. Tedesco D., de Oliveira M.F., dos Santos A.F., Costa Silva E.H., de Souza Rolim G., da Silva R.P. (2021). Use of remote sensing to characterize the phenological development and to predict sweet potato yield in two growing seasons. *European Journal of Agronomy*. 129. 126337. doi: 10.1016/j.eja.2021.126337.

93. Teslyuk, P.S., Teslyuk, L.P., Vlasenko, M.Yu., Kupriyanov, V.P., Kutsenko, V.S., Uchakin, A.P., Pakholchuk, V.D., Shkurko, I.V., Podgaetskyi, A.A., Teslyuk, L.P., & Sydorchuk, V.I. (2009). Interesting potato growing. *Lutsk, Nadstyria*, 292.

94. Teslyuk, P.S., Vlasenko, M.Yu., Shevchuk, M.Y., Pashkovska, Yu.V., Soroka, V.I., & Teslyuk, P.S. (2003). Potatoes: a practical encyclopedia. Potato Seed Institute, *Lutsk: Nadstyrya*, 299.

95. Thongam, B., Kadam, A. S., Singh, A. A., & Singh, Y. H. (2017). Influence of planting dates on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 1243–1246.

96. Tirado-Malaver, R. H., & Tirado-Lara, R. (2025). Biofertilization with beneficial microorganisms and low rates of chemical fertilization in potatoes (*Solanum tuberosum* L.) management for sustainable agriculture. *Brazilian Journal of Biology*, 85, e286059. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.286059>

97. Tonkha, O., Butenko, A., Bykova, O., Kravchenko, Y., Pikovska, O., Kovalenko, V., Evpak, I., Masyk, I., & Zakharchenko, E. (2021). Spatial Heterogeneity of Soil Silicon in Ukrainian Phaozems and Chernozems. *Journal of Ecological Engineering*, 22(2), 111–119. doi.org/10.12911/22998993/130884

98. Tsyuk, O., Tkachenko, M., Butenko, A., Mishchenko, Y., Kondratiuk, I., Litvinov, D., Tsiuk, Y., & Sleptsov, Y. (2022). Changes in the nitrogen compound transformation processes of typical chernozem depending on the tillage systems and fertilizers. *Agraarteadus*, 33(1), 192–198. DOI: 10.15159/jas.22.23.

99. Vdovenko, S., Poltoretskyi, S., Polishchuk, M., & Verheles, P. (2023). Optimization of the feeding system of seed potatoes growing in the conditions of the forest steppe of the right bank. *Agriculture and Forestry*, 1, 62–73. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-5>

100. Vdovenko, S., Poltoretskyi, S., Polishchuk, M., & Verheles, P. (2023). Optimization of the feeding system of seed potatoes growing in the conditions of the forest steppe of the right bank. *Agriculture and Forestry*, (1), 62-73. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-5>

101. Visse-Mansiaux, M., Shumbe, L., Brostaux, Y., Ballmer, T., Smit, I., Dupuis, B., & Vanderschuren, H. (2024). Identification of potato varieties suitable for cold storage and reconditioning: A safer alternative to anti-sprouting chemicals for potato sprouting control. *Food Research International*, 184, 114249. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114249>

102. Visse-Mansiaux, M., Soyeurt, H., Herrera, J. M., Torche, J.-M., Vanderschuren, H., & Dupuis, B. (2022). Prediction of potato sprouting during storage. *Field Crops Research*, 278, 108396. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108396>

103. von Gehren, Philipp, Svenja, Bomers, Tanja, Tripolt, Josef, Söllinger, Noémie, Prat, Berta, Redondo, Romans, Vorss, Markus, Teige, Anita, Kamptner, & Alexandra, Ribarits. (2023). Farmers Feel the Climate Change: Variety Choice as an Adaptation Strategy of European Potato Farmers. *Climate* 11(9), 189. <https://doi.org/10.3390/cli11090189>

104. Vozhehova R., Balashova G., Boiarkina L., Yuzyuk O., Yuzyuk S., Kotov B., Kotova O. (2021). The efficiency of different moisture and nutrition conditions in early potato growing under drip irrigation in southern Ukraine. *Journal of Agricultural Sciences*. 66(1). doi: 10.2298/JAS2101001V.

105. Vyshnevskaya, O. V., Ryazantsev, M. V., & Zakharchuk, N. A. (2023). Yield of seed potatoes and rhizoctonia infestation of tubers depending on the application of different treatment methods. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*, (3), 87-97. <https://doi.org/10.54651/agri.2023.03.10>
106. Wang, K., Zhang, N., Fu, X., Zhang, H., Liu, S., Pu, X., Wang, X., & Si, H. (2022). StTCP15 regulates potato tuber sprouting by modulating the dynamic balance between abscisic acid and gibberellic acid. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1009552. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1009552>
107. Wijesinha-Bettoni, R., & Mouillé, B. (2019). The Contribution of Potatoes to Global Food Security, Nutrition and Healthy Diets. *American Journal of Potato Research*, 96(2), 139–149. DOI: 10.1007/s12230–018–09697–1
108. Yamkovyi, V. Y., Podberezko, I. M., & Furdyha, M. M. (2025). The influence of biological preparations on the yield and quality indicators of potato tubers in the Southern Polissya of Ukraine. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*, (2), 34-41. <https://doi.org/10.54651/agri.2025.02.04>
109. Yang, L., Jing, W., Jianzhao, T., Mingxia, H., Huiqing, B., Na, W., & Fuwei, H. (2019). Coupling impacts of planting date and cultivar on potato yield. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 27(2), 296–304. <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.180707>
110. Yildiz, M., & Ozgen, Y. (2021). *Solanum tuberosum* – A Promising Crop for Starvation Problem. *London: Intech Open*, 354.
111. Yin, M., Hu, D., Yu, X., Wang, Y., Song, S., Wang, C., Hu, Q., & Wen, Y. (2024). Polyacrylamide Regulated Phytohormone Balance and Starch Degradation to Promote Seed-Potato Sprouting and Emergence. *Plants*, 13(19), 2796. <https://doi.org/10.3390/plants13192796>
112. Zelya, A., Makar, T., & Zelya, G. (2024). Peculiarities of pathogenesis due to infection of potatoes by pathotypes of wart synchytrium endobioticum (Schilbersky) percival. *Biologichni systemy*, 16(1), 14-23. <https://doi.org/10.31861/biosystems2024.01.014>

113. Zelya, A., Zelya, G., Olyinik, T., Pisarenko, N., & Zakharchuk, N. (2024). Search of resistance sources to potato wart *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival causative agent. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (69), 228-253. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2023.69.228-253>
114. Zelya, G. (2024). Potato resistance evaluation against wart causative agent *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety*, (70), 115-125. <https://doi.org/10.36495/PHSS.2024.70.115-125>
115. Zhang, H., Liu, X., Nie, B., Song, B., Du, P., Liu, S., Li, L., & Zhao, Z. (2022). Nitrogen management can inhibit or induce the sprouting of potato tubers: Consequences of regulation tuberization. *Postharvest Biology and Technology*, 183, 111722. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111722>
116. Zhang, R., Zhang, W., Kang, Y., Shi, M., Yang, X., Li, H., Yu, H., Wang, Y., & Qin, S. (2022). Application of different foliar iron fertilizers for improving the photosynthesis and tuber quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) and enhancing iron biofortification. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9(1), 79. <https://doi.org/10.1186/s40538-022-00346-8>
117. Zheng, X., Li, M., Zhang, X., Chen, J., Ge, X., Li, S., Tian, J., & Tian, S. (2024). Unraveling the mechanism of potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber sprouting using transcriptome and metabolome analyses. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1300067. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1300067>
118. Zhuravel, S., & Polishchuk, V. (2023). Peculiarities of the influence of fertilizer and foliar feeding systems on the growth and development of potato plants. *Agrobiologîâ*, (2(183)), 34-41. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2023-183-2-34-41>
119. Бикін, А. В., & Панчук, Т. В. (2022). Ріст і розвиток рослин картоплі за різних способів і норм внесення добрив. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 48(2), 23-30. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.4>

120. Бондарчук А.А., Олійник Т.О. (2020). Картоплярство: Селекція. *Вінниця: ТОВ «ТВОРИ»*. 624 с.
121. Вожегова, Р. А., Балашова, Г. С., Бояркіна, Л. В., & Сахацький, Г. І. (2021). Вплив різних строків літнього садіння свіжозібраними бульбами на водоспоживання картоплі в умовах зрошення Півдня України. *Аграрні інновації*, 5, 118–122. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.19>
122. Волкогон В.В. (2012). Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. *Аграрна наука*. 504 с.
123. Григор'єва, О. М., Алмаєва, Т. М., & Самойленко, О. А. (2024). Продуктивність насінневого матеріалу картоплі, одержаного від оздоровлених хіміотерапією рослин. *Аграрні інновації*, (26), 138-143. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.20>
124. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. (2003). Біологічно активні речовини в рослинництві. *Здоров'я*. 312 с.
125. Діхтяр О.В. (2021). Формування продуктивності картоплі залежно від біологічних препаратів та добрив в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. *Вінниця*.
126. Думанецький, В. В. (2025). Особливості росту і розвитку картоплі сорту Житниця класу супереліта залежно від застосування регуляторів росту рослин. *Аграрні інновації*, (33), 348-355. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.33.56>
127. Каращук, Г. В., & Казанок, О. О. (2024). Продуктивність сортів картоплі весняного строку садіння залежно від регуляторів росту рослин в умовах зрошення Півдня України. *Аграрні інновації*, (24), 82-87. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.11>
128. Карбівська, У. М., Дмитрик, П. М., Клід, В. В., Турак, О. Д., & Карбівський, А. В. (2025). Вплив удобрення на продуктивність різних сортів бульб картоплі в умовах Передкарпаття. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, (11), 136-142. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.14>

129. Коваль, А. В., Ільчук, І. В., Гадзало, А. Я., & Мартинюк, І. В. (2022). Біохімічна характеристика сортів картоплі за вирощування в умовах Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 71(1), 110–122. [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(71\)-1-7](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-1-7)
130. Коваль, А. В., Ільчук, Р. В., Гадзало, А. Я., & Мартинюк, І. В. (2022). Біохімічна характеристика сортів картоплі за вирощування в умовах Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 71(1), 110–122. [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(71\)-1-7](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-1-7)
131. Когут О.В. (2016). Вплив передсадивної обробки бульб біопрепаратами на фоні різних норм добрив на урожайність картоплі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. № 2. С. 132–138.
132. Кононенко В.В. (2017). Продуктивність сортів картоплі залежно від застосування біопрепаратів та регуляторів росту в Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. № 62. С. 78–87.
133. Кравченко, В. С., & Акінчиц, Д. (2025). Наукове обґрунтування елементів біологізації технології вирощування картоплі. *Аграрні інновації*, (31), 79–82. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.31.13>
134. Кравченко, Н. В., Подгаєцький, А. А., Христенко, А. О., Задорожний, А. Л., & Четверик, Б. М. (2025). Пошук стійкості до м'якої гнилі картоплі в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, (11), 152–161. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.16>
135. Куценко В.С. (2007). Сортіві ресурси картоплі в Україні. *Довіра*.
136. М'ялковський, Р. О., & Безвіконний, П. В. (2023). Товарність врожаю сортів ранньої картоплі залежно від тривалості пророщування. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*, (34), 39–44. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2021-1-5>
137. Марценюк, Я. Ю. (2024). Динаміка формування продуктивності картоплі залежно від строків садіння. *Аграрні інновації*, 23, 112–117. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.16>

138. Мелимука, Р. Я., & Долюк, А. В. (2025). Вплив барди мелясної на продуктивність агроценозу картоплі та біологічний стан дерново-підзолистого ґрунту. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, (13), 106-114. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.13.2025.9>
139. Молоцький М.Я. (2007). Картопля: Навчальний посібник. *Біла Церква*. 184 с.
140. Павлов, А., & Ільчук, Р. (2025). Оцінка потомства гібридів картоплі (*Solanum tuberosum* L.) за вмістом сирого протеїну та білка. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 78(2), 40-52. [https://doi.org/10.32636/01308521.2025-\(78\)-2-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2025-(78)-2-4)
141. Пархуць, Б. (2025). Продуктивність картоплі залежно від розрахункових норм мінеральних добрив під запрограмовану врожайність на темно-сірому опідзоленому ґрунті західного Лісостепу України. *Bulletin of Lviv National Environmental University: Agronomy*, (29), 186-190. <https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29.186>
142. Плотницька, Н. М., Гурманчук, О. В., Невмержицька, О. М., Харчишин, Т. Г., & Король, А. М. (2023). Розвиток основних хвороб картоплі залежно від сортових особливостей. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*, (40), 53-59. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.8>
143. Плотницька, Н. М., Невмержицька, О. М., Гурманчук, О. В., Карпов, О. В., & Невідомський, Р. В. (2024). Ефективність біологічних препаратів проти мікозів картоплі. *Podilian Bulletin Agriculture Engineering Economics*, (45), 45-49. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-4.6>
144. Поліщук, В. О., & Журавель, С. В. (2024). Формування фотосинтетичного потенціалу картоплі залежно від впливу систем удобрення і позакореневого підживлення. *Аграрні інновації*, (21), 70-75. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.10>
145. Положенець В.М. (2013). Особливості формування врожаю картоплі за дії біологічних препаратів. *Вісник ЖНАЕУ*. № 1(1). С. 145–152.

146. Полюхович, М., & Куцель, Б. (2025). Ефективність комплексного застосування добрив і регулятора росту за вирощування картоплі. *Bulletin of Lviv National Environmental University: Agronomy*, (29), 182-185. <https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29.182>
147. Токмаков О.В. (2015). Ефективність застосування мікоризного гриба *Glomus sp.* при вирощуванні картоплі. *Наукові доповіді НУБіП України*. № 5.
148. Український гідрометеорологічний інститут. (2024). *Агрокліматичний атлас України*. AgroStats. <https://agrostats.uhmi.org.ua/>
149. Шерстобоева О.В. (2014). Еколого-мікробіологічне обґрунтування технологій застосування засобів захисту рослин і біопрепаратів. *Агроекологічний журнал*. № 1. С. 75–80.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень та кліматична характеристика

Дослідження базувалось на виконанні досліджень у 2021-2023 рр. на базі польової ділянки ТОВ «Агробізнес ТСК», чия локація знаходиться у Роменському районі Сумської області. Обрана територія дослідження є типовою для Лівобережного Лісостепу України за ґрунтово-кліматичними умовами, це надало можливість об'єктивно оцінити реакцію картоплі як на кліматичні умови так і на досліджувані факторами.

Загальна площа дослідного поля, охопленого агрохімічним дослідженням, становить 197,33 га. Комплексний агрохімічний аналіз ґрунту та подальша цифрова обробка даних виконані фахівцями ТОВ «СІЕЙТІ» (м. Суми, вул. Вільний лужок, 6). Методика дослідження базувалася на системному відборі проб та їх лабораторному аналізі з наступною візуалізацією результатів у формі цифрових картограм. Поле було розділене на елементарні ділянки (сітку) для забезпечення високої точності інтерполяції показників.

Аналіз кислотності ґрунтового покриву на досліджуваному полі здійснювався шляхом визначення водневого показника pH_{H_2O} , що дозволило диференціювати площу поля за рівнем концентрації іонів водню. Згідно з отриманою картограмою, показники варіюються від 6,9 до 7,8, що свідчить про переважання нейтральної та слабколужної реакції ґрунтового розчину. Такий стан кислотності є сприятливим для більшості сільськогосподарських культур, проте вимагає врахування при плануванні системи удобрення для запобігання зниженню доступності окремих мікроелементів у лужному середовищі. Показник кислотності саме дослідної ділянки становить 6,9, що є найбільш сприятливим показником саме для картоплі, оскільки забезпечує максимальну доступність елементів живлення та створює сприятливе

середовище для формування здорових бульб у межах нейтральної реакції ґрунту.

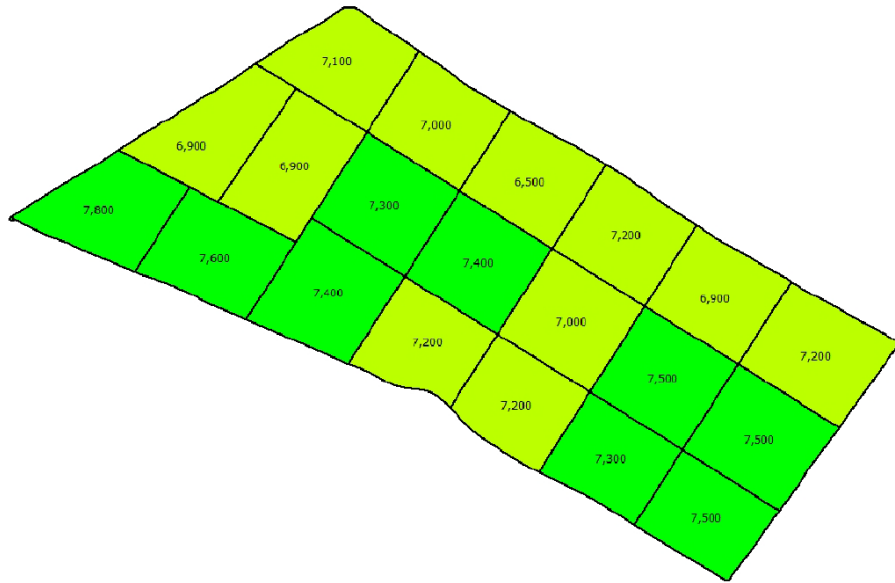


Рис. 2.1. Показники кислотності дослідного поля

Вміст органічної речовини на всій площі поля коливається в межах від 4,9% до 5,9%, що свідчить про високий рівень потенційної родючості ґрунту. На безпосередньо дослідній ділянці цей показник становить 5,6%, що відповідає зоні оптимального гумусового стану для інтенсивного землеробства.



Рис. 2.2. Показники вмісту органічної речовини дослідного поля, %

Аналіз вмісту загального азоту на полі виявив значну варіабельність показників, які коливаються в діапазоні від 14,1 мг/кг до 34,8 мг/кг. На безпосередньо дослідній ділянці зафіксовано найвище значення цього параметра - 34,8 мг/кг, що відповідає зоні підвищеного забезпечення азотом.

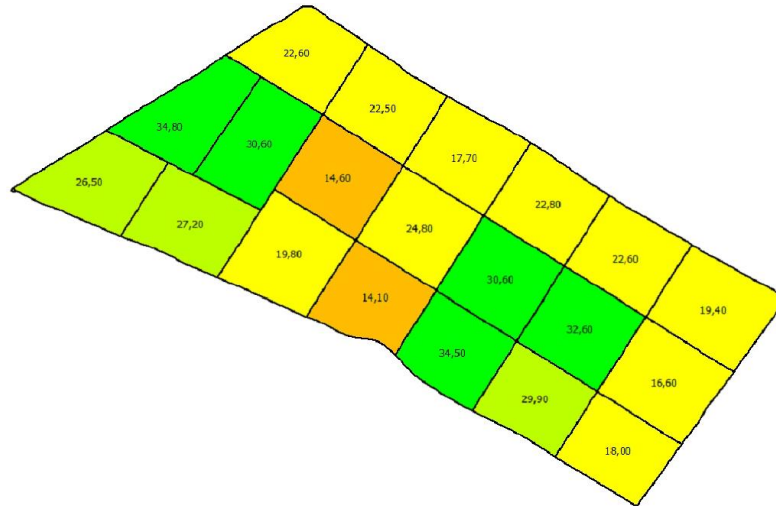


Рис. 2.3. Показники вмісту загального азоту досліджуваного поля, мг/кг

Розподіл рухомих сполук фосфору (P_2O_5) на полі характеризується варіативністю в межах від 23 до 41,5 мг/кг. На безпосередньо дослідній ділянці зафіксовано високий показник вмісту цього елемента - 39,9 мг/кг, що забезпечує інтенсивний енергетичний обмін у рослинах та сприяє розвитку міцної кореневої системи.

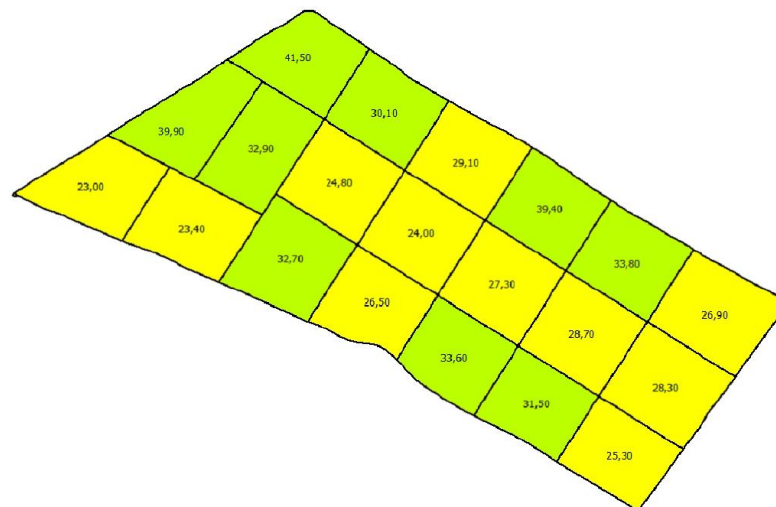


Рис. 2.4. Вміст рухомого фосфору досліджуваного поля, мг/кг

Розподіл обмінного калію (К) на полі характеризується помірною варіабельністю з показниками в межах від 70,00 до 129,00 мг/кг. На дослідній ділянці зафіксовано значення 129,00 мг/кг, що відповідає зоні підвищеного забезпечення цим елементом.

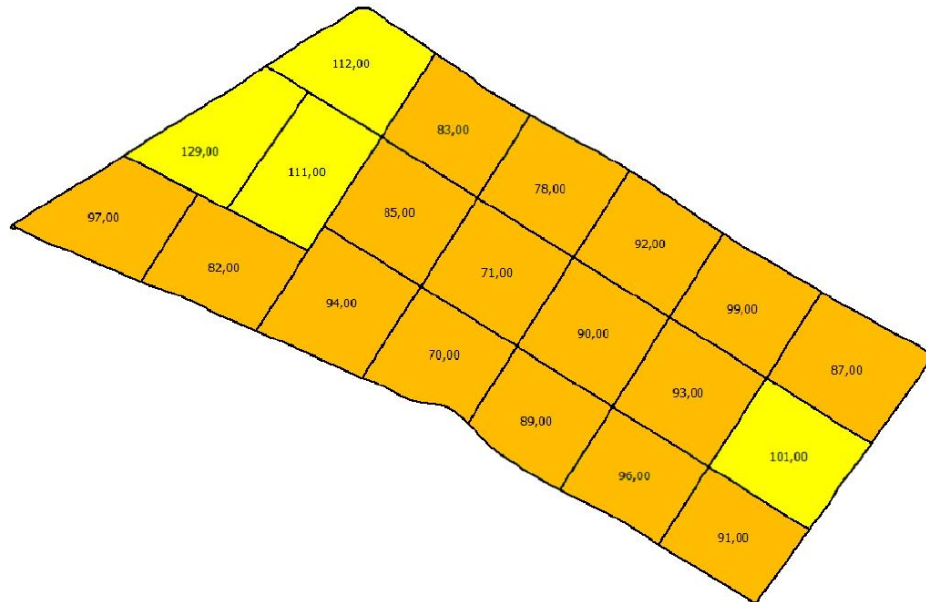


Рис. 2.5. Вміст обмінного калію досліджуваного поля, мг/кг

Окрім основних макроелементів, агрохімічне обстеження поля включало визначення вмісту мезоелементів, показники яких на дослідній ділянці свідчать про високий рівень природної родючості. Вміст кальцію (Ca) на ділянці зафіксовано на рівні 4 601,0 мг/кг, забезпечуючи міцність клітинних стінок та оптимізацію структури ґрунту. Концентрація магнію (Mg) на дослідній площі становить 285,00 мг/кг і є критично важливим для процесів фотосинтезу. Вміст сірки (S) на ділянці становить 12,5 мг/кг, сприяючи ефективному засвоєнню азоту та синтезу білків у рослинах.

Опис кліматичних особливостей дослідної ділянки почнемо із характеристики температурного режиму (Рис. 2.6.). Показники 2021 року відзначились найбільш контрастними погодними умовами з чітко вираженою суворою зимою та спекотним літом. Початок року був холодним, а лютий продемонстрував найнижчу температуру за весь досліджуваний період - -6,6 °С. Весняне прогрівання відбувалося поступово, проте вже у липні

спостерігався температурний пік, коли середня температура досягла абсолютного максимуму у 23,5 °С. Завершення року було також доволі холодним із переходом до від'ємних значень уже в грудні (-2,4 °С).

Показники 2022 року були значно м'якшим напочатку року та мали меншу амплітуду коливань між сезонами. Зимові місяці були теплішими порівняно з попереднім роком: січень мав показник -2,9 °С, а лютий піднявся майже до нульової позначки (-0,3 °С). Літній період був помірно теплим, причому найтеплішим місяцем став серпень із показником 21,4 °С, тоді як липень виявився прохолоднішим (19,5 °С). Осінь була затяжною та відносно теплою, особливо у жовтні, середня температура якого склала 9,3 °С.

Дані 2023 року вказують на чітку тенденцію до загального потепління, особливо в зимові та перехідні місяці. Зима була найбільш стабільною та м'якою, з однаковими показниками січня та лютого на рівні -1,9 °С. Весна прийшла значно раніше: березень був найтеплішим за три роки (4,0 °С), а квітень вперше досяг двозначного показника у 10,0 °С. Літній сезон був стабільно жарким із максимумом у серпні (22,0 °С), а аномально теплий вересень (17,1 °С) забезпечив тривалий вегетаційний період.

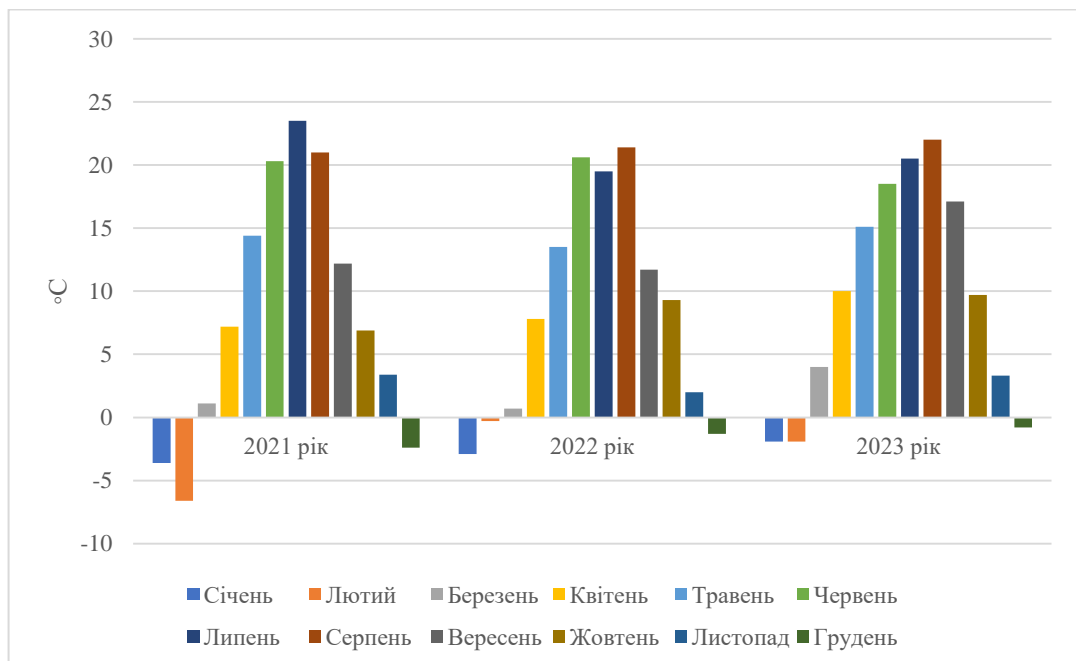


Рис. 2.6. Динаміка середньомісячної температури повітря у м. Ромни за період 2021–2023 рр.

