

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису
УДК 633.14:631.573:631.8

Гуменюк Олег Вадимович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У СТОВ «ДОВІРА» ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РАЙОНУ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ Гуменюк О. В.

Керівник роботи:

Кравчук Микола Миколайович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2025

Зміст

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	7
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
РОЗДІЛ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІД- ЖЕННЯ	14
2.1. Умови та місце проведення дослідження	14
2.2. Методика проведення дослідження	18
2.3. Характеристика сортів	19
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої сортів «Скаген та Кубус»	24
3.2. Формування врожаю пшениці озимої залежно від системи удобрення	28
3.3. Енергетична та економічна ефективність вирощування пшениці озимої	31
ВИСНОВКИ	35
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37

АНОТАЦІЯ

Гуменюк О. В. «Вплив системи удобрення на формування врожаю пшениці озимої у СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр». Спеціальність 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2025 р.

Робота викладена на 40 сторінках комп'ютерного набору, містить 8 таблиць, 5 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 37 найменувань.

Кваліфікаційна робота спрямована на дослідження ефективності застосування системи удобрення у технології вирощування пшениці озимої на базі СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області. У дослідженні подано наукове обґрунтування ролі системи удобрення у формуванні поживного режиму зернових культур.

Пшениця озима є однією з провідних зернових культур сучасного землеробства та відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчих потреб населення, розвитку аграрної економіки й стабільності сільськогосподарського виробництва. В Україні ця культура займає провідне місце у структурі посівних площ і слугує основною сировиною для виготовлення хлібобулочних виробів, що визначає її стратегічне значення для продовольчої безпеки держави.

Зерно пшениці озимої відзначається високою харчовою цінністю та збалансованим хімічним складом. Воно містить значні обсяги білка і клейковини, вуглеводи, вітаміни групи В, а також макро- та мікроелементи й інші біологічно активні речовини, які зумовлюють високі технологічні та хлібопекарські показники зерна. Побічна продукція культури широко використовується у тваринництві та може бути джерелом органічної сировини в аграрному виробництві.

З агротехнічної точки зору пшениця озима посідає важливе місце у структурі сівозмін, оскільки ефективно використовує запаси вологи осінньо-

зимового періоду, формує добре розвинену кореневу систему та позитивно впливає на агрофізичний стан ґрунту. Ранні строки досягання і збирання культури створюють сприятливі передумови для своєчасної та якісної підготовки ґрунту під наступні сільськогосподарські культури. Високий рівень адаптивності сучасних сортів забезпечує можливість стабільного вирощування пшениці озимої в різних ґрунтово-кліматичних умовах України.

Виробництво пшениці озимої є економічно обґрунтованим завдяки відносно стабільним показникам урожайності та сталому попиту на зерно як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. За умови дотримання науково обґрунтованих технологічних рішень, зокрема оптимізації систем удобрення, культура здатна максимально реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності.

За сучасних умов інтенсифікації аграрного виробництва та зростання антропогенного впливу на агроекосистеми особливої актуальності набувають технології, спрямовані на підвищення ефективності використання ресурсів і збереження ґрунтової родючості. У цьому контексті застосування рідких органо-мінеральних добрив розглядається як перспективний напрям удосконалення системи живлення пшениці озимої, що поєднує високу доступність елементів живлення для рослин із позитивним впливом на ґрунтове середовище та біологічну активність агроценозів.

Використання рідких органо-мінеральних добрив сприяє підвищенню коефіцієнта засвоєння поживних речовин, активізації фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, поліпшенню росту й розвитку посівів, що в кінцевому результаті забезпечує зростання врожайності та покращення якісних характеристик зерна.

Ключові слова: продуктивні стебла, урожайність, маса 1000 зерен, пшениця озима, урожайність, зернові культури.

ANNOTATION

Gumenyuk O. V. "The influence of the fertilization system on the formation of the winter wheat harvest in the "Dovira" agricultural cooperative of the Khmelnytskyi district of the Khmelnytskyi region". – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for the degree of "Master". Specialty 201 "Agronomy". Polesie National University, m. Zhytomyr, 2025.