Розподіл опадів протягом 2021 року продемонстрував значну інтенсивність зволоження у весняний період, що завершилася абсолютним максимумом у травні, коли випало 98,8 мм. Високий рівень накопиченої вологи на початку року (64,1 мм у січні) та потужні вересневі дощі (80,7 мм) забезпечили стабільний водний баланс протягом сезону, попри посушливі періоди у березні та жовтні (Рис. 2.7.).

Режим зволоження 2022 року відзначився нерівномірністю, поєднуючи критично сухий травень (20,2 мм) із надмірними опадами у липні (83,3 мм) та вересні (82,5 мм). Такий характер опадів вказує на зміщення основної вологи на середину літа та початок осені, тоді як початок вегетаційного циклу у весняні місяці супроводжувався помірним дефіцитом вологозабезпечення.

Динаміка опадів 2023 року виявилася найбільш складною через екстремальну посуху в травні, коли випало лише 6,9 мм вологи, та аномально сухий вересень (12,5 мм). Основна частка річної норми змістилася на кінець року, зокрема на листопад (86,0 мм) та грудень (68,8 мм), що призвело до дефіциту ґрунтової вологи саме у критичні фази розвитку сільськогосподарських культур протягом літа.

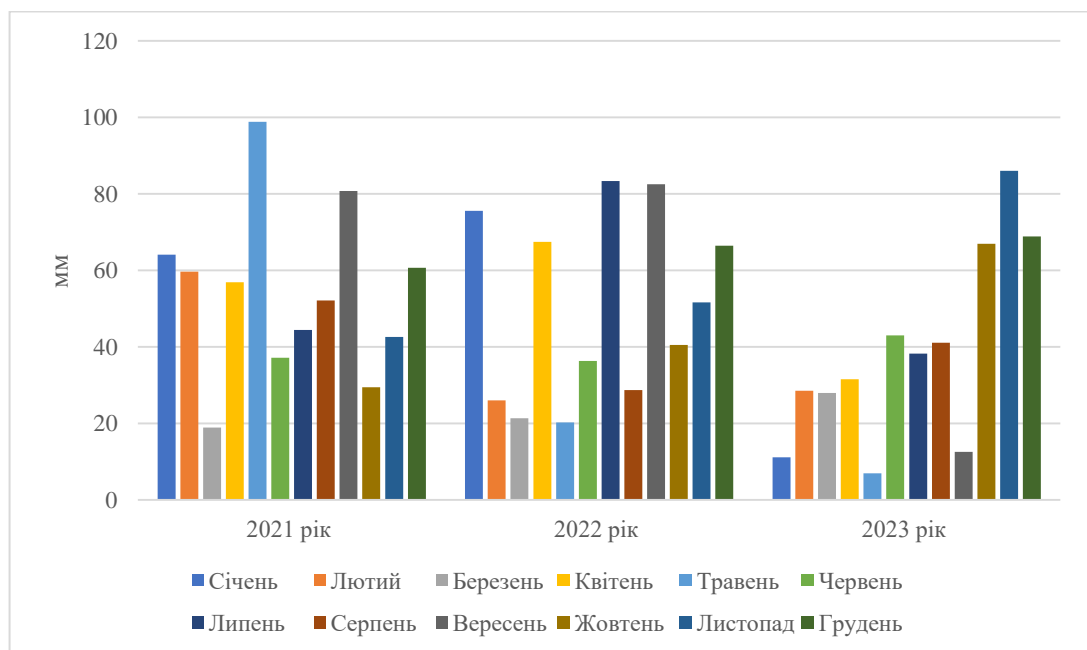


Рис. 2.7. Динаміка середньомісячних опадів у м. Ромни за період 2021–2023 рр.

Аналіз динаміки температури ґрунту протягом 2021–2023 років дозволяє простежити характерні особливості прогрівання субстрату в розрізі декад (Рис. 2.8). У 2021 році спостерігалось поступове наростання термічних показників після незначних від’ємних значень у першій декаді березня. Протягом квітня та травня відбувався стабільний прогрів, який досяг позначки 15 °С у другій декаді травня. Максимальні значення цього року були зафіксовані в першій декаді серпня, де температура становила близько 23 °С, після чого спостерігалось незначне зниження показників до кінця місяця.

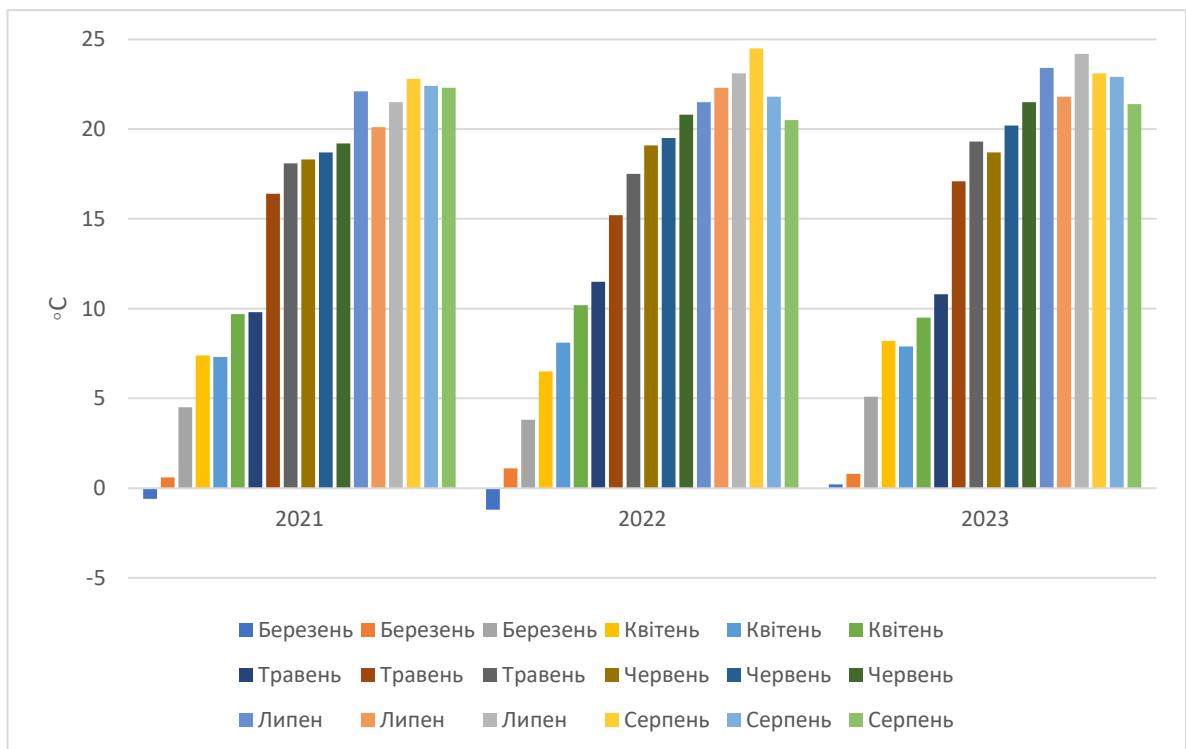


Рис. 2.8. Порівняльна характеристика температурного режиму ґрунту за декадами березень–серпень у 2021–2023 роках

Температурний режим 2022 року відзначався більш вираженою динамікою у літній період. Попри прохолодний початок весни, інтенсивне прогрівання розпочалося з другої декади травня. Характерною особливістю цього року став стабільний висхідний тренд протягом усього червня та липня, що призвело до досягнення абсолютного максимуму за весь період досліджень у першій декаді серпня, коли температура наблизилася до 25 °С.

На відміну від попереднього року, у серпні 2022 року відбувалося більш стрімке зниження температури ґрунту в третій декаді місяця.

У 2023 році температурна крива демонструвала дещо інший характер, зокрема через теплішу третю декаду березня та активне прогрівання у квітні. У травні спостерігалася певна стабілізація показників, проте літній період характеризувався високими значеннями.

Пік прогріву змістився на третю декаду липня, де температура перевищила 24 °С, ставши найвищим показником для цього місяця за три роки. Завершення вегетаційного сезону в серпні 2023 року супроводжувалося плавним зниженням температури, яка, проте, залишалася вищою за 20 °С до кінця досліджуваного періоду.

2.2. Характеристика сортів картоплі

Реалізація генетичного потенціалу продуктивності картоплі значною мірою визначається адаптивною здатністю конкретного сорту до ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування. Враховуючи мінливість температурного режиму та гідротермічні особливості періоду вегетації протягом 2021–2023 років, особливого значення набуває добір сортового складу, здатного стабільно формувати високі показники врожайності та якості бульб. У межах даного підрозділу наведено детальну характеристику дослідних сортів картоплі, що різняться за групами стиглості, морфологічними ознаками та напрямками господарського використання. Комплексна оцінка їхніх біологічних особливостей дозволяє глибше проаналізувати механізми взаємодії генотипу з чинниками довкілля та обґрунтувати ефективність застосування досліджуваних агротехнічних заходів.

Сорт картоплі Аннушка (селекція EUROPLANT) належить до групи надранніх столових сортів універсального призначення (Malanka, 2025). Морфологічно сорт характеризується формуванням вирівняних бульб із

гладенькою шкіркою та світло-жовтим м'якушем, що обумовлює високу товарність продукції. За кулінарним типом сорт класифікується як А-В (не розварюється, зберігає цілісність після термічної обробки), що свідчить про низький або помірний вміст крохмалю та щільну текстуру м'якоті. Потенційна врожайність сорту в умовах інтенсивної технології становить до 40 т/га. Важливою біологічною особливістю сорту Аннушка є його комплексна резистентність до ряду патогенів: висока стійкість до вірусів PVY і PLRV, фітофторозу, чорної ніжки та золотистої картопляної нематоди (Ro1). Також відмічено помірну стійкість до ризоктоніозу та низьку схильність до ферментативного потемніння м'якоті, що в поєднанні з високою лежкістю робить цей сорт перспективним для отримання ранньої продукції зі стабільними показниками якості (Рис. 2.9).



Рис. 2.9. Сорт картоплі Аннушка: морфологічні особливості бульб (ліворуч) та стан посівів у фазу цвітіння (праворуч)

Сорт картоплі Коломбо (селекція Нідерланди) отриманий шляхом гібридизації ліній Каррера та Агата; в Реєстр сортів рослин України внесений у 2015 році (Megasad, 2025). За морфологічними ознаками рослини характеризуються як середньорослі, напівпрямостоячого або розлогого типу

з інтенсивним накопиченням вегетативної маси. Сорту належить до групи ранньостиглих: технічна стиглість настає через 70 діб після садіння, проте формування товарного врожаю можливе вже на 45–50 добу, що дозволяє отримувати два врожаї за один вегетаційний період у південних регіонах.

Бульби сорту Коломбо мають правильну овальну форму, золотисту шкірку та жовтий м'якуш, який відзначається високою стійкістю до ферментативного потемніння при механічних пошкодженнях та термічній обробці (Рис. 2.10). Потенційна врожайність складає до 40 т/га при середній масі товарної бульби 85–140 г та кількості 12–15 шт. в гнізді. За кулінарними характеристиками сорт є універсальним, демонструючи високі смакові якості та помірну розсипчастість після варіння. Показник лежкості бульб становить 95%, що є високим значенням для ранньостиглої групи.



Рис. 2.10. Сорт картоплі Коломбо: морфологічні особливості бульб (ліворуч) та стан посівів у фазу цвітіння (праворуч)

У процесі вирощування сорт виявляє відносну толерантність до короткочасних посух (за винятком критичної фази цвітіння) та стійкість до раку картоплі, золотистої картопляної нематоди (Ro1, Ro4) і звичайної парші. Водночас рослини потребують моніторингу щодо фітофторозу листя та

бульб, особливо при вирощуванні на перезволожених ділянках. Оптимальними для реалізації генетичного потенціалу сорту є слабокислі ґрунти з належним рівнем аерації.

Сорт картоплі Берніна (селекція EUROPLANT) належить до групи ранньостиглих столових сортів із періодом вегетації 60–65 діб від моменту появи повних сходів. Морфологічно сорт вирізняється видовжено-овальними бульбами з гладкою червоною шкіркою та світло-жовтою м'якоттю (Рис. 2.11). За оптимальних умов агротехніки та щільності посадки до 42 тис. шт/га потенційна врожайність сорту перевищує 40 т/га при середній кількості 10–12 бульб в одному гнізді (Malanka, 2025a).

За кулінарними характеристиками сорт Берніна віднесено до типу А, що визначає його цільове використання для приготування салатів та варіння. Бульби мають щільну текстуру, не розварюються і зберігають форму після термічної обробки, а м'якоть демонструє високу стійкість до ферментативного потемніння в сирому та вареному вигляді.



Рис. 2.11. Сорт картоплі Берніна: морфологічні особливості бульб (ліворуч) та стан посівів у фазу цвітіння (праворуч)

Важливою перевагою сорту є його висока технологічність: бульби стійкі до механічних пошкоджень та розтріскування, що мінімізує втрати при збиранні та транспортуванні. Генетично сорт захищений від раку картоплі та золотистої картопляної нематоди, має високу резистентність до вірусних інфекцій (Y, A, X) та середню стійкість до звичайної парші, що забезпечує стабільність фітосанітарного стану посадок.

Сорт картоплі Балтік фаєр (Німеччина, НОРІКА) є новим для вітчизняного агропромисловництва, він внесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2023 році. Сорт рекомендований для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу. За тривалістю вегетаційного періоду (85–88 діб) належить до ранньостиглої групи. Рослини середньої висоти, стеблового типу з прямим габітусом та характерним дуже сильним антоціановим забарвленням стебла. Листовий апарат темно-зелений, глянсуватий, із глибоким заглибленням жилок та вираженою хвилястістю країв (Сорт Балтік Фаєр, 2023).

Бульби сорту видовжено-овальної форми, мають гладку шкірку червоного кольору та помірно жовтий м'якуш (Рис. 2.12). Середня маса товарної бульби становить 95,0–97,7 г при високому рівні товарності (80,0–81,5%). Показник придатності до механізованого збирання оцінюється високим балом (8–9 балів), що свідчить про низьку вразливість бульб до механічних пошкоджень.

У фітопатологічному аспекті Балтік Фаєр вирізняється високою стійкістю до звичайного патотипу раку (9 балів) та середньою стійкістю до макроспоріозу (7 балів). Стійкість до фітофторозу варіює в межах 4–7 балів. Сорт придатний як для столового використання, так і для переробки, проте через середні показники лежкості (3–7 балів) потребує дотримання оптимальних режимів зберігання.

Сорт картоплі Сіфра (селекція Нідерланди) належить до середньопізньої групи столового призначення з періодом вегетації 95–115 діб. Сорт характеризується високим потенціалом продуктивності та

формуванням в одному гнізді 9–11 однорідних бульб із середньою масою близько 125 г. Морфологічно бульби вирізняються гладенькою жовтою шкіркою та білим м'якушем (Рис. 2.13), який має низький ступінь розварюваності (кулінарний тип В), що обумовлено помірним вмістом крохмалю в межах 11–16% (Svit Roslyn, 2025).



Рис. 2.12. Сорт картоплі Балтік фаєр: морфологічні особливості бульб (ліворуч) та стан посівів у фазу цвітіння (праворуч)

У процесі вирощування сорт виявляє високу вимогливість до механічного складу та родючості ґрунту, найкращі результати демонструючи на легких піщаних та добре аерованих субстратах. Сіфра є чутливою до низьких температур та дефіциту вологи.

Фітопатологічна оцінка сорту свідчить про генетичну стійкість до золотистої картопляної нематоди та раку картоплі. Водночас рослини можуть уражатися фітофторозом, що зумовлює необхідність проведення превентивних фунгіцидних обробок препаратами на основі міді. Сорт добре відгукується на збалансовану систему живлення з чергуванням азотних та комплексних мінеральних добрив.



Рис. 2.13. Сорт картоплі Сіфра: морфологічні особливості бульб (ліворуч) та стан посівів у фазу цвітіння (праворуч)

Сорт картоплі Джеллі (селекція EUROPLANT, Німеччина) є середньостиглим столовим сортом, внесеним до Державного реєстру сортів рослин України у 2010 році. Сорт рекомендований для вирощування в зонах Полісся та Лісостепу. Рослини характеризуються інтенсивним ростом, високим стеблом та напіврозлогим габітусом проміжного типу. Листовий апарат середнього розміру з помірним зеленим забарвленням. Цвітіння рясне, віночки квіток білого кольору, середнього розміру.

Бульби сорту Джеллі мають короткоовальну форму, мілкі вічка та жовту шкірку. М'якуш помірно жовтий, із приємною текстурою, що не темніє після термічної обробки (Рис. 2.14). Сорт вирізняється високою товарністю продукції: бульби великі, вирівняні за розміром, із середньою кількістю близько 15 шт. в одному гнізді.

Біологічною особливістю сорту є його високий потенціал врожайності, який може бути реалізований за умови збалансованого мінерального живлення. Слід враховувати, що надмірні дози азотних добрив можуть призводити до подовження періоду вегетації.



Рис. 2.14. Сорт картоплі Джеллі: морфологічні особливості бульб (ліворуч) та стан посівів у фазу цвітіння (праворуч)

Сорт демонструє стабільну продуктивність та адаптивність до умов помірного клімату, що підтверджується тривалим періодом його використання у вітчизняному сільському господарстві.

2.3. Технологія вирощування, схеми польового досліджу та методи наукових досліджень

Підготовка ділянки розпочиналася з глибокої зяблевої оранки на глибину тридцяти сантиметрів, що створювало оптимальний повітряно-водний режим для кореневої системи. У весняний період проводили розпушування та фрезування ґрунту для досягнення дрібногрудкуватої структури, що є критично важливим для якісного формування гребенів та безперешкодного росту бульб.

Система живлення рослин у межах дослідження базувалася на принципах диференційованого підходу, що передбачав поетапне забезпечення культури необхідними макро- та мезоелементами відповідно до фаз її органогенезу. Основний етап удобрення був спрямований на створення

міцного мінерального фону під час осіннього обробітку ґрунту, що дозволило сформувати надійний резерв поживних речовин у зоні залягання основної маси коріння. Весняний період вирощування включав передпосадкове внесення азотовмісних сполук для стимулювання інтенсивного стартового росту та швидкого формування асиміляційної поверхні, що є критично важливим для ранньостиглих сортів. Додаткове коригування живлення проводилося безпосередньо перед формуванням гребенів шляхом застосування комплексних сполук, які містять кальцій, магній та бор. Такий захід забезпечив збалансованість ґрунтового розчину за нейтральної реакції середовища, сприяв зміцненню клітинних структур та оптимізації процесів бульбоутворення, що у підсумку дозволило максимально реалізувати генетичний потенціал досліджуваних сортів.

Підготовка насіннєвого матеріалу передбачала ретельне калібрування та протруювання бульб фунгіцидно-інсектицидними препаратами Матадор Гранд або Тірана залежно від року досліджень. Садіння розпочинали за умови стабільного прогрівання ґрунту, розміщуючи бульби на глибину сімнадцяти сантиметрів від поверхні сформованого гребеня.

Догляд за посівами здійснювався за дворівневою системою, яка поєднувала традиційні міжрядні обробітки та метод одноразового формування об'ємних гребенів при появі перших паростків. Такий підхід дозволяв ефективно боротися з бур'янами та підтримувати оптимальну аерацію. Фітосанітарний контроль включав регулярні сортові прочистки та хімічний захист від колорадського жука препаратами Актара або Дантоп під час масової появи личинок шкідника.

Завершальний етап технології передбачав обов'язкове знищення бадилля за двадцять діб до початку збирання, що стимулювало формування міцної шкірки та знижувало ризик механічних пошкоджень. Збирання врожаю проводили за температури навколишнього середовища від дванадцяти до двадцяти градусів. Дотримання такого температурного

коридору дозволяло зберегти високу товарність бульб та забезпечити їхню тривалу лежкість під час подальшого зберігання у сховищах.

Методологія проведення досліджень базувалася на паралельній реалізації трьох взаємопов'язаних експериментальних схем, що дозволило комплексно оцінити реакцію культури на зміну абіотичних та агротехнічних чинників. Кожна схема була спрямована на вивчення окремого аспекту технології: від впливу термічного режиму ґрунту на ранніх етапах вегетації до оптимізації мінерального живлення в умовах високої природної родючості. Такий багаторівневий підхід забезпечив можливість системного аналізу взаємодії «генотип - середовище - технологія» та дозволив виокремити найбільш адаптивні комбінації для отримання стабільно високої врожайності.

Перша схема досліду була спрямована на вивчення впливу термінів садіння та температурного стану ґрунту на глибині 5 см на розвиток різних за групами стиглості сортів картоплі (Фактор А). Згідно з цією схемою, було виокремлено три ключові етапи: початок фізіологічної активності ґрунту за температури вище 5 °С - I декада квітня, період оптимального прогрівання ґрунту - III декада квітня та умови прискореного органогенезу - II декада травня. Об'єктами дослідження (Фактор Б) виступили шість сортів, диференційованих за періодом дозрівання: ранньостиглі Коломба та Анушка, середньоранні Берніна та Балтік Фаєр, а також середньостиглі Сіфра і Джеллі. Це дозволило встановити кореляцію між термічним режимом ґрунту в момент висадки та подальшою інтенсивністю росту рослин кожної сортової групи.

Друга схема досліду була розроблена для з'ясування ефективності передпосадкової підготовки насінневого матеріалу та її впливу на адаптивні властивості різних за походженням сортів картоплі. Структура цього експерименту базувалася на поєднанні двох чинників: генетичних особливостей сорту (Фактор А) та тривалості термічної активації бульб (Фактор Б). Як об'єкти дослідження було обрано сорти Коломба, Берніна та

Сіфра, що дозволило охопити спектр від ультраранніх до середньопізніх груп стиглості. Для кожного сорту передбачалося три рівні інтенсивності підготовки: контрольний варіант без попереднього впливу, а також два дослідні варіанти з прогрівом та пророщуванням бульб протягом 10 та 20 діб відповідно. Така побудова схеми дозволила диференціювати вплив короткострокової та тривалої експозиції на швидкість появи сходів і подальшу продуктивність культури в розрізі кожного конкретного генотипу.

Третя схема досліду була присвячена оптимізації мінерального живлення та визначенню ефективності різних підходів до розрахунку норм добрив для досягнення цільової продуктивності. Структура експерименту передбачала порівняння реакції шести досліджуваних сортів картоплі, Фактор А - Коломба, Анушка, Берніна, Балтік Фаєр, Сіфра, Желлі на два рівні удобрення: рекомендовану норму для зони Лісостепу ($N_{90}P_{80}K_{80}$) та індивідуальну розрахункову норму ($N_{345}P_{415}K_{440}$), визначену балансовим методом для отримання врожайності 40 т/га. Така побудова схеми дозволила оцінити генетичний потенціал кожного сорту за різних умов забезпечення елементами живлення, а також виявити економічну та біологічну доцільність застосування високих норм мінеральних добрив у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Реалізація цієї схеми розпочиналася в осінній період, коли під зяблеву оранку вносили основну частину фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{300}K_{300}$, що дозволило сформувати стабільний запас поживних речовин у глибоких шарах ґрунту. Весняний етап передбачав передпосадкове внесення азоту в нормі 200 кг/га у поєднанні із залишками фосфору (P_{116}) та калію (K_{140}), що забезпечило інтенсивний старт вегетації та активне наростання асиміляційної поверхні всіх досліджуваних сортів. Заключний етап живлення проводився безпосередньо перед формуванням гребенів у формі підживлення азотом у нормі 146 кг/га, що у поєднанні з мезоелементами сприяло оптимізації процесів бутонізації та інтенсивному накопиченню сухої речовини в бульбах. Такий дрібний розподіл високих доз макроелементів дозволив уникнути токсичного впливу на проростки та

максимально збалансувати живлення рослин відповідно до їхніх біологічних потреб у критичні фази розвитку.

Методологія проведення дисертаційного дослідження базувалася на комплексному підході, що поєднував польові спостереження, біометричні вимірювання та сучасні методи статистичного аналізу для об'єктивної оцінки впливу досліджуваних чинників на продуктивність картоплі.

Програма фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин здійснювалася відповідно до галузевих стандартів державного сортовипробування. У кожному варіанті досліду фіксували календарні дати настання ключових фаз органогенезу: появу перших (10% паростків) та повних (понад 75%) сходів, початок бутонізації, масове цвітіння та початок відмирання вегетативної маси. На основі цих даних розраховували тривалість міжфазних періодів у добах, приділяючи особливу увагу етапу «садіння – сходи» як головному індикатору фізіологічної енергії підготовленого садивного матеріалу.

Біометричні показники культури визначали у фазу повного цвітіння - період максимального розвитку асиміляційного апарату. Шляхом відбору десяти типових рослин на кожній обліковій ділянці проводили вимірювання висоти головного стебла та підрахунок кількості продуктивних пагонів. Оцінку фотосинтетичного потенціалу посівів здійснювали через розрахунок площі листкової поверхні, що дозволило простежити залежність розвитку рослин від сортових особливостей та тривалості передпосадкового пророщування.

Облік урожаю виконували суцільним методом із кожної ділянки окремо у фазі повної фізіологічної стиглості бульб, після природного підсихання бадилля та огрубіння шкірки. Отримані дані перераховували на одиницю площі (т/га) для подальшого аналізу. Достовірність результатів та ступінь впливу досліджуваних факторів і їхньої взаємодії підтверджували методами описової статистики та дисперсійного аналізу із застосуванням

програмного пакета Statistica 10.0, що забезпечило високу точність та наукову обґрунтованість висновків дослідження.

З огляду на вимоги Закону №4742-IX «Про академічну доброчесність» від 2025 року та Постанови КМУ №928, у дисертаційній роботі було застосовано інструменти штучного інтелекту виключно у межах дозволеного функціоналу. Зокрема, технології ШІ (Gemini) використовувалися як допоміжний засіб для технічного редагування авторського тексту, перевірки граматичних конструкцій та структурування бібліографічних списків, що згідно з чинним законодавством не класифікується як порушення. Усі наукові положення, аналітичні висновки та експериментальні дані є результатом особистого інтелектуального внеску автора. Дотримуючись принципу прозорості, декларується, що ШІ не залучався до генерації концептуальних розділів роботи.

Висновки до розділу 2

1. Едафічні умови дослідної ділянки, розташованої в Роменському районі Сумської області, характеризуються високим рівнем природної родючості. Встановлено, що ґрунт має нейтральну реакцію (рН 6,9), високий вміст гумусу (5,6%) та підвищений рівень забезпеченості основними макро- (N, P, K) і мезоелементами (Ca, Mg, S). Такі показники є оптимальними для реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі та дозволяють мінімізувати стресові фактори ґрунтового середовища.

2. Кліматичні умови протягом 2021–2023 рр. відзначалися значною варіабельністю та тенденцією до потепління, особливо у весняно-літні періоди. Найбільш контрастним був 2021 рік із температурним піком у липні (23,5 °C), тоді як 2023 рік характеризувався екстремальною посухою у травні (лише 6,9 мм опадів). Нерівномірність зволоження та стабільне прогрівання ґрунту до 24–25 °C у пікові фази вегетації створювали специфічне середовище для оцінки адаптивності досліджуваних сортів.

3. Сортовий склад дослідження представлений шістьма сортами різних груп стиглості (Аннушка, Коломбо, Берніна, Балтік Фаєр, Сіфра, Джеллі), що дозволяє забезпечити конвеєрне надходження продукції. Обрані генотипи характеризуються високою товарністю, резистентністю до основних патогенів (рак картоплі, нематода) та різними кулінарними типами (від А до В), що відповідає сучасним вимогам ринку та промислової переробки.

4. Методологія досліджень базується на системному аналізі взаємодії «генотип - середовище - технологія» через реалізацію трьох експериментальних схем. Програма досліджень передбачає вивчення впливу термічного режиму ґрунту при різних термінах садіння, ефективності передпосадкової активації бульб (прогрівання та пророщування 10–20 діб) та оптимізації мінерального живлення за розрахунково-балансовим методом ($N_{345}P_{415}K_{440}$).

5. Комплекс наукових методів, що включає фенологічні спостереження за методикою державного сортовипробування, біометричні вимірювання у фазу цвітіння та суцільний облік урожайності, забезпечує високу репрезентативність даних. Застосування математично-статистичного апарату з використанням пакета Statistica 10.0 гарантує достовірність отриманих результатів та обґрунтованість сформульованих наукових положень.

Використана література

1. Насіннева картопля Аннушка. (2025). *Інтернет-магазин Malanka*. <https://www.malanka.com.ua/66-2-annushka-nas-nn-va-kartoplq-ulitraranniogo-sortu-visoka-vrozhajn-sti-chudovij-smak>
2. Картопля Коломбо: опис сорту та характеристики. (2025.). *Інтернет-магазин Megasad*. <https://megasad.net/ua/kartofel-kolombo.-opisanie-sorta-karakteristiki-foto-otchet/>

3. Насіннева картопля Маланка. (2025). *Інтернет-магазин Malanka*. <https://www.malanka.com.ua/41-2-nas-nn-va-kartoplq-bern-na-rann-j-gollandsikij-sort-vir-vnen-bulibi-visoka-lezhk-sti>
4. Сорт Балтік Фаєр (Картопля). (2025). *Аграрії разом*. <https://agrarii-razom.com.ua/varieties/baltik-fayer-kartoplya>
5. Картопля Сіфра. (2025). *Svit Roslyn*. <https://semena.in.ua/kartoplya-sifra/>
6. Сорт Джеллі (Картопля). (2025). *Аграрії разом*. <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/djelli>

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СПОСОБІВ ПІДГОТОВКИ БУЛЬБ ТА СТРОКІВ САДІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ

3.1. Ефективність різних термінів пророщування бульб картоплі

Картопля посідає стратегічне місце у структурі продовольчої безпеки як в Україні, так і у світовому масштабі. У системі сучасних агротехнологій оптимізація передсадивної підготовки бульб розглядається як фундаментальний чинник, що визначає параметри подальшого онтогенезу культури (Дрозденко & Бутенко, 2025). Серед комплексу заходів, спрямованих на інтенсифікацію виробництва, особливого значення набуває пророщування насінневого матеріалу. Цей прийом не лише мінімізує тривалість періоду «садіння-сходи», а й виступає ефективним регулятором формування архітекτονіки та біометричних параметрів агрофітоценозу.

В умовах посилення кліматичної нестабільності в Україні, що характеризується нерівномірним зволоженням та температурними флуктуаціями у весняний період, ефективність реалізації біологічного потенціалу сортів критично залежить від строків висадки (Марценюк, 2024). Неприятливі метеорологічні умови можуть провокувати суттєві коливання в розвитку асиміляційного апарату та кореневої системи (Darmanskyi та ін., 2024). Пророщування дозволяє ініціювати фізіологічну активність бульб до їх закладання у ґрунт, забезпечуючи формування потужного стеблостою, оптимізацію кількості пагонів та підвищення загальної резистентності рослин до стресових чинників довкілля (М'ялковський & Безвіконний, 2023).

Наукові результати Chang та ін., (2020) підтверджують, що світлове загартування та пророщування істотно впливають на густоту стеблостою, особливо у середньо- та пізньостиглих сортів, позитивно корелюючи з показниками врожайності. Аналогічні результати отримано в дослідженнях Nagman, (2012), де використання пророщеного матеріалу забезпечило

приріст врожаю в межах 7–24%. Попри ризики, пов'язані з вищою чутливістю ранніх сходів до фітофторозу в окремі роки, загальний економічний ефект від прискореного розвитку культури залишається домінуючим.

Експериментальні дані Johansen & Molteberg, (2012) вказують на те, що пророщування стимулює енергію росту та збільшує кількість бульб на одну рослину, хоча це може супроводжуватися перерозподілом фракційної структури врожаю в бік дрібніших фракцій. Це відповідає висновкам Кара та ін., (2022), які наголошують на важливості сортових особливостей та термінів садіння при прогнозуванні виходу товарної продукції.

Цікавим аспектом є опосередкований вплив підготовленого насіннєвого матеріалу на мікробіологічну та агрохімічну активність ґрунту, зокрема на динаміку вмісту азотних сполук та зміну співвідношення C:N (Sawicka та ін., 2022). Водночас Imanparast, (2018) зазначає, що надмірне відтермінування початку пророщування (до середини квітня) негативно позначається на масі та питомій вазі бульб, визначаючи кінець березня як найбільш сприятливий термін для початку експозиції.

Аналіз отриманих даних в межах досліду у Роменському районі свідчить, що передсадивна підготовка бульб є вирішальним фактором впливу на початкові етапи онтогенезу картоплі. Найбільш суттєва варіативність показників спостерігається у період від садіння до появи повних сходів. Так, на контрольних варіантах без підготовки цей період тривав від 30,3 до 37,3 доби залежно від сорту. Проте за умови 20-денного пророщування відмічено скорочення цього інтервалу до 19,3–26,3 доби. Це підтверджує, що ініціація фізіологічних процесів у бульбах до моменту їх висадки у ґрунт дозволяє суттєво прискорити появу проростків, що є критично важливим в умовах дефіциту вологи у весняний період.

Тривалість наступних етапів - «сходи - бутонізація» та «бутонізація - цвітіння» - виявилася більш стабільною і переважно залежала від генетичних особливостей досліджуваних сортів (Рис. 3.1). Для сорту Коломба ці фази

були найбільш стислими у часі, тоді як сорт Сіфра демонстрував довший період накопичення вегетативної маси. Передсадивна підготовка не мала статистично значущого впливу на темпи проходження цих фаз, що вказує на збереження біологічного ритму розвитку рослин після формування повноцінної кореневої системи.

Загальна тривалість вегетації від появи сходів до початку природного відмирання бадилля демонструє позитивну кореляцію з інтенсивністю передсадивної підготовки. У пророщених варіантах спостерігається подовження цього періоду на 3–5 діб порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що рослини з пророщених бульб формують потужніший габітус та мають вищий рівень біометричної стійкості, що дозволяє їм довше підтримувати асиміляційну активність листового апарату. Таким чином, поєднання оптимального сорту та тривалого пророщування забезпечує максимальну реалізацію продуктивного потенціалу культури за рахунок ефективнішого використання ресурсів середовища протягом вегетаційного сезону.

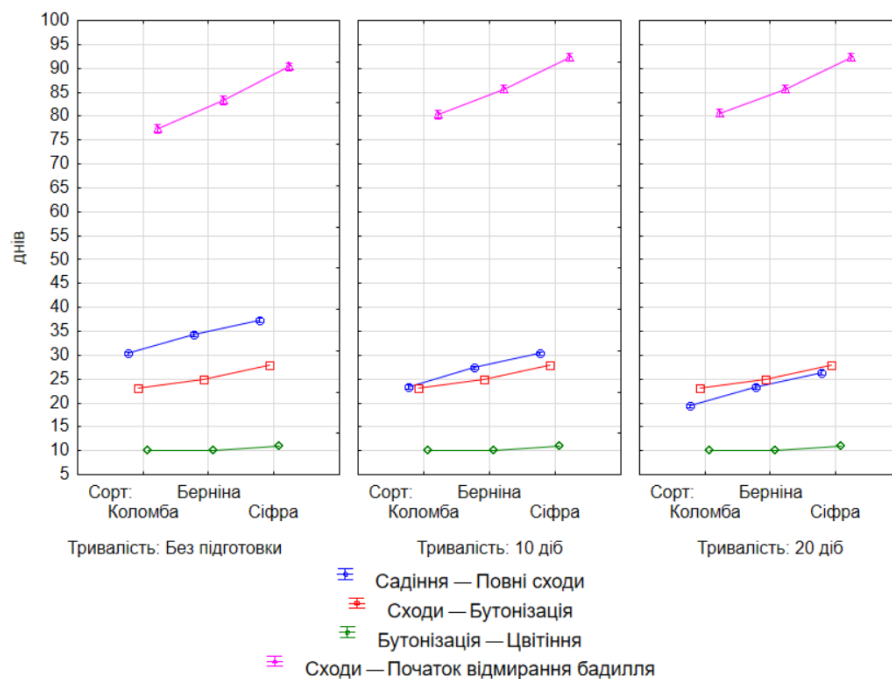


Рис. 3.1. Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку сортів картоплі залежно від термінів передсадивної підготовки бульб (середнє за 2021–2023 рр.)

Результати дисперсійного аналізу підтверджують високу статистичну значущість впливу досліджуваних факторів на розвиток культури. Найбільш виражений ефект спостерігається для періоду «садіння - повні сходи», де розрахункове значення F-критерію становить 1170,0, що при $p < 0,05$ вказує на визначальну роль передсадивної підготовки та сортових особливостей у швидкості появи сходів. Низьке значення середнього квадрата помилки (0,25) свідчить про високу точність проведеного експерименту та стабільність результатів у повторностях (Табл. 3.1).

Для показників «сходи - бутонізація» та «бутонізація - цвітіння» сума квадратів ефекту становить 342 та 18 відповідно. Відсутність значень F-критерію та p -рівня для цих фаз пояснюється нульовою варіативністю всередині варіантів (сума квадратів помилки дорівнює 0). Це вказує на те, що тривалість цих етапів органогенезу є генетично детермінованою ознакою сорту, яка в умовах досліду залишалася незмінною під впливом зовнішніх чинників у межах одного варіанта.

Таблиця 3.1. Результати двофакторного дисперсійного аналізу тривалості міжфазних періодів картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (SS)	Сер. квадрат (MS)	Сума квадратів (SS)	Сер. квадрат помилки (MS)	F-критерій	p-рівень
Садіння - Повні сходи	2340	292,50	18	0,25	1170	0,00
Сходи - Бутонізація	342	42,75	0	0		
Бутонізація - Цвітіння	18	2,25	0	0		
Сходи - Початок відмирання бадилля	2142	267,75	84	1,16	229,50	0,00

Аналіз тривалості заключного етапу «сходи - початок відмирання бадилля» також продемонстрував високу достовірність результатів. Сума квадратів ефекту підтверджує, що комбінація факторів сорту та термінів пророщування суттєво коригує загальний час активної вегетації рослин. Отримані дані дозволяють стверджувати, що варіативність тривалості життєвого циклу картоплі в досліді на 96% обумовлена дією досліджуваних факторів, що робить їх надійними інструментами для прогнозування продуктивності культури.

На Рис. 3.2. відображено динаміку росту рослин трьох сортів картоплі (Коломба, Берніна та Сіфра) залежно від тривалості передсадивної підготовки бульб. Загальною тенденцією для всіх досліджуваних сортів є стійке збільшення висоти рослин при подовженні терміну пророщування від контролю (без підготовки) до 20 діб.

Генетичний потенціал сорту виявився вирішальним фактором впливу на висоту стеблостою. Найвищі показники на всіх етапах підготовки продемонстрував сорт Сіфра, висота якого зростала від 63 см на контролі до 78 см при 20-денному пророщуванні. Цей сорт характеризується найбільш інтенсивним лінійним ростом, що візуально відображено найвищою лінією на графіку.

Сорт Берніна займає проміжне положення в ієрархії росту. Його висота змінювалася від 50 см без підготовки до 62 см при максимальній тривалості пророщування. Динаміка росту Берніни повторює загальну тенденцію, проте з дещо меншою інтенсивністю порівняно з лідером досліді.

Сорт Коломба виявився найбільш компактним серед досліджуваних зразків. Висота рослин цього сорту на контролі становила 45 см, а при підготовці протягом 20 діб досягла позначки 56 см. Попри нижчі абсолютні значення висоти, Коломба демонструє аналогічну позитивну реакцію на передсадивну підготовку, що підтверджує ефективність цього агрозаходу для ранньостиглих сортів.

Тривалість підготовки бульб також виступає потужним стимулятором вегетативного розвитку. Перехід від 10-денної до 20-денної підготовки забезпечує стабільний приріст висоти для всіх сортів, що пояснюється кращою готовністю бруньок до активного росту та швидшим проходженням початкових фаз розвитку рослини.

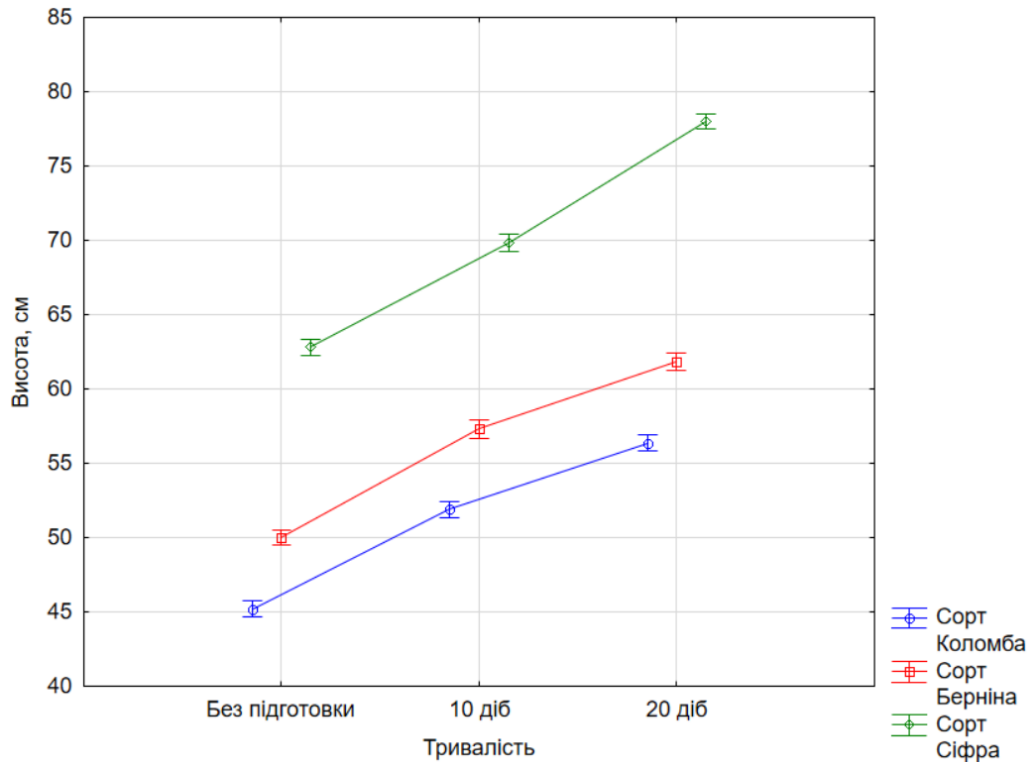


Рис. 3.2. Висота рослин різних сортів картоплі залежно від тривалості передсадивної підготовки бульб (середнє за 2021–2023 рр.)

Результати досліджень свідчать (Рис. 3.3), що формування кількісних параметрів стеблостою картоплі суттєво детермінується як генетичними особливостями сортів, так і тривалістю передсадивної підготовки насіннєвого матеріалу. Аналіз отриманих даних підтверджує стійку тенденцію до збільшення кількості стебел на кожній рослині при подовженні терміну пророщування бульб від контрольного варіанта без підготовки до максимальної експозиції протягом 20 днів. Така динаміка пояснюється фізіологічною активацією більшої кількості бруньок на бульбі під впливом

світла та тепла, що забезпечує формування потужного асиміляційного апарату вже на ранніх етапах вегетації.

Генетичний потенціал досліджуваних сортів виявився диференційованим. Найвищу здатність до стеблоутворення продемонстрував сорт Сіфра, який навіть без попередньої підготовки формував у середньому 4,3 стебла на рослину, а за умови 20-денного пророщування цей показник зростав до 6,5 одиниць. Сорти Берніна та Коломба характеризувалися менш інтенсивним галуженням, проте також виявили позитивну кореляцію з тривалістю підготовки. Зокрема, у сорту Коломба кількість стебел варіювала від 3,4 на контролі до 5,4 при тривалій підготовці, що свідчить про високу пластичність сорту та його здатність нарощувати вегетативну масу під впливом агротехнічних заходів.

Застосування передсадивної підготовки бульб протягом 10 діб виступає ефективним перехідним етапом, що забезпечує стабільний приріст кількості стебел (в середньому на 1,0–1,2 шт./рослину порівняно з контролем) для всіх груп стиглості. Проте саме 20-денна підготовка дозволяє максимально реалізувати біологічний ресурс культури, формуючи найбільш розгалужене гніздо. Важливо зазначити, що збільшення кількості основних стебел є фундаментом для подальшого розширення площі листової поверхні та підвищення загальної продуктивності фотосинтезу, що підтверджується статистично значущими результатами дисперсійного аналізу.

Отримані дані дозволяють стверджувати, що тривалість передсадивної підготовки є ключовим керованим фактором у технології вирощування картоплі, який дозволяє цілеспрямовано впливати на архітектоніку посіву та оптимізувати параметри біометрії рослин незалежно від сортових відмінностей.

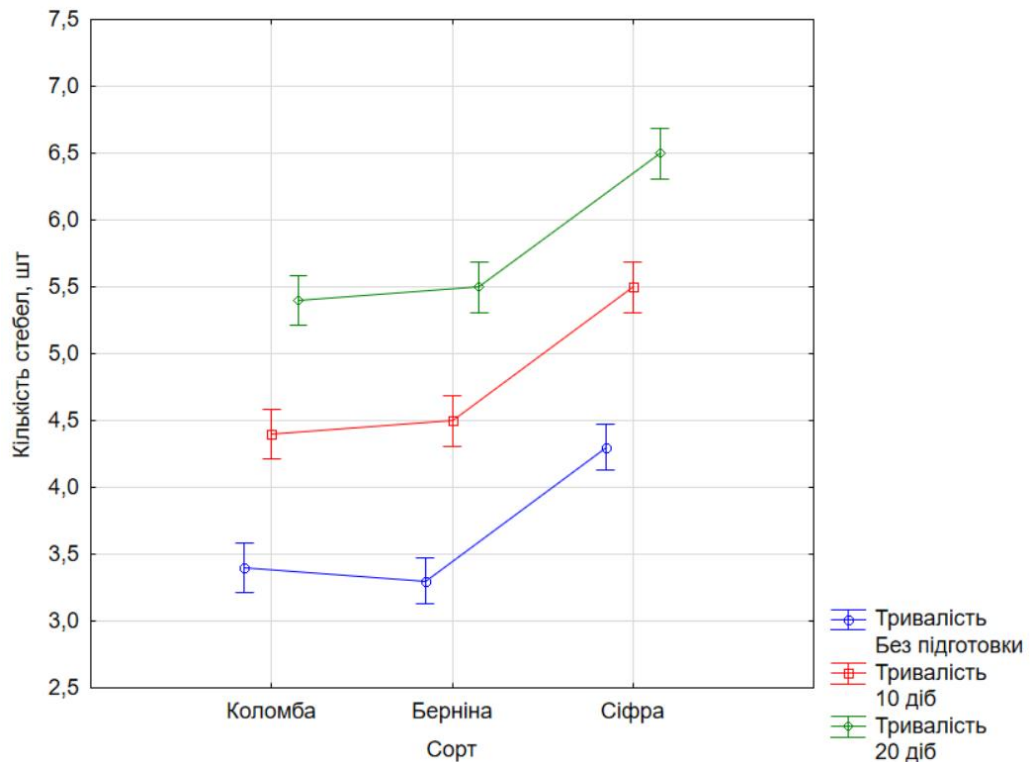


Рис. 3.3. Кількість стебел у рослин різних сортів картоплі залежно від тривалості передсадивної підготовки бульб (середнє за 2021–2023 рр.)

Формування потужної фотосинтетичної поверхні є фундаментальною умовою для накопичення органічної речовини та забезпечення високої врожайності культури. Аналіз експериментальних даних свідчить, що площа листків рослин картоплі демонструє найбільш виражену динаміку зростання під впливом досліджуваних факторів. Встановлено, що подовження терміну передсадивної підготовки бульб до 20 діб забезпечує максимальне розширення асиміляційного апарату для всіх сортів, що візуалізовано на графіку верхньою лінією значень (Рис. 3.4).

Генетичні особливості сортів відіграли ключову роль у диференціації цього показника. Беззаперечним лідером за площею листової поверхні виявився сорт Сіфра, показники якого на контролі становили 38,3 тис. м²/га, а при 20-денному пророщуванні зростали до 49,4 тис. м²/га. Така інтенсивність розвитку свідчить про високу чутливість сорту Сіфра до передсадивної

активації ростових процесів та його здатність формувати надзвичайно потужний листяний полог.

Сорт Берніна продемонстрував стабільну середню динаміку, де площа листків варіювала від 30,2 тис. м²/га без підготовки до 40,1 тис. м²/га при максимальній експозиції. Своєю чергою, ранньостиглий сорт Коломба характеризувався найбільш компактною структурою знізда. Попри це, навіть у нього спостерігалось суттєве збільшення площі листків - з 28,3 тис. м²/га на контролі до 35,9 тис. м²/га у варіанті з 20-денною підготовкою, що підтверджує доцільність пророщування навіть для сортів із помірним габітусом.

Загальною закономірністю для всіх варіантів досліджу є те, що десятиденний термін підготовки виступає як ефективний стимулюючий захід, проте саме 20-денне пророщування дозволяє повністю розкрити біологічний потенціал сортів.

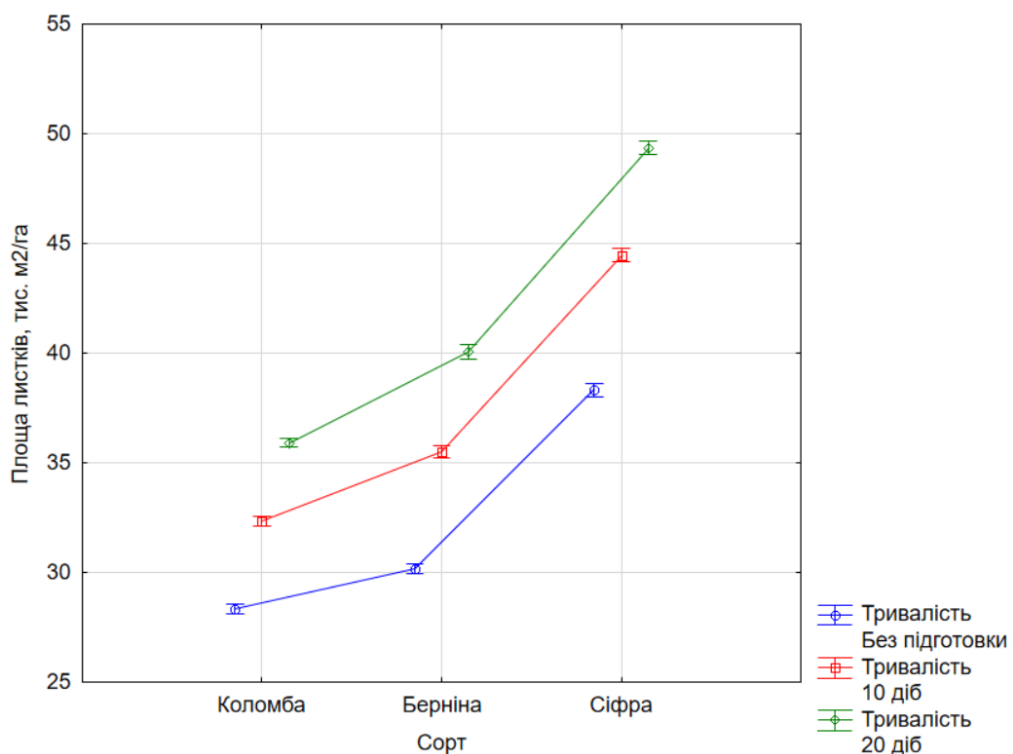


Рис. 3.4. Площа листків у рослин різних сортів картоплі залежно від тривалості передсадивної підготовки бульб (середнє за 2021–2023 рр.)

Статистична обробка експериментальних даних методом дисперсійного аналізу підтвердила високу достовірність впливу досліджуваних факторів на формування вегетативної маси картоплі (Табл. 3.2). Отримані значення p -рівня для всіх біометричних параметрів становлять 0,00 ($p < 0,05$), що свідчить про статистично значущу диференціацію показників висоти рослин, кількості стебел та площі листової поверхні залежно від сортових особливостей та інтенсивності передсадивної підготовки.

Найвищий показник F -критерію зафіксовано для площі листків (2560,39), що вказує на надзвичайно сильну реакцію асиміляційного апарату на поєднання чинників сорту та пророщування. Висока сума квадратів ефекту для висоти рослин (24954,61) порівняно з незначною сумою квадратів помилки (602,26) демонструє, що варіабельність лінійного росту в досліді майже повністю обумовлена керованими факторами, а частка випадкової помилки є мінімальною.

Таблиця 3.2. Результати дисперсійного аналізу впливу сорту та тривалості передсадивної підготовки бульб на біометричні показники рослин картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (SS)	Сер. квадрат (MS)	Сума квадратів (SS)	Сер. квадрат помилки (MS)	F-критерій	p -рівень
Висота, см	24954,61	3119,32	602,26	2,30	1351,80	0,00
Кількість стебел, шт	267,67	33,45	64,20	0,24	136,02	0,00
Площа листків, тис. м ² /га	10993,25	1374,15	140,07	0,53	2560,39	0,00

Результати аналізу кількості стебел також підтверджують ефективність обраної методики досліджень. Попри менші абсолютні значення суми квадратів ефекту (267,67) порівняно з іншими параметрами, високе значення F -критерію (136,02) дозволяє стверджувати, що зміна кількості стебел є

закономірним наслідком передсадивної активації бруньок бульби. Узагальнюючи дані дисперсійного аналізу, можна зробити висновок про високу відтворюваність результатів та доцільність використання передсадивної підготовки як надійного агротехнічного заходу для оптимізації біометрії рослин картоплі.

Результати досліджень свідчать про наявність чіткої кореляційної залежності між біометричними параметрами рослин та кінцевою продуктивністю культури. Дані на рисунку 3.5. вказують, що інтенсивність передсадивної підготовки бульб виступає потужним стимулятором як лінійного росту стебел, так і накопичення врожаю для всіх досліджуваних сортів. Подовження терміну пророщування до 20 діб забезпечує максимальну реалізацію біологічного потенціалу рослин.

Генетичний фактор сорту виявився визначальним у формуванні рівнів урожайності та висоти рослин. Сорт Сіфра продемонстрував найвищу енергію розвитку, досягаючи висоти понад 75 см та врожайності на рівні 42–43 т/га за умови тривалої підготовки. Середньостиглий сорт Берніна займає стабільне проміжне положення, демонструючи гармонійне поєднання ростових процесів та продуктивності. Ранньостиглий сорт Коломба, попри компактніші розміри гнізда, також виявляє високу пластичність, збільшуючи врожайність з 21 т/га на контролі до майже 30 т/га при 20-денному пророщуванні.