The work is presented on 40 pages of a computer set, contains 8 tables, 5 figures, consists of an introduction, 3 sections, conclusions, recommendations for production. The list of sources used includes 37 items.

The qualification work is aimed at studying the effectiveness of the application of the fertilizer system in the technology of growing winter wheat on the basis of the "Trust" agricultural cooperative of the Khmelnytskyi district of the Khmelnytskyi region. The study provides a scientific justification for the role of the fertilizer system in the formation of the nutritional regime of grain crops.

Winter wheat is one of the leading grain crops of modern agriculture and plays an important role in ensuring the food needs of the population, the development of the agrarian economy and the stability of agricultural production. In Ukraine, this crop occupies a leading place in the structure of sown areas and serves as the main raw material for the production of bakery products, which determines its strategic importance for the food security of the state.

Winter wheat grain is characterized by high nutritional value and balanced chemical composition. It contains significant amounts of protein and gluten, carbohydrates, B vitamins, as well as macro- and microelements and other biologically active substances, which determine the high technological and baking performance of the grain. By-products of the crop are widely used in animal husbandry and can be a source of organic raw materials in agricultural production.

From an agrotechnical point of view, winter wheat occupies an important place in the structure of crop rotation, as it effectively uses moisture reserves of the autumn-winter period, forms a well-developed root system and has a positive effect

on the agrophysical condition of the soil. Early ripening and harvesting of the crop create favorable conditions for timely and high-quality soil preparation for subsequent crops. The high level of adaptability of modern varieties ensures the possibility of stable cultivation of winter wheat in various soil and climatic conditions of Ukraine.

Winter wheat production is economically viable due to relatively stable yield indicators and stable demand for grain in both domestic and foreign markets. Provided that scientifically based technological solutions are followed, in particular, optimization of fertilizer systems, the crop is able to maximize its genetic productivity potential.

Under current conditions of intensification of agricultural production and increasing anthropogenic impact on agroecosystems, technologies aimed at increasing the efficiency of resource use and preserving soil fertility are of particular relevance. In this context, the use of liquid organo-mineral fertilizers is considered a promising direction for improving the winter wheat nutrition system, which combines high availability of nutrients for plants with a positive impact on the soil environment and biological activity of agrocenoses.

The use of liquid organo-mineral fertilizers contributes to an increase in the nutrient absorption rate, activation of physiological and biochemical processes in plants, improvement of crop growth and development, which ultimately ensures an increase in yield and improvement of grain quality characteristics.

Keywords: *productive stems, yield, 1000-grain weight, winter wheat, yield, grain crops.*

ВСТУП

Актуальність теми. Пшениця озима належить до провідних зернових культур України та має визначальне значення для формування продовольчих ресурсів, підтримання стабільності аграрного виробництва і розвитку експортного напрямку. Культура займає вагоме місце в структурі посівних площ і є базовою сировиною для виготовлення хлібобулочних виробів, комбікормів і продукції глибокої переробки. Водночас за умов посилення кліматичної нестабільності, що проявляється у дефіциті вологи, нерівномірному розподілі опадів та погіршенні агрохімічного стану ґрунтів, отримання стабільних урожаїв дедалі більше залежить від оптимізації елементів технології вирощування, передусім системи живлення рослин [2-5].

Перспективним шляхом підвищення продуктивності пшениці озимої є впровадження науково обґрунтованої системи удобрення. Такі системи передбачають поєднання мінеральних елементів живлення з органічними компонентами, зокрема гуміновими й фульвокислотами, які позитивно впливають на агрофізичні властивості ґрунту, активізують мікробіологічні процеси та створюють сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Використання рідких форм добрив забезпечує їх швидке залучення до ґрунтового розчину, рівномірне поширення в орному шарі та підвищення коефіцієнта засвоєння поживних речовин культурою [7].