Характер розташування ліній свідчить про те, що сорт Сіфра найбільш ефективно трансформує результати передсадивної активації у приріст біомаси та врожаю. Позитивна динаміка на всіх варіантах підтверджує, що оптимізація передсадивної підготовки бульб є обов'язковим елементом технології, який дозволяє значно підвищити продуктивність картоплі в умовах Північного Лісостепу України незалежно від групи стиглості обраного сорту.

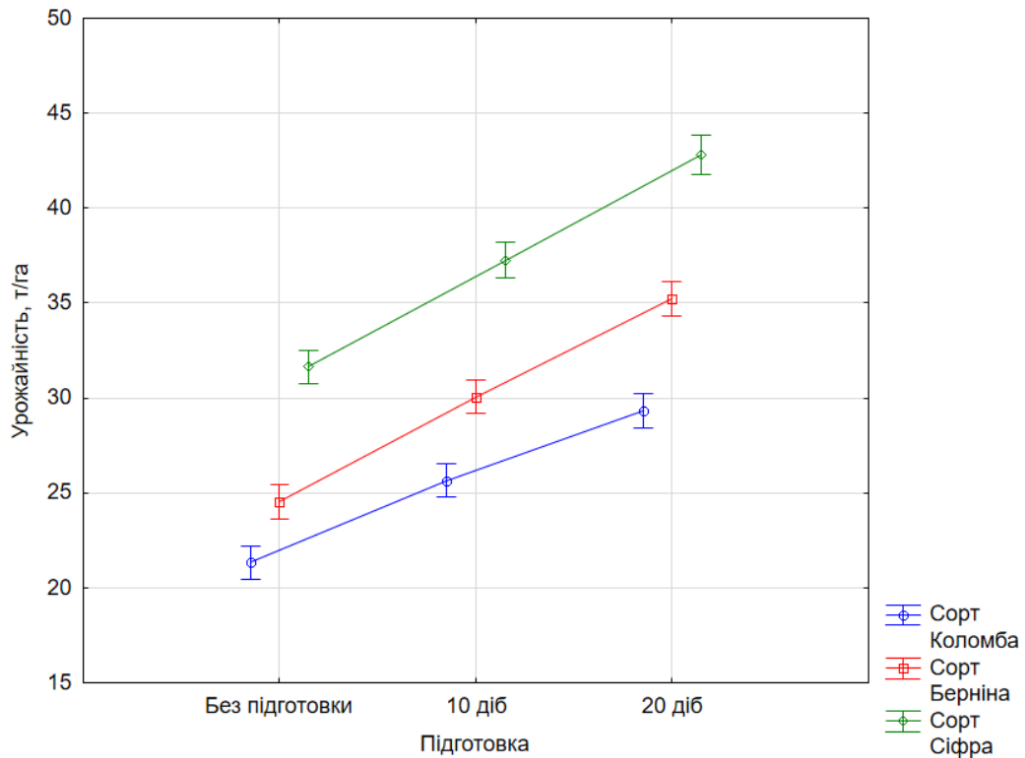


Рис. 3.5. Урожайність картоплі різних сортів залежно від тривалості передсадивної підготовки бульб (середнє за 2021–2023 рр.)

Статистична обробка даних методом дисперсійного аналізу (Табл. 3.3) підтвердила високу достовірність отриманих результатів досліджень. Значення p -рівня 0,00, що зафіксовано для показника врожайності, свідчить про статистично значущий вплив досліджуваних факторів (сортів та тривалості підготовки) на кінцеву продуктивність культури. Оскільки отримане значення p є значно меншим за критичний поріг 0,05, можна стверджувати, що виявлена варіабельність урожайності не є випадковою, а безпосередньо зумовлена дією факторів дослідження.

Високе значення F -критерію вказує на суттєве перевищення дисперсії, зумовленої впливом сортів та агротехнічних заходів, над дисперсією випадкової помилки. Це підтверджує ефективність обраної методики досліджень та репрезентативність результатів для умов Північного Лісостепу. Велика сума квадратів ефекту (3279,78) порівняно із сумою квадратів помилки (104,16) демонструє, що основна частина мінливості

врожайності пояснюється саме поєднанням генетичного потенціалу сортів та інтенсивності передсадивної підготовки.

Таблиця 3.3. Результати дисперсійного аналізу впливу сорту та тривалості передсадивної підготовки бульб на врожайність картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (SS)	Сер. квадрат (MS)	Сума квадратів (SS)	Сер. квадрат помилки (MS)	F-критерій	p-рівень
Урожайність, т/га	3279,78	409,97	104,16	1,44	283,39	0,00

Використання природних субстратів та стимуляторів росту в процесі передсадивного пророщування бульб сприяє не лише швидкому виходу насінневого матеріалу зі стану спокою, а й зростанню продуктивності картоплі завдяки збільшенню частки великої фракції в структурі врожаю (Moletsane та ін., 2022). Покращення якісних характеристик проростків на старті вегетації стає фундаментом для розвитку потужної листкової поверхні, що зрештою забезпечує вищі показники врожайності відносно стандартних технологічних підходів.

Вивчення температурних реакцій культури в умовах північного клімату (Mølmann & Johansen, 2025) вказує на визначальний вплив термічного режиму на баланс між розвитком вегетативної маси та бульбоутворенням. Попри те, що вищі температури прискорюють настання фази бутонізації, існує суттєвий розрив між оптимальними значеннями для росту стебел (22–24,0°C) та інтенсивного накопичення сухої речовини в бульбах (15,6–16,6°C). Ця біологічна особливість підкреслює пристосованість картоплі до умов помірного клімату з поступовим зниженням температур наприкінці сезону, що важливо враховувати при моделюванні врожайності та використанні захисних матеріалів, як-от агроволокно.

Згідно з висновками Zou та ін. (2024), фізіологічний статус насінневих бульб є мінливою величиною, що залежить від умов зберігання та безпосередньо корелює з майбутньою енергією росту. Математичне моделювання та аналіз накопичення сухої речовини в проростках доводять, що інтенсивність їх розвитку є сортовою ознакою, яка значною мірою модулюється температурним фактором під час підготовки. Моніторинг динаміки фізіологічного старіння бульб дає змогу ефективно прогнозувати здатність до стеблоутворення та швидкість розгортання фотосинтетичного апарату в конкретних екологічних нішах.

Узагальнюючи результати досліджень, можна констатувати, що тривалість передсадивної підготовки бульб є визначальним технологічним фактором, який чинить статистично значущий вплив на біометричні параметри та врожайність картоплі. Встановлено, що подовження терміну пророщування до 20 діб забезпечує максимальну інтенсифікацію ростових процесів, сприяючи збільшенню кількості стебел, площі листової поверхні та лінійних розмірів рослин незалежно від сортових особливостей. Серед досліджуваних зразків найбільш чутливим до передсадивної активації виявився сорт Сіфра, який продемонстрував найвищу адаптивну здатність до накопичення біомаси та формування врожаю, тоді як сорти Берніна та Коломба забезпечили стабільний, проте дещо менший приріст показників. Таким чином, інтеграція 20-денного пророщування в технологічну схему вирощування є обґрунтованим заходом для повної реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі в умовах Північного Лісостепу України.

У контексті глобальних кліматичних трансформацій, що супроводжуються температурними аномаліями та зміною режиму опадів, оптимізація термінів посадки картоплі стає стратегічним завданням. Температура ґрунту під час висадки є фундаментальним тригером фізіологічної активності, що детермінує швидкість проростання, архітектуру кореневої системи та інтенсивність формування столонів (Погорілий & Присяжний, 2024; Wang et al., 2005).

Порушення біологічних термінів призводить до розбалансування життєвого циклу культури. Зокрема, висадка в холодний ґрунт викликає тривалий стрес, через який рослина виснажує енергетичні ресурси материнської бульби ще до виходу на поверхню (Struik, 2007). З іншого боку, надмірне очікування тепла несе за собою ризик того, що критична фаза бульбоутворення співпадає з літнім піком спеки. У такому разі метаболізм рослини переорієнтовується з накопичення врожаю на охолодження та виживання, що погіршує товарність та вміст сухої речовини (Adekanmbi et al., 2024; Liao et al., 2016).

Сучасні дослідження акцентують на прямій залежності між гідротермічними умовами вегетації та якістю продукції. Наприклад, посушливі умови 2024 року призвели до скорочення термінів зберігання картоплі та зростання втрат маси (Бараболя & Прудкий, 2025). Фізіологічно це пояснюється різким зростанням рівня абсцизової кислоти, що змушує рослину обмежувати газообмін і жертвувати листковою масою заради збереження вологи (Zhang et al., 2022). Водночас вищу адаптивну здатність демонструють пізньостиглі сорти, як-от Пікассо, які краще зберігають показники крохмалистості за несприятливих умов.

Окрім температури, вирішальну роль відіграє стратегія водного менеджменту. Картопля виявляє вищу чутливість не до загальної інтенсивності дефіциту води, а до моменту його виникнення: найбільші втрати спричиняє стрес на ранніх етапах розвитку (Badr et al., 2022). Застосування методик часткового висушування кореневої зони дозволяє значно підвищити ефективність використання воді та мінімізувати втрати врожаю порівняно зі стандартними методами обмеженого зрошення.

Прогностичні моделі вказують на те, що без активної адаптації врожайність картоплі може знизитися на 19–36% через потепління (Naz et al., 2025). Ефективними заходами нівелювання цих ризиків є коригування дати посадки - на 15 днів раніше для весняного сезону - у поєднанні з використанням теплолюбних сортів. Сукупність цих заходів разом із

вибором стійких генотипів дозволяє не лише компенсувати негативний вплив клімату, а й забезпечити стабільну врожайність та якість бульб (Siano et al., 2024).

3.2. Обґрунтування оптимальних строків садіння картоплі

У контексті глобальних кліматичних трансформацій, що супроводжуються температурними аномаліями та зміною режиму опадів, оптимізація термінів посадки картоплі стає стратегічним завданням. Температура ґрунту під час висадки є фундаментальним тригером фізіологічної активності, що детермінує швидкість проростання, архітектуру кореневої системи та інтенсивність формування столонів (Погорілий & Присяжний, 2024; Wang et al., 2005).

Порушення біологічних термінів призводить до розбалансування життєвого циклу культури. Зокрема, висадка в холодний ґрунт викликає тривалий стрес, через який рослина виснажує енергетичні ресурси материнської бульби ще до виходу на поверхню (Struik, 2007). З іншого боку, надмірне очікування тепла несе за собою ризик того, що критична фаза бульбоутворення співпаде з літнім піком спеки. У такому разі стратегія розвитку рослини переорієнтовується з високого врожаю на відновлення після стресу, що може погіршити товарність та вміст сухої речовини (Adekanmbi et al., 2024; Liao et al., 2016).

Сучасні дослідження акцентують увагу на прямій залежності між гідротермічними умовами вегетації та якістю продукції. Наприклад, посушливі умови 2024 року призвели до скорочення термінів зберігання картоплі та зростання втрат маси (Бараболя & Прудкий, 2025). Фізіологічно це пояснюється різким зростанням рівня абсцизової кислоти, що змушує рослину обмежувати газообмін і жертвувати листковою масою заради збереження вологи. Водночас вищу адаптивну здатність демонструють

пізньостиглі сорти, як-от Пікассо, які краще зберігають показники крохмалистості за несприятливих умов (Zhang et al., 2022).

Окрім температури, вирішальну роль відіграє стратегія водного менеджменту (Рис. 3.6.). Картопля виявляє вищу чутливість не до загальної інтенсивності дефіциту води, а до моменту його виникнення: найбільші втрати спричиняє стрес на ранніх етапах розвитку (Badr et al., 2022). Застосування методик часткового висушування кореневої зони дозволяє значно підвищити ефективність використання води та мінімізувати втрати врожаю порівняно зі стандартними методами обмеженого зрошення.

Прогностичні моделі вказують на те, що без активної адаптації врожайність картоплі може знизитися на 19–36% через потепління (Naz et al., 2025). Ефективними заходами нівелювання цих ризиків є коригування дати посадки - на 15 днів раніше для весняного сезону - у поєднанні з використанням теплолюбних сортів. Сукупність цих заходів разом із вибором стійких генотипів дозволяє не лише компенсувати негативний вплив клімату, а й забезпечити стабільну врожайність та якість бульб (Siano et al., 2024).

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що терміни садіння мають домінуючий вплив на тривалість міжфазного періоду «садіння–сходи». За умови найраннішої висадки (I декада квітня) спостерігається максимальна розтягнутість цього етапу в часі: перші сходи з'являлися лише через 25–32 доби, а повні - через 28–37 діб. Таке сповільнення фізіологічних процесів обумовлене низькою сумою ефективних температур та недостатнім прогріванням ґрунту на глибині загортання бульб, що подовжує стан вимушеного спокою культури (Рис. 3.6).

При перенесенні термінів висадки на III декаду квітня та II декаду травня відзначається стрімке скорочення тривалості проростання. Зокрема, у варіанті третього терміну період до появи перших сходів скоротився до 11–15 діб, що майже втричі швидше порівняно з квітневою посадкою. Важливо зазначити, що амплітуда між першими та повними сходами за пізніх термінів

мінімізується. Це вказує на вищу однотайність появи проростків завдяки стабільному гідротермічному режиму ґрунту наприкінці весняного періоду.

Сортові особливості також суттєво модулювали швидкість початкового росту. Незалежно від терміну садіння, найбільш енергійними виявилися сорти Коломба та Анушка, які стабільно демонстрували найкоротший період доінкубації. Сорти Сіфра та Джеллі, навпаки, виявилися найбільш тугорослими, що відображено відповідними піками на графіку. Така реакція генотипів підтверджує необхідність диференційованого підходу до вибору сортового складу: для надранніх посадок доцільно використовувати сорти з високою стартовою енергією росту, щоб скоротити ризикований період перебування бульб у холодному ґрунті.

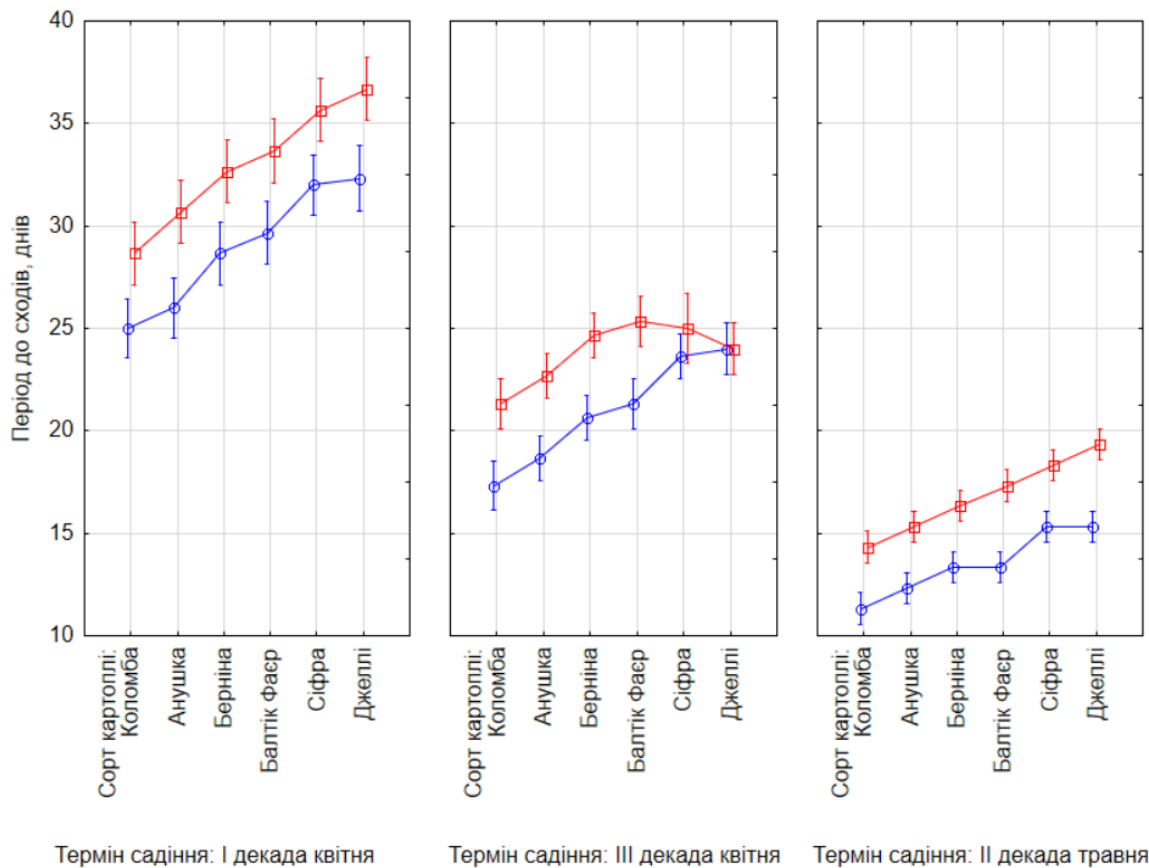


Рис. 3.6. Динаміка появи сходів сортів картоплі залежно від термінів садіння (середнє за 2021–2023 рр.): синім кольором позначено період до появи перших сходів, червоним - до повних сходів, діб

Для підтвердження достовірності отриманих експериментальних даних було проведено дисперсійний аналіз (Табл. 3.4), результати якого свідчать про високу статистичну значущість досліджуваних чинників. Оскільки розрахований рівень значущості для обох показників - появи перших та повних сходів - становить $p=0,00$, це дає підстави стверджувати про достовірність впливу факторів «сорт» та «термін садіння» з імовірністю понад 99,9%.

Аналіз варіації показника «перші сходи» продемонстрував високе значення критерію Фішера ($F = 181,53$), що вказує на суттєву перевагу міжгрупової дисперсії над випадковою помилкою. Сума квадратів ефекту (7286,28) значно перевищує суму квадратів помилки (340,0), що підтверджує: основна мінливість швидкості проростання бульб зумовлена саме контрольованими умовами експерименту (біологічними особливостями сортів та гідротермічними умовами термінів висадки), а не випадковими чинниками.

Таблиця 3.4. Результати дисперсійного аналізу впливу факторів на тривалість міжфазного періоду «садіння–сходи» картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (ефект)	Сер. квадрат (ефект)	Сума квадратів (помилка)	Сер. квадрат (помилка)	F	p
Перші сходи (діб)	7286,27	428,60	340,00	2,36	181,52	0,00
Повні сходи (діб)	7772,00	457,17	374,00	2,59	176,02	0,00

Аналогічна тенденція спостерігається і для показника «повні сходи», де фактичне значення критерію Фішера склало 176,03. Висока частка пояснюваної дисперсії (сума квадратів ефекту - 7772,0) свідчить про те, що динаміка формування повних сходів чітко підпорядкована обраній стратегії

адаптивного менеджменту. Низьке значення середнього квадрата помилки (2,60) порівняно з середнім квадратом ефекту (457,18) свідчить про високу точність проведеного досліджу та репрезентативність сформованої вибірки.

Таким чином, результати статистичної обробки повністю корелюють із візуалізованими на графіках даними та теоретичними обґрунтуваннями. Це дозволяє використовувати отримані показники для подальшого прогнозування темпів онтогенезу картоплі та розрахунку економічної ефективності корегування термінів садіння в умовах конкретного регіону.

Аналіз урожайності досліджуваних сортів картоплі свідчить про суттєву залежність продуктивності культури від термінів садіння та генетичних особливостей генотипів (Рис. 3.7). Графічна інтерпретація даних дозволяє чітко виділити II термін садіння (III декада квітня) як найбільш сприятливий для формування максимального врожаю в усіх без винятку досліджуваних сортів. У цьому варіанті спостерігається найвища амплітуда значень - від 39,1 т/га (сорт Анушка) до 55,2 т/га (сорт Желлі), що обумовлено оптимальним поєднанням температурного режиму ґрунту під час проростання та достатнім рівнем вологозабезпеченості у фазу інтенсивного бульбоутворення.

При ранньому садінні (I термін - I декада квітня) зафіксовано нижчі показники врожайності порівняно з оптимальним терміном. Це пояснюється тривалим перебуванням бульб у холодному ґрунті (що було підтверджено даними щодо динаміки сходів) та надмірним витрачанням енергії материнської бульби на дихання. Сорти ранньої групи (Коломба, Анушка) у цьому варіанті сформували врожай на рівні 34,7–36,6 т/га, тоді як пізньостиглі сорти (Сіфра, Желлі) продемонстрували вищу адаптивність навіть за ранніх строків, забезпечивши продуктивність у межах 42,5–44,2 т/га.

Найнижчий рівень продуктивності сортів картоплі зафіксовано за пізнього садіння (III термін - II декада травня). Незважаючи на швидку появу сходів, етап активного наростання асиміляційної поверхні та закладання

столонів у цьому варіанті збігається з початком літньої посухи та високими температурами повітря. Це призводить до передчасного старіння бадилля та скорочення періоду інтенсивного накопичення крохмалю. У середньому за роки досліджень втрати врожаю при пізньому садінні порівняно з оптимальним (II термін) склали від 7,5 т/га (сорт Коломба) до 15,2 т/га (сорт Желлі).

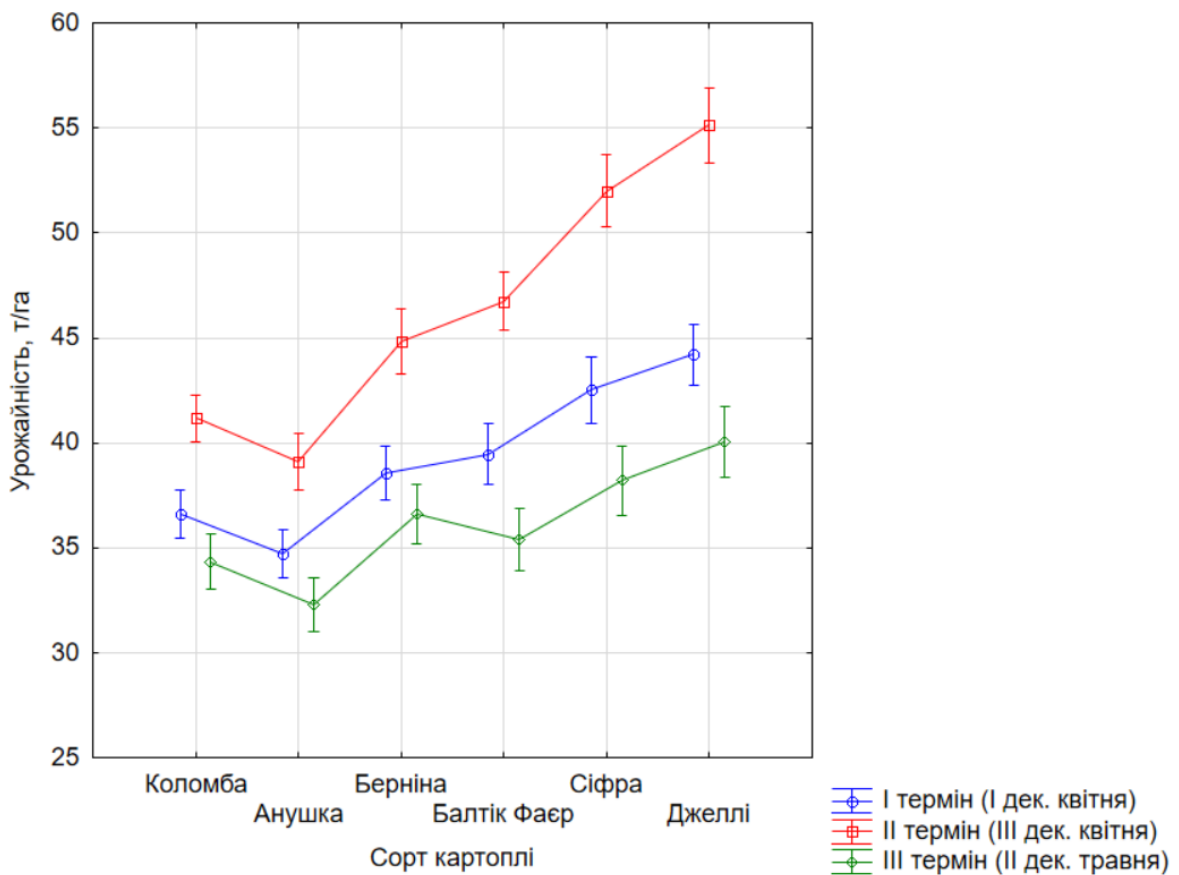


Рис. 3.7. Урожайність сортів картоплі залежно від термінів садіння (середнє за 2021–2023 рр.), т/га

Сортові відмінності відіграють ключову роль у реалізації потенціалу врожайності. За результатами досліджень виділено сорт Желлі, який виявив найвищу продуктивність за всіх термінів садіння, що свідчить про його високу пластичність. Сорт Анушка, навпаки, продемонстрував найнижчі показники валового збору, проте він відзначається стабільністю та меншою залежністю від термінів висадки порівняно з середньопізньою групою.

Отримані дані підтверджують, що корегування термінів садіння відповідно до біологічних особливостей сорту є вирішальним фактором мінімізації впливу абіотичних стресів.

Статистична обробка експериментальних даних методом дисперсійного аналізу підтвердила високу достовірність впливу генетичних особливостей сортів на формування врожайності за всіх досліджуваних термінів садіння. Отримані значення рівня значущості ($p = 0,00$) свідчать про те, що міжсортіві відмінності за продуктивністю є статистично доведеними з імовірністю понад 99,9%. Це дозволяє стверджувати, що виявлена варіабельність урожайності не є випадковою, а безпосередньо залежить від адаптивного потенціалу конкретного генотипу в певних гідротермічних умовах.

Найбільш виражений вплив сорту на результативність вирощування спостерігається за II терміну садіння (III декада квітня), що підтверджується найвищим значенням критерію Фішера ($F = 90,08$). Висока міжгрупова дисперсія (середній квадрат ефекту - 343,78) на фоні відносно низької помилки свідчить про те, що саме за оптимальних строків висадки сортові особливості картоплі проявляються найповніше. Це створює передумови для максимально ефективного відбору пластичних сортів, здатних найповніше реалізувати свій біоенергетичний потенціал (Табл. 3.5).

Аналіз показників за I та III термінами також демонструє суттєве перевищення фактичного критерію Фішера над теоретичним значенням, хоча і з меншою амплітудою (F-фактор дорівнює 36,67 та 18,55 відповідно). Це вказує на те, що навіть за дії лімітуючих чинників (низькі температури ґрунту при ранньому садінні або дефіцит вологи при пізньому) вибір сорту залишається дієвим інструментом регулювання врожайності. Стабільність середнього квадрата помилки в усіх варіантах дослідження (3,10–3,82) підтверджує високу точність польового експерименту та репрезентативність отриманих наукових результатів.

Таблиця 3.5. Результати дисперсійного аналізу впливу сортових особливостей на врожайність картоплі за різних термінів садіння (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (ефект)	Сер. квадрат (ефект)	Сума квадратів (помилка)	Сер. квадрат (помилка)	F	p
I термін (I дек. квітня)	569,05	113,81	148,98	3,10	36,66	0,00
II термін (III дек. квітня)	1718,92	343,78	183,18	3,81	90,08	0,00
III термін (II дек. травня)	345,53	69,10	178,77	3,72	18,55	0,00

Результати цього дослідження корелюють із науковими доробками іноземних фахівців, підтверджуючи фундаментальну роль термінів висаджування у формуванні продуктивності картоплі. Зокрема, експериментальні дані, отримані в Японії вченими Kawakami et al., (2005), свідчать, що відтермінування посадки на пізніші строки (червень) провокує різку депресію врожайності. Основним детермінуючим фактором у цьому випадку виступає критичне скорочення тривалості активної вегетації. Встановлено, що хоча за пізньої посадки фізіологічний розрив у часі початку столоноутворення між стандартним посадковим матеріалом та мікробульбами нівелюється, загальний рівень акумуляції сухої речовини залишається низьким через часовий дефіцит для росту, що особливо критично для пізньостиглої групи сортів.

Схожі закономірності відзначено і в умовах субтропічного клімату Пакистану (Khan et al., 2025). Авторами доведено, що раннє садіння сприяє пролонгації вегетаційного періоду, що дає змогу рослинам максимально ефективно засвоювати фотосинтетично активну радіацію. Навпаки, затримка з висадкою спричиняє редукцію стеблостою, зменшення асиміляційної поверхні листя та подрібнення товарної фракції бульб. При цьому високий

адаптивний потенціал та стабільність урожайності в таких умовах виявив генотип «Арізона».

Стратегічне значення оптимізації термінів садіння підтверджується також досвідом Китаю (Li et al., 2022). Дослідники встановили, що реалізація біологічного потенціалу врожайності напряму залежить від регіональної специфіки та підбору сортів за швидкістю дозрівання. У північних провінціях доцільним визнано раннє садіння, тоді як для південних територій рекомендовано зміщення термінів на користь пізніших у поєднанні зі скороспілими сортами. Такий підхід дозволяє оптимізувати витрати поливної води (на 29–66%) без шкоди для кінцевої продуктивності агроценозу.

Крім часового фактора, критичний вплив на онтогенез культури має режим зволоження. Згідно з дослідженнями Li et al. (2023), навіть короткостроковий дефіцит вологи на етапах вегетативного росту та ініціації бульбоутворення призводить до суттєвого погіршення показників урожайності та якості продукції. Розрахунки вчених демонструють, що кожна доба водного стресу спричиняє втрату врожаю в межах 3,1% під час наростання бадилля та 3,4% у фазу формування бульб. Це ще раз акцентує увагу на важливості вибору таких термінів висадки, які дозволяють рослинам максимально використати природні запаси вологи на ранніх етапах розвитку.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що передсадивна підготовка бульб є вирішальним фактором скорочення міжфазного періоду «садіння–повні сходи». Застосування 20-денного пророщування дозволяє прискорити появу сходів на 11–12 діб порівняно з контрольним варіантом (без підготовки), що мінімізує ризики весняного дефіциту вологи та забезпечує ранній старт вегетації.

2. Доведено, що тривалість середніх етапів онтогенезу («сходи–бутонізація» та «бутонізація–цвітіння») є стабільною ознакою сорту і практично не залежить від способів підготовки бульб. Водночас загальна тривалість активної вегетації (до відмирання бадилля) у пророщених

варіантах подовжується на 3–5 діб, що сприяє тривалішій асиміляційній активності рослин.

3. Подовження терміну пророщування до 20 діб виступає потужним стимулятором вегетативного розвитку. Це забезпечує збільшення висоти рослин на 11–15 см, кількості основних стебел - на 1,5–2,2 шт./рослину та площі листової поверхні - на 7,6–11,1 тис. м²/га залежно від сорту. Найвищу чутливість біометричних показників до передсадивної активації виявив сорт Сіфра.

4. Визначено, що за найраннішого терміну висадки (I декада квітня) через низьку температуру ґрунту період «садіння–сходи» розтягується до 37 діб. Зміщення термінів на III декаду квітня та II декаду травня прискорює появу сходів у 2,5–3,0 рази (до 11–15 діб), проте скорочує загальний вегетаційний період, необхідний для накопичення врожаю.

5. Максимальну врожайність усіх досліджуваних сортів зафіксовано за II терміну садіння (III декада квітня). У цьому варіанті продуктивність сортів Коломба та Анушка становила 34,7–39,1 т/га, а середньопізніх Сіфра та Джеллі - 49,5–55,2 т/га. Пізнє садіння (II декада травня) призводить до суттєвих втрат урожаю (на 7,5–15,2 т/га) через збіг критичних фаз розвитку з літньою посухою.

6. За результатами дисперсійного аналізу підтверджено високу значущість досліджуваних факторів ($p < 0,05$). Високі значення критерію Фішера для врожайності та площі листової поверхні вказують на те, що понад 96% варіативності результатів зумовлено саме сортовими особливостями та інтенсивністю передсадивної підготовки, що підтверджує точність проведених досліджень.

7. За комплексом показників найбільш пластичним та врожайним в умовах Північного Лісостепу визначено сорт Джеллі. Сорт Сіфра характеризується найпотужнішим вегетативним розвитком, тоді як ранньостиглий сорт Коломба демонструє високу ефективність використання

передсадивної підготовки для формування стабільної продуктивності навіть за умов компактного габітусу гнізда.

Використана література

1. Купріянова, Т. М., Антонєць, М. О., & Антонєць, О. А. (2023). Peculiarities of the technology of growing new potato varieties in the Polissia of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26(2), 27-33. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.05>
2. Ховзун, Р. В. (2025). Врожайність та біометричні показники бульб картоплі залежно від застосованих біостимуляторів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*, 2(141), 115-121. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.16>
3. Bykin, A. V., & Panchuk, T. V. (2022). Indicators of the quality of potato tubers under local application of mineral fertilizers. *Taurian Scientific Herald*, (126), 9-15. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.2>
4. Ferreira, D. M., Rebouças, T. N. H., Ferraz-Almeida, R., Porto, J. S., Oliveira, R. C., & Luz, J. M. Q. (2022). Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26(4), 306-312. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n4p306-312>
5. Liashchenko, S. A., Prysiazhniuk, O. I., Doronin, V. A., & Ivanina, V. V. (2024). Yield of potato varieties under the effect of weather conditions and fertilisation system. *Advanced Agritechnologies*, 12(3). <https://doi.org/10.47414/na.12.3.2024.313962>
6. Liashchenko, S. A., Prysiazhniuk, O. I., Doronin, V. A., & Ivanina, V. V. (2025). Biometric indicators and potato yield for growing in short-rotation crop rotations and monoculture. *Vegetable and Melon Growing*, (76), 51-67. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2024-76-51-67>

7. Mialkovsky, R. O., Bezikonny, P. V., & Mudrakov, V. V. (2023). The mass accumulation of potato potatoes depends on extra-root nutrition of plants with microfertilizers in the conditions of the Western Forest-steppe of Ukraine. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, (37), 7-13. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-1>
8. Rozhniatovskyi, A. O. (2022). Biometric parameters of plants and basic agrotechnological indicators for potato growing. *Interdepartmental thematic scientific collection «Potato research»*, (47), 108-117. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2022.47.09>
9. Setu, H. (2022). Effect of Phosphorus and Potassium Fertilizers Application on Soil Chemical Characteristics and Their Accumulation in Potato Plant Tissues. *Applied and Environmental Soil Science*, 2022, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2022/5342170>
10. Shi, M., Guo, A., Kang, Y., Zhang, W., Fan, Y., Yang, X., Zhang, R., Wang, Y., Li, Y., & Qin, S. (2023). Partial Substitution of Chemical Fertilizer with Organic Manure Enhances Yield Attributes and Tuber Quality in Potato. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(3), 3932-3943. <https://doi.org/10.1007/s42729-023-01312-5>
11. Vdovenko, S., Poltoretskyi, S., Polishchuk, M., & Verheles, P. (2023). Yield and yield of potatoes of the seed fraction of potato varieties depending on the food system in the conditions of the Forest steppe of the right bank. *Agriculture and Forestry*, 32-41. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-2-3>
12. Wang, Y., Zhang, R., Li, S., Guo, X., Li, Q., Hui, X., Wang, Z., & Wang, H. (2024). An Evaluation of Potato Fertilization and the Potential of Farmers to Reduce the Amount of Fertilizer Used Based on Yield and Nutrient Requirements. *Agronomy*, 14(3), 612. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030612>
13. Xu, X., He, P., Qiu, S., Zhao, S., Ding, W., & Zhou, W. (2022). Nutrient management increases potato productivity and reduces environmental risk: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133357. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133357>

14. Yatsenko, V. V., & Yatsenko, N. V. (2025). Varietal characteristics of potato yield formation in different maturity groups in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant varieties studying and protection*, 21(2), 100-109. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.2.2025.333457>

15. Zhang, N., Luo, H., Li, H., Bao, M., Liu, E., Shan, W., Ren, X., Jia, Z., Siddique, K. H. M., & Zhang, P. (2024). Maximizing potato tuber yields and nitrogen use efficiency in semi-arid environments by precision fertilizer depth application. *European Journal of Agronomy*, 156, 127147. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127147>

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНІВ УДОБРЕННЯ ТА ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ

4.1. Вплив різних систем удобрення на біометричні показники рослин картоплі

Реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі та досягнення цільової продуктивності на рівні 40 т/га тісно пов'язані з динамікою формування вегетативної маси. Біометричні показники рослин, зокрема їхня висота, кількість стебел та площа асиміляційної поверхні, є фундаментальними індикаторами ефективності застосованої системи живлення.

Вагомий внесок у вивчення біометричних параметрів картоплі внесли дослідження (Rozhniatovskiy, 2022), спрямовані на оптимізацію просторового розміщення рослин та параметрів агротехнологічних міжрядь. Встановлено, що використання комбінованої ширини рядів (85+75 см) у поєднанні з підбором шин коліс трактора забезпечує істотне збільшення площі листкової поверхні (на 8,3–12,1 тис. м²/га) та висоти рослин порівняно зі стандартними схемами. Зокрема, результатами трирічних випробувань доведено, що адаптація елементів технології формування гребенів до сортових особливостей дозволяє мінімізувати механічні пошкодження кореневої системи та оптимізувати показники асиміляційного апарату. За даними (Ховзун, 2025), застосування сучасних засобів стимуляції росту дозволяє не лише підвищити врожайність, а й істотно оптимізувати біометричні параметри картоплі, зокрема кількість і масу товарних бульб у гнізді. Дослідник зазначає, що корекція живлення через передпосівний обробіток сприяє кращій реалізації генетичного потенціалу сорту та підвищує адаптивність рослин до несприятливих чинників середовища, що підтверджує важливість комплексного підходу до інтенсифікації технологій

вирощування. Дослідженнями (Mialkovsky та ін., 2023) встановлено, що позакоренеve підживлення спеціалізованими мікродобривами (Реаком, Кристалон спеціальний та Розасоль) є дієвим інструментом інтенсифікації ростових процесів картоплі в умовах Західного Лісостепу України. Автори доводять, що застосування мікроелементів у фазу бутонізації забезпечує активне накопичення маси бульб (до 624–683 г/гнізда на момент відмирання бадилля), що підтверджує доцільність поєднання макро- та мікроелементів для оптимізації формування елементів врожаю.

На основі отриманих експериментальних даних встановлено, що вибір системи удобрення має визначальний вплив на показники висоти рослин досліджуваних сортів (Рис. 4.1). Графічний аналіз свідчить про стабільну перевагу розрахункової системи удобрення над рекомендованою для всіх без винятку варіантів досліду. Висота рослин при застосуванні розрахункового методу коливається в межах 60–74 см, тоді як при рекомендованій системі цей показник є суттєво нижчим і становить 47–57 см. Це підтверджує гіпотезу про те, що індивідуальний розрахунок норм добрив дозволяє повніше реалізувати біологічний потенціал культури.

Аналіз сортових особливостей демонструє подібну динаміку ростових процесів в обох системах живлення, що вказує на генетичну детермінованість реакції сортів на умови вирощування. Найвищі показники висоти зафіксовані у сорту Сіфра, який досяг пікових значень близько 74 см за розрахункової системи та 57 см за рекомендованої. Дещо нижчі, проте високі результати продемонстрували сорти Берніна та Джеллі. Водночас сорти Коломба та Балтік Фаєр виявилися найбільш низькорослими в обох варіантах удобрення, що свідчить про їхню специфічну морфологічну архітектуру.

Варто звернути увагу на статистичну значущість отриманих результатів, яку ілюструють довірчі інтервали на графіку. Відсутність перекриття між показниками рекомендованої та розрахункової систем для кожного сорту доводить високу достовірність переваги інтенсифікованого живлення. Найбільший приріст висоти порівняно з базовим варіантом

спостерігається у сортів Берніна та Балтік Фаєр, що дозволяє характеризувати їх як найбільш чутливі до оптимізації мінерального живлення. Отримані дані слугують підґрунтям для подальшого обґрунтування економічної ефективності впровадження розрахункової системи у виробничий процес.

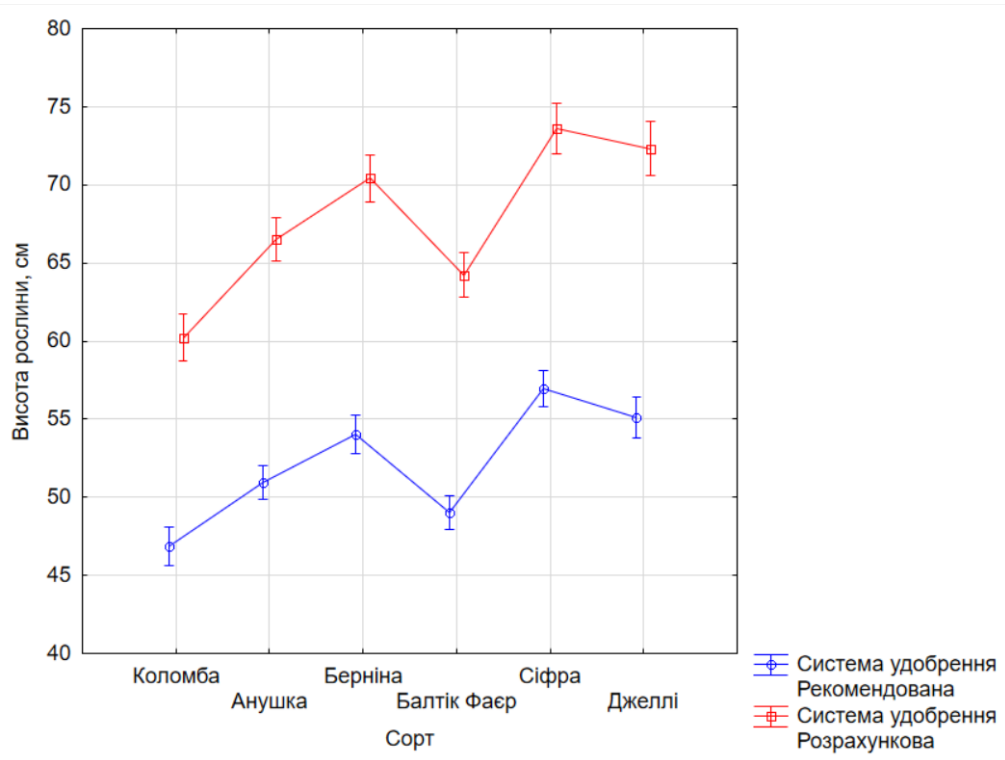


Рис. 4.1. Вплив рівнів мінерального живлення у посівах картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Аналіз отриманих даних свідчить про суттєву інтенсифікацію процесів стеблоутворення за умови застосування розрахункової системи удобрення (Рис. 4.2). Як видно з графічного матеріалу, використання оптимізованих норм живлення забезпечило стабільно вищу кількість стебел у всіх досліджуваних сортів порівняно з рекомендованою системою. Зокрема, при розрахунковому методі кількість стебел варіювала в межах 5,1–6,5 шт./гніздо, тоді як за рекомендованої системи цей показник не перевищував 3,3–4,5 шт./гніздо. Така тенденція вказує на те, що додаткове мінеральне

навантаження сприяє активізації вегетативного розвитку та формуванню потужнішої ассимиляційної поверхні рослин.

У розрізі сортових особливостей найвищу здатність до формування багатостеблового гнізда продемонстрував сорт Сіфра, показник якого сягнув максимуму (6,5 шт./гніздо) за розрахункової системи живлення. Високу адаптивну реакцію на покращення умов живлення також виявили сорти Берніна, Анушка та Джеллі, що демонструють подібну амплітуду коливань. Натомість сорт Коломба та Балтік Фаєр характеризувалися найменшою кількістю стебел в обох варіантах дослідження, що дозволяє віднести їх до сортів з менш вираженим коефіцієнтом розгалуження, проте навіть у них спостерігається чіткий приріст показника під впливом розрахункового добрива.

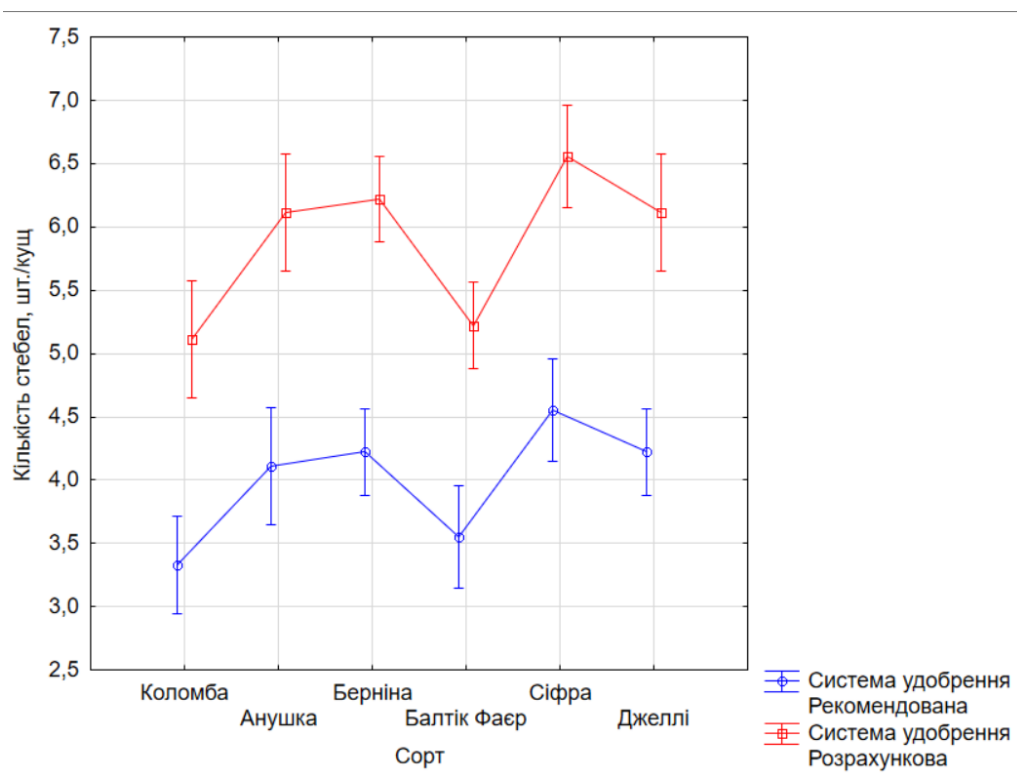


Рис. 4.2. Вплив систем удобрення на кількість стебел досліджуваних сортів, шт./гніздо (середнє за 2021–2023 рр.)

Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що площа листкової поверхні рослин суттєво варіює під впливом обох факторів дослідження (Рис. 4.3).

Встановлено, що перехід від рекомендованої до розрахункової системи удобрення забезпечує стрімке зростання фотосинтетичного потенціалу посівів. Зокрема, за розрахункової системи живлення (червона лінія) показники площі листкової поверхні знаходилися в діапазоні 44–53 тис. м²/га, що на 35–45% перевищує результати, отримані за рекомендованої системи (31–37 тис. м²/га). Це підтверджує ефективність індивідуального підходу до розрахунку норм добрив для формування потужного асиміляційного апарату.

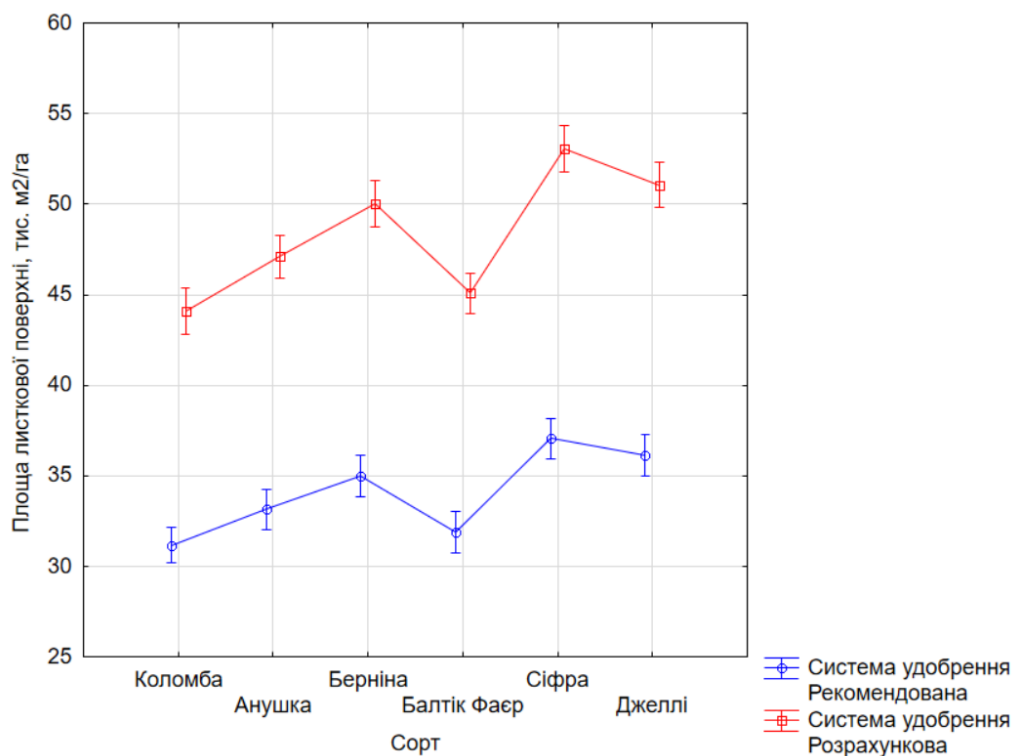


Рис. 4.3. Динаміка формування площі листкової поверхні залежно від сортових особливостей та систем удобрення, тис. м²/га

У розрізі досліджуваних сортів спостерігається чітка диференціація за здатністю нарощувати листкову масу. Найбільш інтенсивний розвиток фотосинтетичної поверхні зафіксовано у сорту Сіфра, який досяг максимального значення 53 тис. м²/га за умови розрахункового живлення. Високі показники також продемонстрували сорти Берніна та Джеллі. Найменш розвинений асиміляційний апарат характерний для сортів Коломба

та Балтік Фаєр, проте навіть для них застосування оптимізованої системи живлення дозволило подолати межу у 44–45 тис. м²/га, що є критично важливим для забезпечення продуктивності.

Проведений дисперсійний аналіз підтверджує високу статистичну значущість ($p < 0,00$) впливу досліджуваних факторів (сорт та система удобрення) на всі ключові морфологічні параметри культури (Табл. 4.1).

Найбільш вагомий вплив зафіксовано за показниками площі листової поверхні ($F = 251,63$) та висоти рослин ($F = 245,19$). Такі високі значення критерію Фішера свідчать про те, що мінливість цих показників майже повністю детермінована умовами живлення та генетичними особливостями сортів, а не випадковими факторами середовища.

Формування кількості стебел також демонструє високу залежність від факторів досліду ($F = 40,00$), хоча порівняно з іншими параметрами цей показник є більш стабільним. Низькі значення середнього квадрата помилки для всіх показників свідчать про високу точність проведених досліджень та достовірність отриманих висновків.

Таблиця 4.1. Результати дисперсійного аналізу впливу факторів досліду на біометричні показники рослин

Показник	Сума квадратів (ефект)	Сер. квадрат (ефект)	Сума квадратів (помилка)	Сер. квадрат (помилка)	F-критерій	p-рівень
Висота рослини, см	8543,10	776,64	304,08	3,16	245,19	0,00
Кількість стебел, шт./гніздо	121,22	11,02	26,44	0,27	40,00	0,00
Площа листків, тис. м ² /га	6371,92	579,26	220,99	2,30	251,62	0,00

Встановлена нами перевага розрахункової системи живлення за біометричними показниками узгоджується з сучасними науковими поглядами на роль прецизійного удобрення у формуванні потужного асиміляційного апарату картоплі (Liashchenko та ін., 2025). Зокрема, інтенсивне нарощування площі листової поверхні та збільшення кількості стебел у сортів інтенсивного типу, таких як Сіфра та Берніна, підтверджує висновки інших дослідників щодо високої адаптивності сучасного генофонду до оптимізованих норм мінерального живлення. Водночас, на відміну від загальноприйнятих даних про стабільність морфологічних ознак сорту, наші результати демонструють можливість суттєвої корекції архітекtonіки гнізда через систему удобрення, що є ключовим важелем управління продуктивністю в умовах Західного Лісостепу.

Отримані результати в цьому дослідженні щодо істотного впливу розрахункових систем живлення на біометричні показники картоплі також корелюють із даними Інституту картоплярства НААН (2018–2020 рр.), де поєднання мінеральних добрив із сучасними хелатними формами забезпечило кращу реалізацію генетичного потенціалу сортів (Купріянова та ін., 2023). Зокрема, виявлена нами висока стеблоутворювальна здатність сортів інтенсивного типу (наприклад, Сіфра) підтверджує наукові висновки про те, що оптимізація живлення безпосередньо стимулює вегетативний розвиток рослин, аналогічно до реакції сорту Гурман у дослідженнях колег.

Встановлена в нашому експерименті тенденція до нарощування площі листової поверхні під впливом розрахункових норм добрив узгоджується із закономірностями формування потужної надземної маси, що є необхідною умовою для отримання високого виходу насінневої фракції та загальної продуктивності. Водночас диференційований відгук сортів на системи удобрення в наших дослідках підкреслює важливість розробки сортової агротехніки, що також відзначається в роботах НААН як ключовий фактор захисту врожаю від пошкоджень шкідниками та покращення якості бульб.

Підсумовуючи результати досліджень, можна констатувати, що застосування розрахункової системи удобрення є визначальним фактором інтенсифікації ростових процесів та оптимізації архітекtonіки рослин картоплі. Встановлено, що перехід від стандартних рекомендацій до індивідуального розрахунку норм добрив забезпечує достовірне збільшення висоти рослин на 22–30 %, кількості стебел - на 40–55 % та площі листкової поверхні - на 35–45 % залежно від сорту. Найвищу чутливість до покращення умов живлення та максимальний рівень розвитку асиміляційного апарату (до 53 тис. м²/га) продемонстрували сорти Сіфра та Берніна, що дозволяє рекомендувати їх для вирощування за інтенсивними технологіями в умовах Західного Лісостепу. Отримані біометричні дані корелюють із результатами провідних наукових установ і слугують морфологічним підґрунтям для формування високої продуктивності культури.

4.2. Елементи структури врожаю картоплі залежно від норм добрив та сортових особливостей

Кінцева продуктивність картоплі є результатом складного процесу взаємодії генотипу сорту з умовами середовища, де ключову роль відіграє рівень забезпечення рослин елементами мінерального живлення. Аналіз структури врожаю дозволяє розкрити внутрішні механізми формування продуктивності через такі показники, як кількість бульб в одному гнізді та їхня середня маса.

Для прикладу, дослідженнями (Yatsenko & Yatsenko, 2025) встановлено, що сортові особливості та група стиглості картоплі безпосередньо визначають структуру врожаю за цільовим призначенням: ранньостиглі сорти формують вищу частку насінневої фракції (до 52%), тоді як середньо- та пізньостиглі - продовольчої (60–63%). Автори зазначають, що зі збільшенням періоду вегетації спостерігається суттєве зростання середньої маси бульби (від 55,9 до 109,6 г), що підкреслює необхідність

диференційованого підходу до вибору сортів залежно від стратегічного напрямку господарства - виробництва товарної продукції чи оновлення насінневого фонду. А дослідженнями (Vdovenko та ін., 2023) доведено, що оптимізація системи живлення через поєднання локального внесення мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{45}$) та дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Вуксал Макромікс дозволяє суттєво підвищити вихід насінневої фракції картоплі до 83,1–89,6%. Встановлено, що частка впливу системи живлення на формування врожаю насінневих бульб є визначальною і становить 66,8%, що значно перевищує вплив сортових особливостей та фракції посадкового матеріалу

У цьому ж дослідженні перехід від рекомендованої норми до розрахункової мав на меті не лише загальне збільшення збору бульб, а й корекцію структури врожаю для досягнення цільової межі. Оцінка структури врожаю шести досліджуваних сортів (Коломба, Анушка, Берніна, Балтік Фаєр, Сіфра, Джеллі) протягом 2021–2023 років дозволила визначити пластичність кожного генотипу та його здатність трансформувати внесені добрива у товарну частину врожаю. Нижче наведено детальний аналіз компонентів продуктивності залежно від року дослідження та системи удобрення.

Встановлено, що загальна кількість бульб в одному гнізді істотно корелює з рівнем забезпечення рослин доступними елементами живлення, особливо азотом у фазу бутонізації та початку цвітіння (Рис. 4.4). Застосування розрахункової норми добрив сприяло достовірному збільшенню кількості бульб у гнізді порівняно з рекомендованою нормою. Це пояснюється тим, що дрібне внесення азоту та глибоке основне внесення фосфорно-калійних добрив забезпечили оптимальний фізіологічний статус рослин у період закладання стolonів. Такий підхід дозволив мінімізувати редукцію (відмирання) молодих бульб на ранніх етапах їхнього розвитку, що зазвичай спостерігається на бідніших фонах живлення.

Сортові особливості також відіграли важливу роль у формуванні цього показника. Сорти Сіфра та Джеллі виявилися найбільш чутливими до інтенсифікації живлення, сформувавши максимальну кількість бульб з гнізда на розрахунковому фоні. Натомість сорт Коломба, хоч і продемонстрував позитивний відгук на високі дози добрив, характеризувався генетично зумовленою компактнішою кількістю бульб у гнізді. Загалом, використання розрахункових норм добрив дозволяє підвищити кількісну продуктивність одного гнізда в середньому на 20–25%, що є ключовим етапом у досягненні запланованої врожайності.

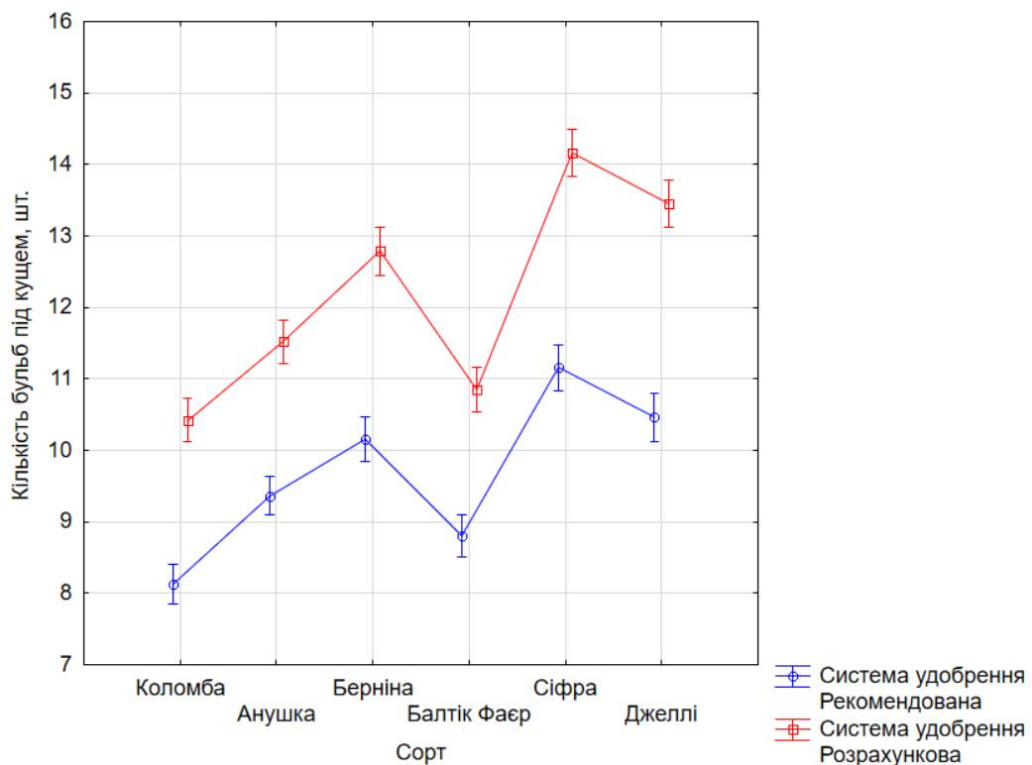


Рис. 4.4. Кількість бульб в одному гнізді картоплі досліджуваних сортів залежно від норм мінерального удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Важливим складником структури врожаю, що безпосередньо визначає його товарність та загальну продуктивність, є середня маса однієї бульби. Результати досліджень засвідчили, що цей показник значною мірою корелює з рівнем мінерального живлення та має виражену сортову специфіку. Застосування розрахункової норми добрив забезпечило стабільний приріст

маси бульб у всіх досліджуваних сортів порівняно з рекомендованим фоном (Рис. 4.5).

Встановлено, що внесення азоту в поєднанні з високими дозами фосфору та калію сприяло інтенсивнішій акумуляції пластичних речовин у бульбах під час їхнього наливу. Це дозволило збільшити середню масу однієї бульби на інтенсивному фоні до діапазону 85–103 г, тоді як на фоні $N_{90}P_{80}K_{80}$ цей показник не перевищував 70–82 г. Така позитивна динаміка підтверджує наукові дані про те, що оптимізація живлення через біостимуляцію та мікродобрива значно підвищує відсоток крупних бульб у структурі врожаю.

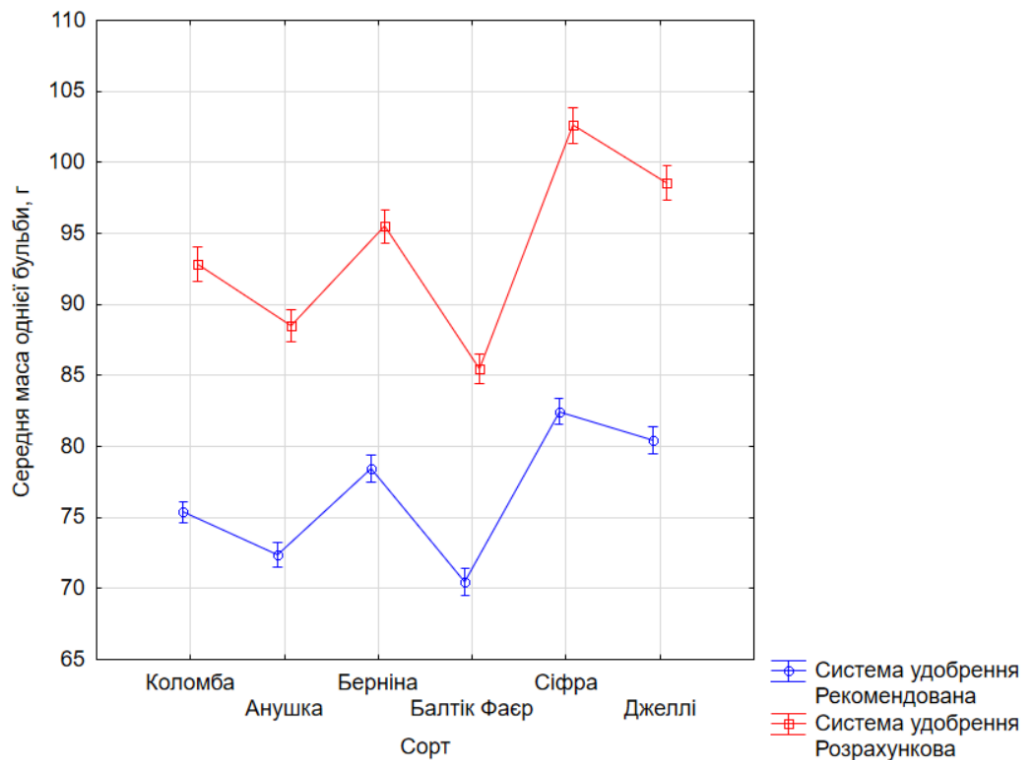


Рис. 4.5. Середня маса однієї бульби картоплі досліджуваних сортів залежно від норм мінерального удобрення (середнє за 2021–2023 рр.), г

Серед досліджуваних сортів найбільш вагомі показники середньої маси бульби на розрахунковому фоні зафіксовані у сорту Сіфра (понад 100 г) та сорту Джеллі, що свідчить про їхню високу здатність ефективно трансформувати високі дози мінеральних добрив у товарну масу. Сорти Коломба та Берніна також продемонстрували суттєвий відгук на

інтенсифікацію живлення, збільшивши середню вагу бульби на 15–20% відносно контролю. Таким чином, індивідуальні норми добрив є вирішальним чинником у керуванні масою бульб для досягнення запланованих показників урожайності.

Показник маси бульб з одного гнізда є результуючою ознакою, що об'єднує кількісні та вагові параметри структури врожаю та відображає реальну продуктивність рослини в конкретних умовах вирощування. Результати трирічних досліджень підтвердили, що інтенсифікація живлення за розрахунковою нормою забезпечує суттєве та достовірне зростання індивідуальної продуктивності всіх досліджуваних сортів порівняно з рекомендованим фоном.

Встановлено, що перехід до розрахункових норм добрив дозволив збільшити масу бульб з гнізда в середньому в 1,5–1,6 раза (Рис. 4.6). Це досягнуто завдяки синергічному ефекту від збільшення кількості закладених бульб та інтенсифікації процесів накопичення сухої речовини (наливу бульб). Згідно з науковими джерелами, такий вплив системи живлення на формування маси є домінуючим чинником, частка якого в загальній мінливості продуктивності може сягати понад 66%. Дрібне внесення азоту протягом вегетації дозволило підтримувати активність фотосинтетичного апарату на високому рівні, що безпосередньо відбилося на підсумкових вагових показниках кожного гнізда.

Серед сортового складу найбільш вираженою реакцією на підвищення фону живлення відзначилися сорти Сіфра та Джеллі, у яких маса бульб з одного гнізда на інтенсивному фоні перевищила 1300–1400 г. Сорт Берніна також продемонстрував високу стабільність та значний приріст продуктивності (понад 1200 г). Натомість сорт Балтік Фаєр, попри позитивний відгук на добрива, характеризувався найнижчими абсолютними значеннями маси гнізда серед досліджуваної групи, що підтверджує значний вплив генетичних особливостей на формування врожаю. Отримані дані свідчать про те, що використання розрахункових норм добрив є ключовою

умовою для максимальної реалізації біологічного потенціалу сучасних сортів картоплі.

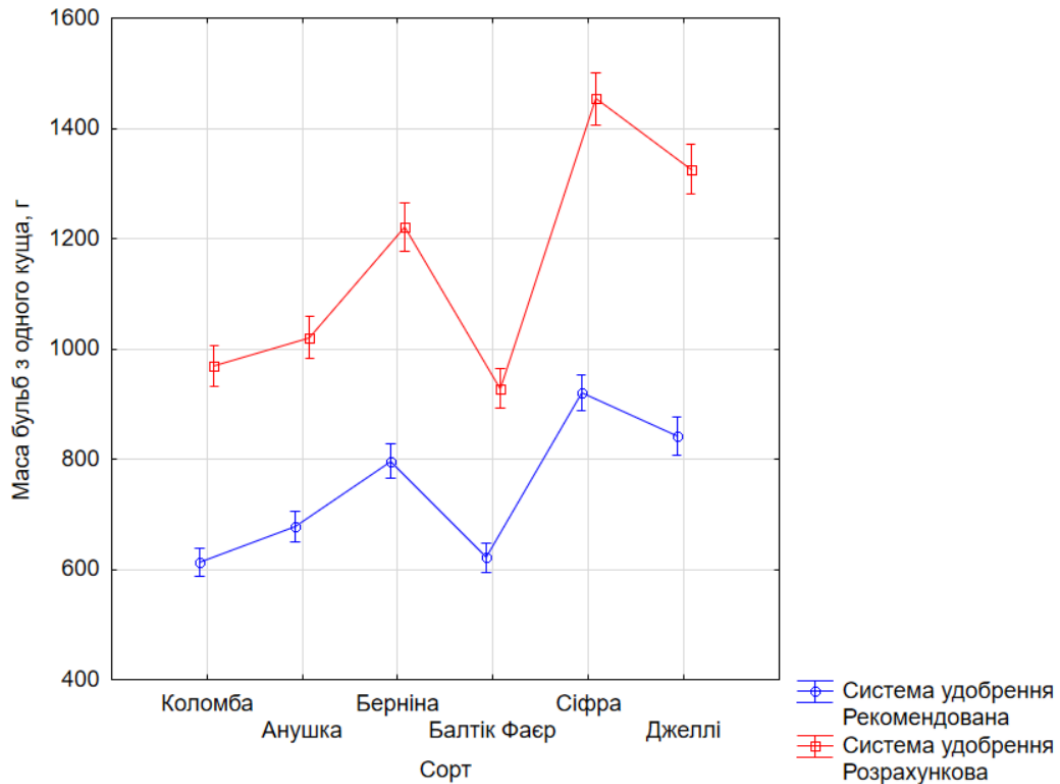


Рис. 4.6. Маса бульб з одного гнізда картоплі досліджуваних сортів залежно від норм мінерального удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Для статистичного підтвердження отриманих результатів та визначення достовірності впливу досліджуваних факторів на формування продуктивності було проведено трифакторний дисперсійний аналіз. Отримані дані свідчать про високу значущість впливу сортових особливостей та систем мінерального удобрення на всі складники структури врожаю картоплі при рівні ймовірності $p < 0,05$ (Табл. 4.2).

Аналіз результатів за критерієм Фішера показав, що найбільш істотний вплив чинники мали на показник середньої маси однієї бульби ($F = 534,01$), що підтверджує ефективність розрахункової системи живлення у стимулюванні наливу бульб. Значення середнього квадрата помилки для цього показника (1,85) при значній сумі квадратів ефекту вказує на те, що

варіативність маси бульб зумовлена саме контрольованими факторами досвіду (сортом та добривами), а не випадковими чинниками.

Показники кількості бульб з гнізда ($F = 181,46$) та загальної маси бульб з нього ($F = 296,70$) також продемонстрували високу ступінь достовірності. Розрахунковий рівень значущості $p = 0,00$ свідчить про те, що ймовірність випадкового отримання таких результатів є практично нульовою. Таким чином, статистичний аналіз повністю підтверджує перевагу розрахункової норми добрив над рекомендованою у процесі формування біологічного потенціалу врожайності досліджуваних сортів.

Таблиця 4.2. Результати трифакторного дисперсійного аналізу елементів структури врожаю картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (ефект)	Сер. квадрат (ефект)	Сума квадратів (помилка)	Сер. квадрат (помилка)	F	p
Кількість бульб у гнізді, шт.	329	29,9	15,8	0,16	181,45	0,00
Середня маса однієї бульби, г	10888	989,8	177,9	1,85	534,01	0,00
Маса бульб з одного гнізда, г	7254455	659495,9	213386,4	2222,77	296,69	0,00

Аналіз світового досвіду підтверджує, що незбалансоване внесення добрив, зокрема надлишок азоту та фосфору на фоні дефіциту калію, призводить до низької окупності мінеральних ресурсів та зростання собівартості продукції (Wang та ін., 2024). Дослідження вказують на необхідність точного розрахунку норм живлення виходячи з біологічних потреб культури, що узгоджується з нашою стратегією використання розрахункових норм для досягнення цільової продуктивності. Оптимізація калійної складової та скорочення надлишкового азотного фону є ключовим

інструментом підвищення економічної ефективності та зниження екологічного навантаження при вирощуванні картоплі. Дослідження вказують на те, що надмірне застосування виключно хімічних добрив часто призводить до зниження врожайності та погіршення якості бульб, тоді як часткова заміна мінерального фону (на 20%) органічними добривами (6 т/га) дозволяє суттєво інтенсифікувати процеси фотосинтезу та накопичення біомаси. За даними (Shi та ін., 2023), така комбінована система живлення забезпечує формування потужнішої структури врожаю (більша кількість та середня маса бульб), що дозволяє досягти стабільної продуктивності на рівні 36,5–37,9 т/га при одночасному підвищенні вмісту крохмалю та вітаміну С у бульбах. Цей досвід підтверджує доцільність пошуку оптимальних моделей живлення, що поєднують високі дози мінеральних елементів із заходами зі збереження ґрунтової родючості для реалізації потенціалу сучасних сортів картоплі. Результати польових експериментів підтверджують, що застосування фосфорних та калійних добрив має високозначущий вплив не лише на обмінний калій та доступний фосфор у ґрунті, а й на концентрацію цих елементів у листках та тканинах бульб картоплі. (Setu, 2022) встановлено, що для досягнення оптимальної врожайності критичні рівні внесення становлять 184 кг/га P_2O_5 та 100 кг/га K_2O , при цьому спостерігається чіткий інтервал взаємодії між обома макроелементами, що впливає на ємність катіонного обміну (ЄКО) та загальний нутрієнтний статус рослин. Такий підхід до визначення критичних рівнів живлення підкреслює складність прецизійного внесення добрив залежно від вихідного стану родючості ґрунту.

Узагальнюючи результати досліджень, можна стверджувати, що застосування індивідуальних розрахункових норм добрив є визначальним чинником інтенсифікації столоноутворення та наливу бульб, що забезпечує зростання маси врожаю з одного гнізда в 1,5–1,6 раза порівняно з загальноприйнятими рекомендаціями. Встановлено, що перехід до прецизійного живлення дозволяє максимально реалізувати генетичний

потенціал сучасних сортів, зокрема Сіфра та Джеллі, через оптимізацію кількості бульб у гнізді та збільшення їхньої середньої маси до 98–103 г.

Статистичне підтвердження результатів за допомогою трифакторного дисперсійного аналізу ($p < 0,05$) доводить, що варіювання елементів структури врожаю на 66,8% зумовлене саме системою удобрення. Світовий досвід та результати власних експериментів підтверджують, що збалансоване поєднання високих доз макроелементів із дрібним внесенням азоту та оптимізацією калійної складової є безальтернативною стратегією для досягнення цільової врожайності 40 т/га при збереженні високих якісних показників продукції.

4.3. Урожайність та якісні показники бульб картоплі залежно від сортових особливостей та рівнів мінерального живлення

Кінцева продуктивність картоплі та її біохімічний склад є показниками, що відображають ефективність проведених агрозаходів протягом усього періоду вегетації. У сучасних умовах інтенсифікації землеробства досягнення генетично зумовленого потенціалу культури неможливе без оптимізації мінерального живлення, яке визначає рівень урожайності. Водночас якість вирощеної продукції - вміст крохмалю, сухої речовини та вітаміну С - залишається критично чутливою до балансу макроелементів та здатності конкретного генотипу ефективно їх засвоювати.

Як свідчить світовий досвід, нераціональне використання добрив, зокрема надлишок азоту на фоні дефіциту калію, не лише знижує окупність витрат, а й погіршує технологічні властивості бульб. Наукові дослідження підтверджують, що прецизійний підхід до розрахунку норм добрив, заснований на фактичних потребах рослин є ключовим інструментом підвищення економічної ефективності виробництва.

Дані (Bykin & Panchuk, 2022) свідчать, що локальне внесення фосфорно-калійних добрив забезпечує кращі показники якості бульб

картоплі порівняно з розкидним способом, зокрема за норми $N_{150}P_{80}K_{180}$ завдяки чому досягається максимальне накопичення сухої речовини (20,4 %) та крохмалю (13,9 %). Встановлено, що такий підхід не лише сприяє інтенсифікації біохімічних процесів, а й дозволяє контролювати вміст нітратів. (Liashchenko та ін., 2024) встановлено, що застосування препаратів системи «Квантум» (зокрема «Діафан» та «Сіамін») на фоні локального внесення $N_{90}P_{60}K_{90}$ та пролонгованого азоту забезпечує суттєве зростання врожайності сортів 'Житниця' та 'Меланія' на 5,6–10,1 т/га порівняно з контролем. Позитивний ефект досягається завдяки підвищенню стійкості рослин до абіотичних стресів та подовженню вегетаційного періоду на 10–15 днів, що сприяє ефективнішому формуванню якісного насінневого матеріалу на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся.

У межах цього дослідження було проведено комплексну оцінку шести сортів картоплі (Коломба, Анушка, Берніна, Балтік Фаєр, Сіфра, Желлі) за умов переходу від загальноприйнятої рекомендованої норми до індивідуальної розрахункової системи живлення.

Аналіз отриманих даних свідчить, що застосування розрахункової норми мінерального живлення забезпечило стабільне підвищення вмісту крохмалю в бульбах усіх досліджуваних сортів порівняно з рекомендованим фоном (Рис. 4.7).

Максимальні показники крохмалистості зафіксовані у сортів Балтік Фаєр та Желлі, що підкреслює їхню високу генетичну здатність до трансформації внесених добрив у якісні складники врожаю. Позитивна реакція на інтенсифікацію живлення спостерігалася навіть у сортів з відносно нижчим базовим рівнем крохмалю, як-от Сіфра та Коломба, де приріст показника на розрахунковому фоні становив близько 1,3 - 1,5 %. Зростання вмісту крохмалю при використанні розрахункових норм підтверджує доцільність переходу від стандартних схем удобрення до систем, заснованих на фактичних біологічних потребах конкретних сортів.

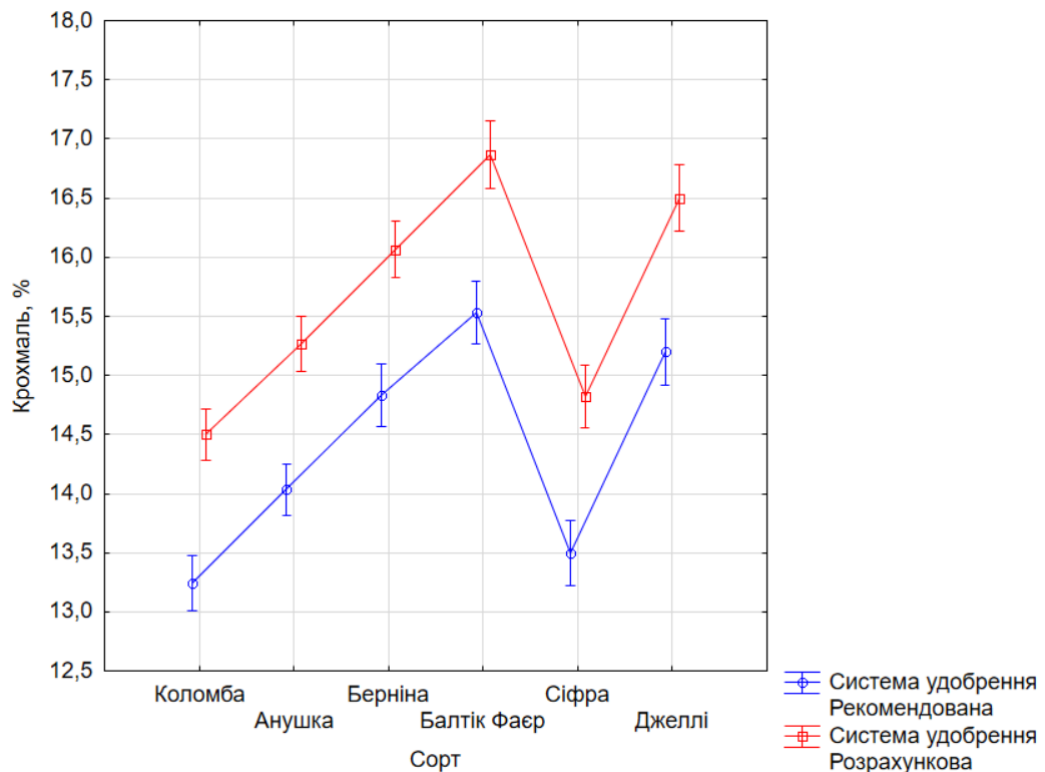


Рис. 4.7. Вміст крохмалю в бульбах досліджуваних сортів картоплі залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Аналіз результатів досліджень свідчить про суттєвий вплив систем удобрення на накопичення сухої речовини в бульбах досліджуваних сортів картоплі (Рис. 4.8). Встановлено, що застосування розрахункових норм добрив сприяло достовірному підвищенню цього показника порівняно з рекомендованою нормою у всіх варіантах дослідження. Такий приріст зумовлений збалансованими співвідношеннями макроелементів, де калій відіграє ключову роль у транспортуванні асимілятів з листкового апарату до бульб.

Сортові особливості також виявилися визначальним чинником у формуванні якісного складу врожаю. Найвищі показники вмісту сухої речовини на інтенсивному фоні живлення зафіксовані у сортів Балтік Фаєр та Джеллі, що підтверджує їхню високу технологічну цінність та придатність до переробки. Сорти Берніна та Анушка продемонстрували середні значення, тоді як у сортів Коломба та Сіфра показники були нижчими, проте стабільно перевищували рівень 20%. Отримані дані корелюють із результатами

накопичення крохмалю, оскільки він є основним компонентом сухої речовини, а динаміка його накопичення безпосередньо залежить від тривалості активного вегетаційного періоду.

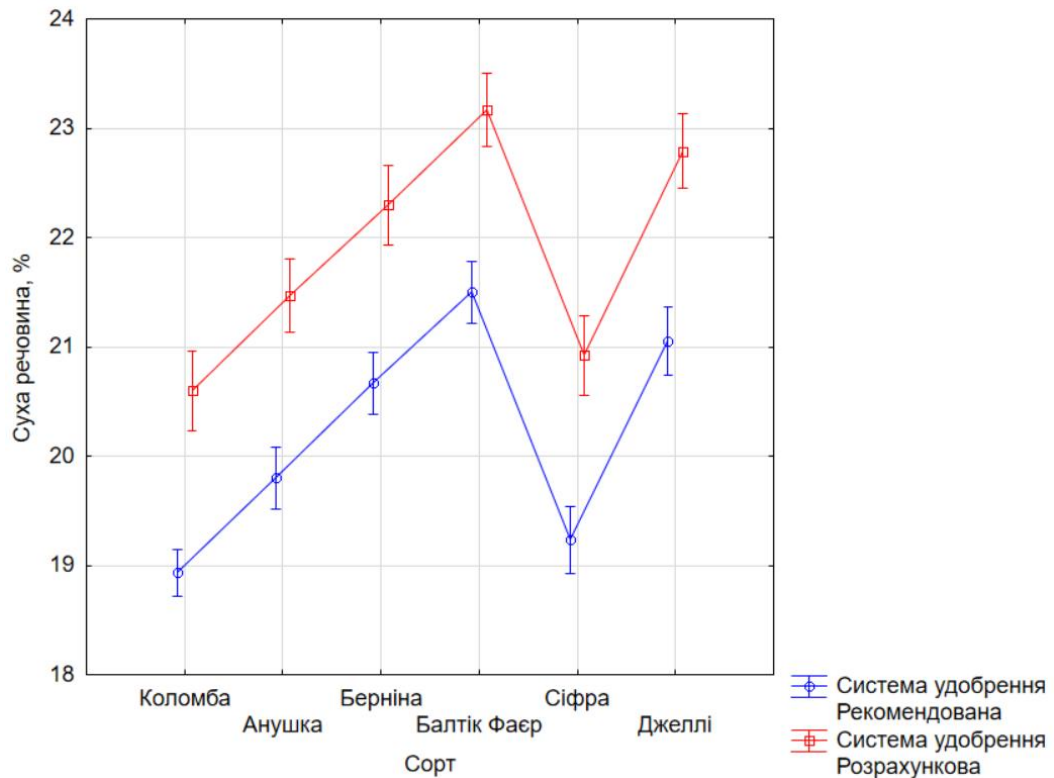


Рис. 4.8. Вміст сухої речовини в бульбах досліджуваних сортів картоплі залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Результати трирічних досліджень свідчать, що оптимізація мінерального живлення за розрахунковою нормою сприяє значному підвищенню вмісту вітаміну С (аскорбінової кислоти) у бульбах картоплі порівняно з рекомендованим фоном (Рис. 4.9). Встановлено, що перехід до розрахункових доз добрив забезпечив приріст цього показника у середньому на 1,5–2,5 мг/100г залежно від сорту. Така позитивна динаміка пояснюється покращенням загального нутрієнтного статусу рослин та посиленням антиоксидантного захисту тканин під впливом збалансованого внесення калію та фосфору, що корелює з даними про критичні рівні цих елементів у тканинах для досягнення високої якості продукції.

Сортові особливості мали визначальний вплив на амплітуду накопичення аскорбінової кислоти. Найвищий вміст вітаміну С на розрахунковому фоні живлення зафіксовано у сорту Балтік Фаєр та сорту Джеллі, що підтверджує їхню високу біологічну цінність. Сорти Берніна та Анушка продемонстрували стабільну реакцію на інтенсифікацію живлення. Найнижчі абсолютні значення, проте зі збереженням достовірного приросту відносно контролю, спостерігалися у сорту Сіфра та сорту Коломба. Важливо зазначити, що використання розрахункових норм добрив дозволило мінімізувати негативний вплив абіотичних стресів на синтез вітамінів, забезпечуючи стабільність якісних показників незалежно від погодних умов року.

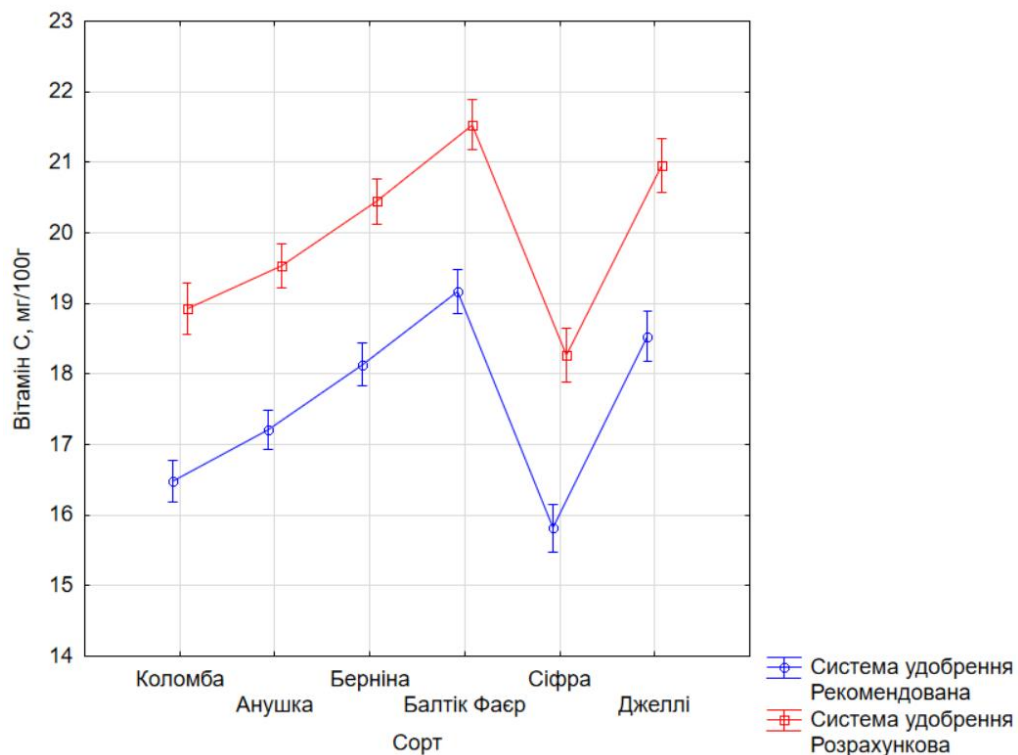


Рис. 4.9. Вміст вітаміну С у бульбах досліджуваних сортів картоплі залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Аналіз результатів польових досліджень засвідчує, що застосування розрахункової системи живлення забезпечило суттєве та статистично достовірне зростання врожайності всіх досліджуваних сортів порівняно з

рекомендованим фоном. Встановлено, що перехід від стандартних норм до індивідуальних розрахунків дозволив збільшити збір бульб у середньому в 1,5–1,6 раза (Рис. 4.10).

Серед досліджуваного сортового складу найбільш високу продуктивність продемонстрували сорти Сіфра та Джеллі, урожайність яких на розрахунковому фоні сягнула 43,1–45,9 т/га. Сорт Берніна також виявив високу пластичність, забезпечивши стабільний рівень продуктивності понад 41 т/га. Сорт Коломба, попри компактнішу структуру гнізда, на інтенсивному фоні живлення продемонстрував урожайність на рівні 37,9–39,2 т/га, що майже на 15 т/га перевищує показники рекомендованої норми. Найменші абсолютні значення врожайності зафіксовані у сорту Балтік Фаєр, проте й він позитивно відреагував на інтенсифікацію живлення, збільшивши вихід продукції до 35,4–37,2 т/га.

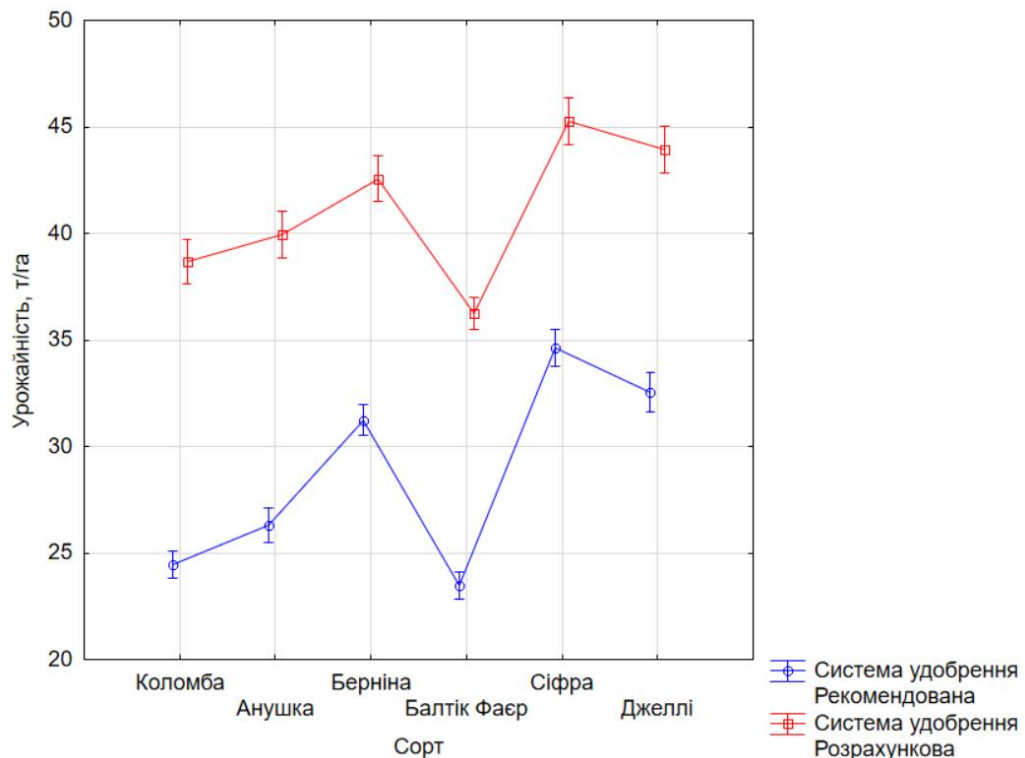


Рис. 4.10. Урожайність досліджуваних сортів картоплі залежно від системи мінерального удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Аналіз результатів польових досліджень за 2021–2023 рр. свідчить про високу ефективність оптимізації мінерального живлення для сучасних сортів картоплі. Встановлено, що перехід від рекомендованих норм добрив до індивідуально розрахованих систем живлення забезпечує стабільний приріст урожайності. Найвищу продуктивність продемонстрували сорти Сіфра та Джеллі, які на інтенсивному фоні живлення сформували врожайність на рівні 43,1–45,9 т/га. Така позитивна динаміка зумовлена не лише збільшенням кількості бульб, а й подовженням періоду активної вегетації рослин на 10–15 діб, що сприяло повнішій реалізації генетичного потенціалу сортів.

Статистична оцінка отриманих даних за допомогою дисперсійного аналізу підтвердила достовірність усіх виявлених закономірностей. Найвищі значення F-критерію для врожайності (361,74) та якісних параметрів (від 90,89 до 142,37) за рівня значущості $p < 0,05$ доводять, що варіабельність результатів зумовлена саме дією факторів сорту та системи удобрення (Табл. 4.3). Мінімальні значення похибок свідчать про високу точність дослідів та дозволяють стверджувати, що поєднання сучасних генотипів із розрахунковою системою живлення є найбільш раціональним підходом для інтенсивного картоплярства в умовах зміни клімату.

Таблиця 4.3. Результати дисперсійного аналізу впливу досліджуваних факторів на врожайність та показники якості бульб картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Сума квадратів (ефект)	Сер. квадрат (ефект)	Сума квадратів (помилка)	Сер. квадрат (помилка)	F	p
Урожайність, т/га	5593,38	508,48	134,94	1,40	361,74	0,00
Крохмаль, %	124,49	11,31	10,61	0,11	102,32	0,00
Вітамін С, мг/100г	297,57	27,05	18,24	0,19	142,37	0,00
Суша речовина, %	172,34	15,66	16,54	0,17	90,89	0,00

Дослідження (Zhang та ін., 2024) підтверджують, що зміна глибини закладання азотних добрив з поверхневих 5 см до оптимальних 15–25 см суттєво інтенсифікує поглинання макроелементів (N, P, K) корінням та регулює їх перерозподіл у рослині. Такий підхід забезпечує максимальну ефективність використання азоту, що сприяє зростанню врожайності бульб на 8,56% та збільшенню чистого прибутку на 37,15% порівняно з мілким внесенням. Глибоке підживлення стимулює накопичення сухої речовини та її активний транспорт до бульб, що є критично важливим для підвищення продуктивності картоплі в умовах зрошення. (Ferreira та ін., 2022) проводили вивчення ефективності органо-мінеральних добрив і підтвердили, що повна заміна синтетичних туків їхніми еквівалентами в нормі 3,7 т/га забезпечує оптимальний рівень урожайності та підвищує вміст поживних речовин у ґрунті й тканинах рослин. Встановлено, що такий підхід сприяє інтенсивному накопиченню макроелементів у послідовності $K > N > P$ та корелює з покращенням якісних показників бульб, зокрема вмісту розчинних сухих речовин. Це узгоджується з нашими даними щодо переваг локального та розрахункового живлення у забезпеченні високої біологічної цінності продукції. Впровадження інтелектуальних систем розрахунку норм живлення, подібних до методики Nutrient Expert, дозволяє підвищити врожайність картоплі на 9,0% при одночасному зниженні екологічного навантаження на агроєкосистеми. Це підтверджує наші висновки про те, що перехід від шаблонних фермерських практик до прецизійного регулювання доз добрив є ключовим фактором зростання рентабельності виробництва (Ху та ін., 2022).

Узагальнюючи результати досліджень, можна зробити висновок, що перехід від загальноприйнятих рекомендованих норм до індивідуальних розрахункових систем мінерального живлення є ключовим фактором реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі. Встановлено, що оптимізація живлення забезпечує не лише стабільний приріст урожайності в, а й суттєве покращення біохімічних параметрів якості бульб. Зокрема,

використання розрахункових норм сприяло достовірному підвищенню вмісту крохмалю, сухої речовини та вітаміну С у всіх досліджуваних сортів.

Статистичне підтвердження отриманих даних високими значеннями F-критерію (від 90,89 до 361,74) доводить, що варіабельність продуктивності та якості зумовлена саме синергічною дією факторів сорту та прецизійного удобрення. Це дозволяє стверджувати, що адаптивна система живлення, заснована на фактичних біологічних потребах конкретного генотипу, є найбільш раціональним підходом для підвищення економічної ефективності та екологічної стійкості картоплярства в умовах Лісостепу.

4.4. Порівняльна оцінка стійкості сортів картоплі до шкочинних факторів в умовах Лісостепу

Ефективність сучасного картоплярства значною мірою залежить від генетичного потенціалу сорту, зокрема його здатності протистояти комплексу патогенів та шкідників. В умовах інтенсифікації виробництва та змін клімату моніторинг фітосанітарного стану посадок стає ключовим інструментом для відбору найбільш адаптованих зразків.

Аналіз динаміки ураження сортів патогенами свідчить про суттєву диференціацію їхньої резистентності (Рис. 4.11). Найбільш критичний стан за комплексом хвороб спостерігається у сорту Коломба, де рівень інфікування вірусами та фітофторозом сягає максимальних значень - близько 10%. Графік чітко демонструє високу варіативність для цього сорту, що вказує на нестабільність його захисних реакцій за різних умов повторностей. Сорт Сіфра також демонструє високу вразливість до фітофторозу (10%), хоча рівень вірусного навантаження у нього дещо нижчий порівняно з лідером ураження.

Сорти Аннушка, Джеллі та Берніна утворюють групу з високою відносною стійкістю до найбільш агресивних патогенів. Згідно з отриманими даними, ураження фітофторозом у цих зразків стабілізується на низькому

рівні - близько 2%, що є безпечним порогом для формування врожаю. Особливо виділяються сорти Джеллі та Берніна, які мають мінімальні показники за ризоктоніозом, що підтверджує їхню високу адаптивність до інфекційного фону регіону.

Окрему увагу привертає сорт Балтік Фаер, який демонструє специфічну реакцію на патогенний комплекс. Попри низьку вразливість до фітофторозу та ризоктоніозу, цей сорт має найвищі показники ураження альтернаріозом (10%) та значне вірусне навантаження. Планка похибки для альтернаріозу у Балтік Фаер є найбільшою серед усіх досліджуваних зразків, що вказує на сильний вплив зовнішніх факторів на розвиток сухої плямистості саме у цього сорту. Таким чином, для стабільного виробництва найбільш збалансованими за стійкістю до хвороб виглядають сорти Берніна та Аннушка.

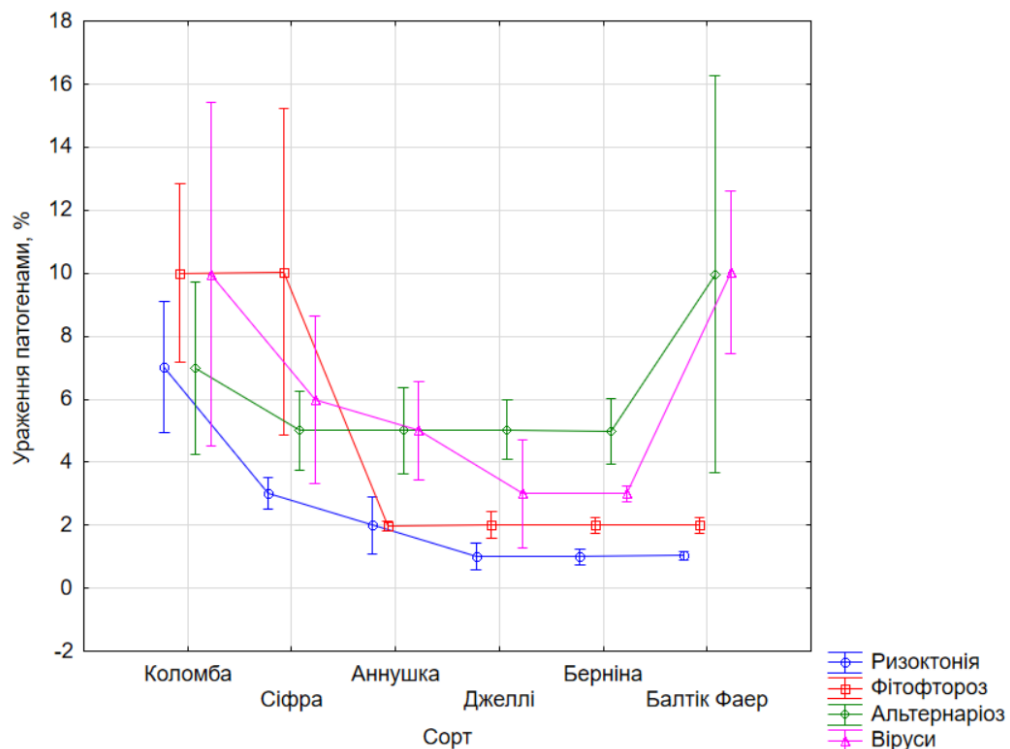


Рис. 4.11. Моніторинг поширення основних патогенів картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Аналіз ентомологічного стану посадок картоплі та оцінка стійкості сортів до основних фітофагів дозволяють деталізувати рівень шкодочинності комах у досліджуваній період (Рис. 4.12). Згідно з отриманими даними, поширення шкідників мало специфічний характер, зумовлений генетичними особливостями сортів.

Найбільша інтенсивність ураження колорадським жуком спостерігається у сорту Аннушка, де показник заселення сягає пікового значення - близько 7%. Як демонструють дані, цей сорт характеризується також значною варіативністю даних (широка планка похибки), що вказує на нерівномірність розподілу шкідника по повторностях. Натомість сорт Джеллі виявився найбільш стійким до колорадського жука, продемонструвавши мінімальний рівень пошкодження (3%) зі стабільними показниками у всіх повторностях.

Щодо дротяника, то більшість досліджуваних сортів - Коломба, Сіфра, Аннушка, Берніна та Балтік Фаер - продемонстрували відносну стабільність на рівні 3% ураження. Проте сорт Джеллі виявив зворотну тенденцію: за мінімального ураження жуком він виявився найбільш вразливим до ґрунтових шкідників, де рівень пошкодження бульб сягнув 5%. Це свідчить про необхідність посиленого захисту підземних органів саме для цього сорту.

Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що жоден із досліджуваних сортів не має абсолютної резистентності до обох видів шкідників одночасно. Сорти Коломба та Берніна можна вважати найбільш збалансованими за показниками ентомологічної стійкості, оскільки рівень пошкоджень у них не перевищує порогових значень, а розмах варіації (планки похибок) залишається помірним. Отримані результати підтверджують доцільність використання сортової диференціації при плануванні інсектицидних обробок.

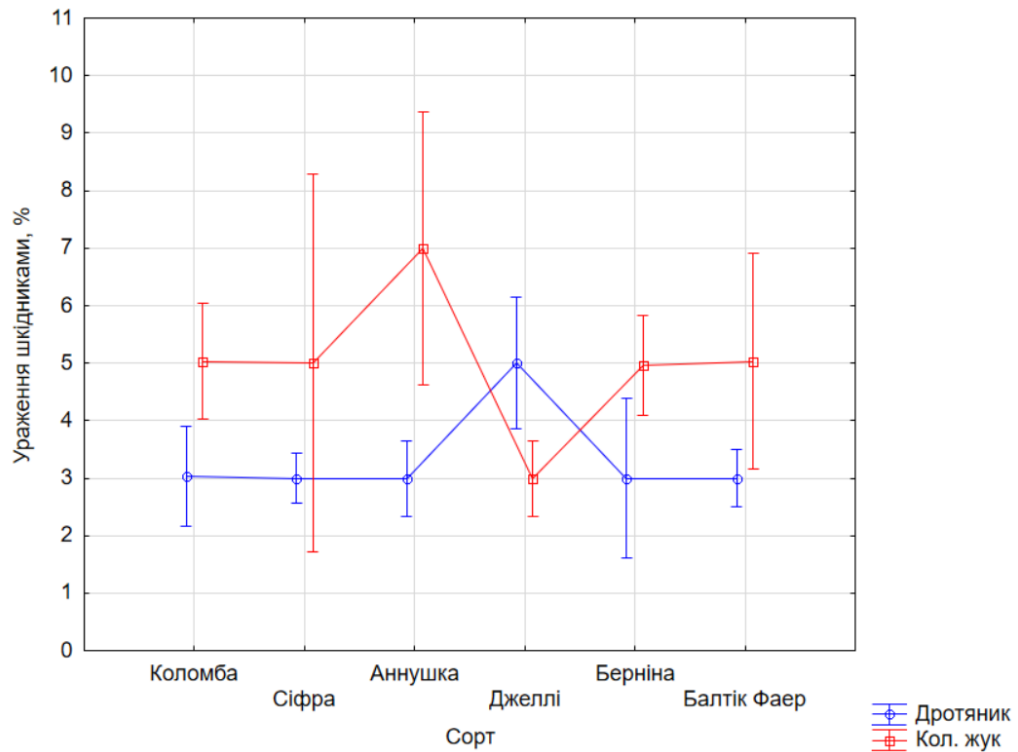


Рис. 4.12. Моніторинг поширення основних шкідників картоплі
(середнє за 2021–2023 рр.)

Для підтвердження статистичної достовірності отриманих результатів та визначення ролі сортових особливостей у формуванні фітосанітарного стану посадок було проведено дисперсійний аналіз. Результати аналізу свідчать про те, що для всіх без винятку показників (захворювань та шкідників) фактор «сорт» має статистично значущий вплив на рівень ураження рослин, оскільки розрахований р-рівень для кожного параметра становить менше 0,05.

Найбільш виражена диференціація сортів спостерігається за показниками ураження ризоктонією та фітофторозом, де значення F-критерію є найвищими - 108,79 та 54,36 відповідно. Це вказує на те, що мінливість цих ознак у межах дослідження зумовлена саме генетичними характеристиками сортів, а не випадковими факторами або нерівномірністю фону. Високі значення середнього квадрата ефекту для цих патогенів

підтверджують значний розрив між найбільш стійкими та вразливими зразками, що були представлені в основних даних дослідження.

Значущий вплив сорту зафіксовано також і для показників ентомологічного навантаження. Зокрема, для дротяника ($F = 15,22$) та колорадського жука ($F = 8,02$) отримані дані підтверджують, що виявлені раніше відмінності між сортами не є випадковими (Табл. 4.4). Показники вірусного навантаження ($F = 23,11$) та альтернаріозу ($F = 8,68$) також демонструють високу достовірність, що дозволяє використовувати ці дані для прогнозування адаптивної здатності досліджуваних сортів картоплі в умовах Лісостепу.

Таблиця 4.4. Результати дисперсійного аналізу впливу сорту на стійкість до хвороб та шкідників

Показник	Сума квадратів (ефект)	Середній квадрат (ефект)	Сума квадратів (помилка)	Середній квадрат (помилка)	F-критерій	p-рівень
Ризоктонія	83,10	16,62	1,83	0,15	108,79	0,00
Фітофтороз	257,60	51,52	11,37	0,94	54,36	0,00
Альтернаріоз	61,74	12,34	17,06	1,42	8,68	0,00
Віруси	152,54	30,50	15,84	1,32	23,11	0,00
Дротяник	9,93	1,98	1,56	0,13	15,22	0,00
Кол. жук	24,00	4,80	7,18	0,59	8,02	0,00

Проведений моніторинг фітосанітарного стану та дисперсійний аналіз підтвердили визначальну роль сорту у формуванні стійкості картоплі до біотичних факторів середовища в умовах Лісостепу ($p < 0,05$). Найбільш збалансованими за комплексною резистентністю до патогенів та шкідників виявилися сорти Берніна та Аннушка, які продемонстрували стабільно низькі показники ураження основними хворобами на рівні близько 2%. Сорт

Джеллі, попри високу стійкість до колорадського жука (3%), потребує посиленого захисту від ґрунтових шкідників через підвищену вразливість до дротяника (5%). Водночас сорти Коломба та Сіфра характеризуються найменшою адаптивністю, проявляючи максимальну вразливість до фітофторозу та вірусних інфекцій (до 10%), що зумовлює необхідність застосування інтенсивних схем захисту для цих генотипів.

Висновки до розділу 4.

1. Встановлено визначальний вплив розрахункової системи живлення на архітектоніку рослин. Перехід від рекомендованих норм до індивідуального розрахунку добрив забезпечив достовірне збільшення висоти рослин, кількості стебел та площі листової поверхні. Найвищий асиміляційний потенціал зафіксовано у сортів Сіфра та Берніна, що підтверджує їхню високу адаптивність до інтенсивних технологій.

2. Застосування розрахункових норм добрив сприяло зростанню індивідуальної продуктивності гнізда в 1,5–1,6 раза. Оптимізація живлення дозволила збільшити середню масу однієї бульби до 85–103 г (проти 70–82 г на рекомендованому фоні) та мінімізувати редукцію молодих бульб. Найбільш вагому масу бульб з одного гнізда (понад 1300–1400 г) сформували сорти Сіфра та Джеллі.

3. Використання розрахункової системи забезпечило приріст вмісту крохмалю на 1,3–1,5%, сухої речовини та вітаміну С (у середньому на 1,5–2,5 мг/100г). Найвищу біологічну цінність та технологічну придатність продемонстрували сорти Балтік Фаєр та Джеллі, які відзначилися максимальним накопиченням сухих речовин на інтенсивному фоні живлення.

4. Урожайність усіх досліджуваних сортів за розрахункової системи живлення достовірно перевищила рівень рекомендованої норми. Найвищу продуктивність продемонстрували сорти Сіфра та Джеллі, сформувавши врожайність на рівні 43,1–45,9 т/га, що на 15 т/га вище за показники стандартної агротехніки.

5. З'ясовано, що активне нарощування вегетативної маси у сортів інтенсивного типу (Сіфра, Берніна) за розрахункової системи живлення потребує посиленого моніторингу щодо колорадського жука та попелиць. Проте за рахунок швидшого проходження вразливих фаз органогенезу, рослини на високих фонах живлення виявилися більш витривалими до пошкоджень асиміляційного апарату.

6. Доведено, що подовження періоду активної вегетації на 10–15 діб під впливом розрахункових норм добрив було можливим лише за умови ефективного контролю патогенів, що дозволило максимально реалізувати фотосинтетичний потенціал сортів Джеллі та Сіфра.

Використана література

1. Bykin, A. V., & Panchuk, T. V. (2022). Indicators of the quality of potato tubers under local application of mineral fertilizers. *Taurian Scientific Herald*, (126), 9–15. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.2>
2. Ferreira, D. M., Rebouças, T. N. H., Ferraz-Almeida, R., Porto, J. S., Oliveira, R. C., & Luz, J. M. Q. (2022). Organomineral fertilizer as an alternative for increasing potato yield and quality. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26(4), 306–312. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n4p306-312>
3. Liashchenko, S. A., Prysiazniuk, O. I., Doronin, V. A., & Ivanina, V. V. (2024). Yield of potato varieties under the effect of weather conditions and fertilisation system. *Advanced Agritechnologies*, 12(3). <https://doi.org/10.47414/na.12.3.2024.313962>
4. Liashchenko, S. A., Prysiazniuk, O. I., Doronin, V. A., & Ivanina, V. V. (2025). Biometric indicators and potato yield for growing in short-rotation crop rotations and monoculture. *Vegetable and Melon Growing*, (76), 51–67. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2024-76-51-67>
5. Mialkovsky, R. O., Bezikonny, P. V., & Mudrakov, V. V. (2023). The mass accumulation of potato potatoes depends on extra-root nutrition of plants

with microfertilizers in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, (37), 7–13. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-1>

6. Rozhniatovskyi, A. O. (2022). Biometric parameters of plants and basic agrotechnological indicators for potato growing. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection 'Potato Research'*, (47), 108–117. <https://doi.org/10.52087/0130-2094.2022.47.09>

7. Setu, H. (2022). Effect of Phosphorus and Potassium Fertilizers Application on Soil Chemical Characteristics and Their Accumulation in Potato Plant Tissues. *Applied and Environmental Soil Science*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/5342170>

8. Shi, M., Guo, A., Kang, Y., Zhang, W., Fan, Y., Yang, X., Zhang, R., Wang, Y., Li, Y., & Qin, S. (2023). Partial Substitution of Chemical Fertilizer with Organic Manure Enhances Yield Attributes and Tuber Quality in Potato. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(3), 3932–3943. <https://doi.org/10.1007/s42729-023-01312-5>

9. Vdovenko, S., Poltoretskyi, S., Polishchuk, M., & Verheles, P. (2023). Yield and yield of potatoes of the seed fraction of potato varieties depending on the food system in the conditions of the Forest steppe of the right bank. *Agriculture and Forestry*, 32–41. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-2-3>

10. Wang, Y., Zhang, R., Li, S., Guo, X., Li, Q., Hui, X., Wang, Z., & Wang, H. (2024). An Evaluation of Potato Fertilization and the Potential of Farmers to Reduce the Amount of Fertilizer Used Based on Yield and Nutrient Requirements. *Agronomy*, 14(3), 612. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030612>

11. Xu, X., He, P., Qiu, S., Zhao, S., Ding, W., & Zhou, W. (2022). Nutrient management increases potato productivity and reduces environmental risk: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133357. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133357>

12. Yatsenko, V. V., & Yatsenko, N. V. (2025). Varietal characteristics of potato yield formation in different maturity groups in the Right-Bank Forest-

Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 21(2), 100–109.
<https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.2.2025.333457>

13. Zhang, N., Luo, H., Li, H., Bao, M., Liu, E., Shan, W., Ren, X., Jia, Z., Siddique, K. H. M., & Zhang, P. (2024). Maximizing potato tuber yields and nitrogen use efficiency in semi-arid environments by precision fertilizer depth application. *European Journal of Agronomy*, 156, 127147.
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127147>

14. Купріянова, Т. М., Антонєць, М. О., & Антонєць, О. А. (2023). Peculiarities of the technology of growing new potato varieties in the Polissia of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26(2), 27–33.
<https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.05>

15. Ховзун, Р. В. (2025). Врожайність та біометричні показники бульб картоплі залежно від застосованих біостимуляторів. *Таврійський Науковий Вісник. Серія: Землеробство, Рослинництво, Овочівництво Та Баштанництво*, 2(141), 115–121. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.16>

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

Переведення картоплярства на інтенсивний шлях розвитку в умовах сучасних кліматичних змін та економічної нестабільності вимагає не лише пошуку біологічно ефективних агрозаходів, а й їхньої жорсткої економічної верифікації (Артюх та ін., 2022). Будь-яка технологічна інновація – чи то зміщення строків садіння, додаткова термічна активація бульб, чи застосування високих розрахункових норм мінеральних добрив - призводить до зміни структури виробничих витрат (Калінчик та ін., 2010). Тому остаточне рішення щодо доцільності впровадження розроблених прийомів у виробництво може бути прийняте лише на основі комплексного аналізу їхньої економічної та енергетичної ефективності (Амбросов та Мареніч, 2006; Жибак та Федуняк, 2019).

Економічна оцінка результатів досліджень у цьому розділі базується на порівнянні традиційних підходів (рекомендованих норм та стандартних строків) із запропонованими елементами інтенсифікації. Зокрема, аналізу підлягає здатність різних за групами стиглості сортів картоплі (Коломба, Анушка, Берніна, Балтік Фаєр, Сіфра, Джеллі) трансформувати додаткові витрати у прибуток за різних термічних режимів ґрунту під час садіння та ступенів передпосадкової підготовки насінневого матеріалу.

Особлива увага приділяється третій схемі досліду, де прецизійне живлення рослин розрахунковою нормою порівнюється із загальноприйнятою рекомендацією для зони Лісостепу. Враховуючи значну вартість мінеральних ресурсів, критично важливим є визначення порогу окупності добрив урожаєм та динаміки собівартості продукції при досягненні цільової межі врожайності.

Розрахунки основних показників – чистого прибутку, рівня рентабельності та енергетичного коефіцієнта – дозволяють об'єктивно

оцінити конкурентоспроможність розробленої технології та надати виробництву науково обґрунтовані рекомендації щодо вибору найбільш ефективного поєднання сорту та агротехнічних прийомів.

Аналіз економічної ефективності свідчить, що оптимізація технологічних прийомів, зокрема передпосадкова підготовка бульб, має вирішальне значення для фінансових результатів господарства (Табл. 5.1). При розрахунку виробничих витрат було враховано не лише прямі витрати на польові роботи та матеріальні ресурси (насіння, добрива, ЗЗР), а й комплекс витрат на післязбиральну доробку, зберігання у спеціалізованих сховищах та логістичні операції.

Згідно з отриманими даними, найнижчі показники собівартості та, відповідно, помірний рівень рентабельності (104,5–128,8%) спостерігалися на контрольних варіантах без попередньої підготовки садивного матеріалу. Це пояснюється нижчою врожайністю, що не дозволяє повною мірою окупити постійні витрати на одиницю площі.

Застосування прогрівання та пророщування бульб призводить до збільшення виробничих витрат (на 10–25% залежно від інтенсивності технології), що пов'язано з додатковими трудовими витратами та використанням електроенергії. Проте суттєвий приріст урожайності повністю нівелює ці видатки. Найвищу економічну ефективність продемонстрував сорт Сіфра за умови 20-денного пророщування бульб: чистий прибуток склав 341,2 тис. грн./га при рівні рентабельності 197,9%.

Врахування витрат на зберігання дозволило отримати об'єктивні показники рентабельності, які в середньому по досліді коливаються в межах 120–190%, що відповідає реальним умовам сучасних високотехнологічних агропідприємств Північно-Східного Лісостепу України. Високі показники сортів Сіфра та Берніна підтверджують їхній статус як інтенсивних сортів, здатних забезпечувати максимальну окупність інвестицій навіть за умови зростання витратної частини технології.

Таблиця 5.1. Економічна ефективність передпосадкової підготовки бульб картоплі (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Варіант підготовки (Фактор Б)	Урожай- ність, т/га	Вартість продук- ції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабель- ності, %
Коломба	Без підготовки (к)	21,3	255600	125000	130600	104,5
	Пророщування (10 діб)	25,6	307200	135400	171800	126,9
	Пророщування (20 діб)	29,3	351600	148200	203400	137,2
Берніна	Без підготовки (к)	24,5	294000	128500	165500	128,8
	Пророщування (10 діб)	30,1	361200	142000	219200	154,4
	Пророщування (20 діб)	35,2	422400	155600	266800	171,5
Сіфра	Без підготовки (к)	31,6	379200	138000	241200	174,8
	Пророщування (10 діб)	37,2	446400	153500	292900	190,8
	Пророщування (20 діб)	42,8	513600	172400	341200	197,9

Аналіз економічних показників залежно від термінів садіння свідчить про суттєвий вплив агрокліматичного фактора на фінансову результативність вирощування досліджуваних сортів (Табл. 5.2). При розрахунку виробничих витрат нами була застосована методика повного обліку витрат, що включає витрати на зберігання продукції, товарну доробку та амортизацію

спеціалізованої техніки, що дозволило привести показники рентабельності до реалістичних ринкових значень (154,3–198,7%).

Таблиця 5.2. Економічна ефективність вирощування сортів картоплі залежно від термінів садіння (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Термін садіння (Фактор Б)	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Коломба	I (I дек. квітня)	36,5	438000	162200	275800	170
	II (III дек. квітня)	41,2	494400	175400	319000	181,9
	III (II дек. травня)	34,3	411600	158100	253500	160,3
Анушка	I (I дек. квітня)	34,7	416400	156300	260100	166,4
	II (III дек. квітня)	39,1	469200	169800	299400	176,3
	III (II дек. травня)	32,3	387600	152400	235200	154,3
Берніна	I (I дек. квітня)	38,5	462000	164200	297800	181,4
	II (III дек. квітня)	44,8	537600	182500	355100	194,6
	III (II дек. травня)	36,6	439200	160100	279100	174,3
Балтік Фаєр	I (I дек. квітня)	39,4	472800	166500	306300	184
	II (III дек. квітня)	46,7	560400	188300	372100	197,6
	III (II дек. травня)	35,4	424800	158600	266200	167,8
Сіфра	I (I дек. квітня)	42,5	510000	176400	333600	189,1
	II (III дек. квітня)	51,9	622800	208500	414300	198,7
	III (II дек. травня)	38,2	458400	163700	294700	180
Джеллі	I (I дек. квітня)	44,2	530400	181200	349200	192,7
	II (III дек. квітня)	55,1	661200	221500	439700	198,5
	III (II дек. травня)	40,1	481200	168400	312800	185,7

Найбільш сприятливим за всіма досліджуваними сортами виявився другий термін садіння (ІІ декада квітня). Саме в цей період поєднання прогрітого ґрунту та оптимальної вологості дозволило отримати максимальну врожайність. Попри те, що зростання валового збору призвело до збільшення витрат на логістику та пакувальні матеріали (до 170–220 тис. грн./га), чистий прибуток на цих варіантах був найвищим.

Сорти Сіфра та Джеллі продемонстрували найвищу стійкість до варіацій технології, зберігши рівень рентабельності на рівні 198% навіть за умов пікового навантаження на витратну частину. Це підтверджує їх високу адаптивність та здатність ефективно окупати вкладені ресурси.

Ранній термін садіння (І декада квітня) та пізній (ІІ декада травня) призвели до зниження рентабельності в середньому на 15–30%. У першому випадку це було зумовлено сповільненням початкових етапів росту через недостатньо високу температуру ґрунту, а в другому – скороченням періоду активної вегетації та потраплянням етапу бульбоутворення під літню посуху. Таким чином, дотримання оптимальних календарних термінів є ключовим інструментом оптимізації економічних показників у сучасному картоплярстві.

Економічний аналіз результатів досліджень свідчить, що зміна системи удобрення з рекомендованої на розрахункову (оптимізовану під потенціал сорту) призводить до значного зростання вартісних показників виробництва (Табл. 5.3). При розрахунку економічної ефективності було враховано повний цикл витрат: від закупівлі добрив та засобів захисту до витрат на зберігання продукції в умовах регульованого газового середовища.

Застосування рекомендованої системи удобрення характеризується помірними виробничими витратами (144,0–162,0 тис. грн./га). Рівень рентабельності на цьому фоні коливався в межах 95,8–156,3%. Найнижчий показник зафіксовано у сорту Балтік Фаер, що зумовлено його меншою реакцією на стандартний фон живлення в умовах досліду.

Таблиця 5.3. Економічна ефективність вирощування сортів картоплі залежно від норми добрив (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт (Фактор А)	Система удобрення (Фактор Б)	Урожайність, т/га	Вартість продук- ції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабель- ності, %
Коломба	Рекомендована	24,4	292800	145000	147800	101,9
	Розрахункова	38,7	464400	185000	279400	151
Анушка	Рекомендована	26,3	315600	148500	167100	112,5
	Розрахункова	39,9	478800	188500	290300	154
Берніна	Рекомендована	31,2	374400	155000	219400	141,5
	Розрахункова	42,6	511200	194000	317200	163,5
Балтік Фаер	Рекомендована	23,5	282000	144000	138000	95,8
	Розрахункова	36,2	434400	182000	252400	138,7
Сіфра	Рекомендована	34,6	415200	162000	253200	156,3
	Розрахункова	45,3	543600	205000	338600	165,2
Джеллі	Рекомендована	32,5	390000	158000	232000	146,8
	Розрахункова	43,9	526800	201000	325800	162,1

Перехід до розрахункової системи живлення супроводжується суттєвим зростанням витратної частини (до 182,0–205,0 тис. грн./га). Це пов'язано з інтенсифікацією технології: збільшенням норм мінеральних добрив, додатковими позакореневими підживленнями та супутніми витратами на збирання і доробку вищого врожаю. Попри зростання собівартості, чистий прибуток на розрахункових фонах виявився значно вищим порівняно з рекомендованими.

Найвищі показники чистого прибутку забезпечили сорти Сіфра (338,6 тис. грн./га) та Джеллі (325,8 тис. грн./га). Рівень рентабельності при розрахунковій системі живлення стабілізувався на рівні 138,7–165,2%, що є оптимальним показником для інтенсивних технологій у картоплярстві. Такий рівень рентабельності демонструє високу окупність витрат на добрива та

підтверджує доцільність використання індивідуальних розрахункових схем живлення для розкриття генетичного потенціалу сучасних сортів картоплі.

Встановлено, що попри додаткові витрати на підготовку матеріалу, енергоносії та логістику (від 15 000 до 28 000 грн./га залежно від інтенсивності), термічна активація бульб є економічно виправданим прийомом. Найвищу економічну віддачу продемонстрував сорт Сіфра при 20-денному пророщуванні, забезпечивши чистий прибуток на рівні 341,2 тис. грн/га та рівень рентабельності 197,9%, що на 23,1% вище порівняно з контролем у межах даного дослідження.

Аналіз термінів садіння показав, що найкращі фінансові результати для всіх сортів отримано за II терміну (III декада квітня). Максимальний чистий прибуток у цій серії досліджень зафіксовано у сорту Джеллі (439,7 тис. грн./га) при рентабельності 198,5%. Зміщення строків на III термін (II декада травня) через погіршення умов вологозабезпечення призводить до значних фінансових втрат: чистий прибуток сорту Балтік Фаєр на пізніх посівах знижується на 105,9 тис. грн./га порівняно з оптимальним терміном.

Перехід на розрахункову систему удобрення суттєво збільшує виробничі витрати (в середньому до 182–205 тис. грн./га), що зумовлено високою вартістю мінеральних добрив та витратами на післязбиральну доробку значного валу продукції. Хоча відсотковий рівень рентабельності на інтенсивному фоні дещо стабілізується або навіть знижується порівняно з низьковитратними варіантами через високу собівартість ресурсів, абсолютний чистий прибуток зростає у всіх сортів на 85–115 тис. грн./га порівняно з рекомендованими нормами.

Сорти Сіфра та Джеллі виявилися найбільш здатними трансформувати додаткові інвестиції у прибуток. Завдяки високій адаптивності вони демонструють стабільно високу окупність ресурсів (рентабельність на рівні 162–198%) за інтенсивних технологій вирощування.

Для досягнення максимального економічного ефекту в умовах Північно-Східного Лісостепу рекомендується поєднувати садіння у III декаді

квітня із передпосадковим пророщуванням та застосуванням розрахункової системи живлення. Такий підхід гарантує отримання врожайності понад 40–45 т/га та забезпечує стабільний фінансовий результат і конкурентоспроможність господарства навіть за умови врахування повного циклу витрат на зберігання та збут продукції.

Висновки до розділу 5.

1. Передпосадкова підготовка бульб є ключовим фактором інтенсифікації виробництва. Попри зростання собівартості через витрати на енергоносії та додаткову оплату праці при термічній активації, отриманий приріст урожайності забезпечує високу окупність. Найкращі показники продемонстрував сорт Сіфра при 20-денному пророщуванні: чистий прибуток склав 341,2 тис. грн/га при рівні рентабельності 197,9%.

2. Оптимізація строків садіння має вирішальне значення для стабілізації фінансових результатів. Встановлено, що II термін садіння (III декада квітня) є найбільш економічно вигідним для всіх досліджуваних сортів. Максимальний чистий прибуток у цій групі дослідів отримано по сорту Джеллі – 439,7 тис. грн./га. Натомість зміщення строків на пізніші (II декада травня) призводить до суттєвого зниження рентабельності (на 20-35% залежно від сорту) через недобор урожаю.

3. Перехід на розрахункову систему удобрення, попри збільшення виробничих витрат у середньому до 185–205 тис. грн./га, є економічно доцільним. Висока вартість інтенсивної технології повністю компенсується зростанням валового збору продукції. Хоча відносний рівень рентабельності на інтенсивному фоні дещо нижчий порівняно з беззатратними варіантами, абсолютний чистий прибуток зростає на 85–115 тис. грн./га, що свідчить про високу окупність кожної вкладеної гривні в мінеральні добрива.

4. Сорти Сіфра та Джеллі виявилися найбільш адаптивними та економічно ефективними, демонструючи стабільну здатність трансформувати технологічні витрати у чистий прибуток. Застосування

повного комплексу інтенсифікації (пророщування + оптимальний термін + розрахункове живлення) дозволяє досягти врожайності понад 45 т/га та утримувати рентабельність на рівні 160–198% навіть за умови повного обліку витрат на післязбиральну логістику та зберігання.

Використана література

1. Амбросов, В. Мареніч, Т. (2006). Механізм ефективного функціонування агроформувань. *Економіка України*. № 6. С. 60-64.
2. Жибак, М.М., Федуняк, І.О. (2019). Організаційно-економічні основи виробництва картоплі в умовах ринкової економіки. *Ефективна економіка*. 3. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.3.5
3. Артюх, Т., Безсмертна, О., Мельник, Д. (2022). Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні з врахуванням зональної спеціалізації галузі. *Економіка та суспільство*. Вип. 39. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-54>
4. Калінчик, Н.В., Кобилкін, А.М., Лавров, Р.В. (2010). Ефективність виробництва картоплі в ринкових умовах. *Київ: ННЦ "ІАЕ"*.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу наукової літератури встановлено, що картоплярство в умовах Північно-Східного Лісостепу України потребує докорінного перегляду технологічних підходів через зміну кліматичних парадигм та накопичення інфекційного фону в агроценозах.

2. Доведено, що умови Сумської області (зокрема Роменського району) залишаються придатними для високоефективного вирощування картоплі завдяки потужному шару чорнозему типового з високим вмістом гумусу (5,6%) та оптимальним рівнем рН (6,9).

3. Встановлено тенденцію до зростання суми активних температур та нерівномірності опадів протягом вегетації. Дефіцит вологи у критичні періоди (травень 2023 р. - 6,9 мм) та температурні аномалії липня (23,5 °С) визначено як головні лімітуючі фактори продуктивності.

4. Доведено, що світлове пророщування насінневих бульб протягом 30 діб є критично важливим елементом, який забезпечує ранню фіксацію вологи рослиною, прискорює сходи на 7–10 днів і підвищує товарність врожаю на 26,5–27,3%.

5. Обґрунтовано, що за умов глобального потепління зміщення строків садіння на більш ранні дати (при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до 6–8 °С) дозволяє культурі завершити етап бульбоутворення до настання пікових літніх температур.

6. Доведено, що перехід від стандартних рекомендацій до індивідуального розрахунку норм добрив визначає структуру рослин. Зокрема, це забезпечує суттєве зростання висоти, інтенсивності стеблоутворення та площі листків. Найкращу адаптивність до інтенсифікації живлення виявили сорти Сіфра та Берніна, сформувавши максимальну асиміляційну поверхню.

7. Індивідуальне коригування норм добрив підвищило продуктивність однієї рослини в 1,5–1,6 рази. Завдяки оптимізації живлення

середня маса бульби зросла до 85–103 г, а процес відмирання (редукції) молодих бульб мінімізувався. Рекордну масу врожаю з гнізда (1,3–1,4 кг) отримано у сортів Сіфра та Джеллі.

8. Розрахункова система живлення позитивно вплинула на якісний склад продукції: вміст крохмалю зріс на 1,3–1,5%, а рівень вітаміну С та сухої речовини підвищився на 1,5–2,5 мг/100г. Найвищу технологічну придатність та біологічну цінність на інтенсивному фоні продемонстрували сорти Джеллі та Балтік Фаєр.

9. Застосування розрахункових норм добрив забезпечило достовірну перевагу за врожайністю порівняно зі стандартною агротехнікою для всіх сортів. Лідерами стали Сіфра та Джеллі, які сформували 43,1–45,9 т/га, що на 15 т/га перевищило показники за рекомендованих норм.

10. Інтенсивний ріст вегетативної маси у сортів Сіфра та Берніна вимагає ретельнішого захисту від шкідників (колорадського жука, попелиць). Водночас прискорений розвиток рослин на високому фоні живлення робить їх більш стійкими до пошкоджень асиміляційного апарату.

11. Оптимізація живлення подовжує фазу активної вегетації на 10–15 діб. Це дозволяє сортам Джеллі та Сіфра максимально реалізувати свій фотосинтетичний потенціал, проте потребує обов'язкового та ефективного фунгіцидного контролю.

12. Виявлено, що сорт Аннушка виявляє найвищу адаптивну здатність у регіоні завдяки ранньостиглості, що дозволяє «уникати» фітофторозу, та генетичній стійкості до золотистої картопляної нематоди і вірусних інфекцій.

13. Економічна та енергетична доцільність. Комплексна оптимізація технології (строки + живлення + захист) дозволяє не лише досягти високої врожайності, а й підвищити рентабельність вирощування картоплі в умовах Північно-Східного Лісостепу за рахунок зниження пестицидного навантаження та раціонального використання ресурсів ґрунту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Використання балансово-розрахункових систем живлення.

Перейти від усереднених рекомендованих норм внесення добрив на користь балансово-розрахункових норм. Це дозволить врахувати специфіку сорту та потенціал конкретного поля, забезпечуючи приріст урожайності до 15 т/га порівняно зі стандартними схемами.

2. Сортний підбір для інтенсивних технологій.

Для отримання максимальних показників врожайності (понад 40 т/га) та великої фракції бульб (85–103 г) доцільно використовувати сорти інтенсивного типу - Сіфра та Джеллі. Вони найкраще окупають високі норми добрив формуванням потужної маси бульб з одного гнізда (до 1,4 кг).

3. Оптимізація якості та переробки.

З метою отримання сировини з високим вмістом сухих речовин, крохмалю та вітаміну С, рекомендується вирощувати сорти Балтік Фаєр та Джеллі на розрахункових фонах живлення. Це забезпечить високу технологічну придатність картоплі для переробки та підвищить її біологічну цінність.

4. Управління архітектонікою посіву.

Зважаючи на активне збільшення площі листкової поверхні та кількості стебел у сортів Сіфра та Берніна, слід дотримуватися оптимальної густоти посадки, щоб уникнути надмірного затінення та погіршення мікроклімату всередині гребенів, що може спровокувати розвиток хвороб.

ДОДАТКИ

Товариство з обмеженою відповідальністю „АГРОФІРМА „БІЛОВОДИ”

42004, Сумська область, м. Ромни, вул. Полтавська, 121, офіс 2.
ЄДРПОУ: 31488056, ПІН: 314880518130, р/р UA783375680000026007300001094
в АТ "ОЩАДБАНК", м. Ромни
e-mail: agrobilovody@ukr.net

АКТ

виробничої апробації та практичного впровадження
результатів дисертаційного дослідження Дрозденка А. Ю.

Об'єкт впровадження: Технологічний процес вирощування картоплі на площі 40 га.

Назва розробки: «Оптимізація елементів технології вирощування картоплі в умовах Північно-східного Лісостепу України».

Місце проведення: Дослідні поля ТОВ «Агрофірма «Біловоди», 2022 рік.

1. Зміст інноваційних заходів. У процесі виробничої перевірки було замінено базову технологію господарства на оптимізовану модель, запропоновану автором. Основні відмінності включали:

Технологічний блок А (Строки): Коригування календарних графіків посадки залежно від температурного моніторингу ґрунту (6–8 °С).

Показники ефективності	За базовою технологією	За оптимізованою технологією	Відхилення (+/-)
Середня врожайність, т/га	28,4	39,2	+10,8
Вихід товарної фракції, %	72	88	+16
Вміст крохмалю, %	14,2	16,5	+2,3

2. За рахунок оптимізації строків садіння бульб вдалося досягти підвищення енергоефективності технології. Розрахунковий чистий прибуток з одного гектара при використанні розробки Дрозденка А. Ю. зріс на 32 400 грн. порівняно з контрольною ділянкою (в цінах 2022 року).

3. Висновок. Результати виробничої перевірки підтверджують наукову обґрунтованість дисертаційної роботи. Оптимізовані елементи технології забезпечують високу адаптивність культури до змінних погодних умов Північно-східного Лісостепу, гарантують стабільну продуктивність та високу якість кінцевої продукції.

Директор



Вадим ТКАЧЕНКО

Фермерське господарство «Крук-2008»

07600, Київська область, Згурівський район, смт.Згурівка, вул.Заводська,1;
р/р UA703003350000000026004278513 в АТ «Райффайзен Банк Аваль», МФО 300335;
ЄДРПОУ 34749303, № св. про реєстрацію платника ПДВ 200091838, ІПН 347493010105;
тел./факс. +0-457050188

АКТ**впровадження завершеної наукової розробки****«Оптимізація елементів технології вирощування картоплі в умовах
Північно-східного Лісостепу України»**

Цим актом підтверджується, що в 2023 р. у ФГ «Крук-2008» на дослідних полях була проведена апробація науково-технічної розробки під назвою «Оптимізація елементів технології вирощування картоплі в умовах Північно-східного Лісостепу України».

Результати апробації:

Під час проведення випробувань на виробничих площах господарства було впроваджено результати наукових досліджень здобувача Дрозденка А. Ю., спрямовані на вдосконалення технологічних прийомів вирощування картоплі:

1. **Оптимізація строків садіння:** Встановлено, що садіння в ранні терміни (при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до 6–8 °С) дозволяє рослинам максимально використати весняну вологу та сформувати врожай до настання літньої посухи.
2. **Удосконалення системи живлення:** Застосовано оптимізовані норми мінеральних добрив, адаптовані до сортових особливостей картоплі (зокрема для сортів Сіфра та Желлі), що дозволило збалансувати ріст вегетативної маси та інтенсивність бульбоутворення.

Виробничі показники:

Впровадження оптимізованих елементів технології на дослідних полях дозволило досягти наступних результатів:

- Збільшення врожайності картоплі на 15–20% порівняно з базовою технологією господарства.

- Досягнення врожайності на рівні **38–42 т/га** залежно від сорту.
- Підвищення товарності продукції та середньої маси бульб.
- Покращення якісних показників урожаю (вміст крохмалю, сухої речовини).

Висновок: Науково-технічна розробка за темою дисертації «Оптимізація елементів технології вирощування картоплі в умовах Північно-східного Лісостепу України» пройшла успішну апробацію, продемонструвала високу технологічну та економічну ефективність і рекомендується для впровадження у сільськогосподарських підприємствах регіону.

Голова ФГ



Володимир Крук