Особливо важливим є вивчення ефективності системи удобрення в умовах досліджуваної агрозони, де ґрунти часто характеризуються недостатнім або середнім рівнем забезпечення доступними формами основних елементів живлення, що негативно позначається на врожайності сільськогосподарських культур. Для сірих лісових ґрунтів, поширених у межах СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області, застосування збалансованої системи удобрення є необхідною умовою поліпшення фізико-хімічних показників ґрунту та підвищення його біологічної активності.

З огляду на зниження рівня ґрунтової родючості, подорожчання традиційних мінеральних добрив і зростання вимог до якості зернової

продукції, актуальним є пошук науково обґрунтованих підходів до вибору норм і способів внесення добрив різного походження. У зв'язку з цим вивчення впливу системи удобрення на продуктивність пшениці озимої в умовах СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області набуває важливого теоретичного та прикладного значення.

Метою кваліфікаційної роботи є комплексна оцінка дії системи удобрення на процеси росту, розвитку та формування врожайності пшениці озимої, вирощуваної на сірих лісових ґрунтах СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області, а також встановлення найбільш доцільних норм їх застосування з урахуванням урожайності та економічної ефективності виробництва.

Для досягнення поставленої мети в процесі досліджень передбачалося розв'язання таких завдань:

1. вивчити особливості росту, розвитку та основні біометричні показники рослин пшениці озимої за різних варіантів удобрення;
2. оцінити вплив систем удобрення на кількісні й якісні показники зерна пшениці озимої;
3. проаналізувати формування елементів структури врожаю та рівень кінцевої продуктивності культури залежно від варіантів удобрення;
4. визначити економічну й енергетичну ефективність застосування різних систем удобрення в технології вирощування пшениці озимої.

Об'єктом дослідження є процеси росту й розвитку агроценозів пшениці озимої та особливості формування її врожайності під впливом різних систем удобрення в ґрунтово-кліматичних умовах лісостепової зони на сірих лісових ґрунтах.

Предмет дослідження охоплює сукупність теоретичних, технологічних, методичних і практичних аспектів технології вирощування пшениці озимої з урахуванням застосування різних систем удобрення.

Методологічну основу досліджень становили загальнонаукові та спеціальні методи пізнання. У процесі виконання кваліфікаційної роботи

використовувалися польові та лабораторні експерименти, методи спостереження, аналізу, синтезу й узагальнення експериментальних даних, а також системний підхід і статистична обробка результатів, прийняті в агрономічних дослідженнях [3].

Особистий внесок автора полягає в опрацюванні та критичному аналізі наукових джерел за темою дослідження, розробленні програми і методики проведення експериментів, закладанні та супроводі польових дослідів. Автором здійснено відбір ґрунтових і рослинних зразків, проведено їх лабораторні аналізи та виконано статистичну обробку отриманих результатів, що забезпечило об'єктивність і наукову достовірність висновків.

Практичне значення роботи визначається можливістю вдосконалення технології вирощування пшениці озимої шляхом обґрунтування ефективних систем удобрення. Отримані результати мають як наукову новизну, так і прикладну цінність, оскільки сприяють оптимізації живлення культури та підвищенню її продуктивності. Виробниче значення дослідження полягає в поглибленому аналізі впливу різних видів добрив на формування врожайних показників пшениці озимої, а матеріали роботи можуть бути рекомендовані для впровадження в аграрних підприємствах Хмельницької області.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Бронувицький В.Р., Гуменюк О.В., Луценко О.П., Флячинський М.Р., Ваховський П.С., Семенюк Н.П. Вплив систем удобрення та позакореневого підживлення рідкими органо-мінеральними добривами на врожайність пшениці озимої. *Sciences of Europe. Praha*, 2025. No 177, P. 4-7. DOI: 10.5281/zenodo.17769664.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота викладена на 40 сторінках комп'ютерного набору, містить 8 таблиць, 5 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 37 найменувань.

При написанні кваліфікаційної роботи використовували Положення щодо кваліфікаційних робіт у Поліському національному університеті.

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Пшениця озима є однією з провідних зернових культур України. Врожайність та якість зерна значною мірою залежать від рівня забезпечення рослин елементами мінерального живлення. Мінеральні добрива відіграють ключову роль у формуванні продуктивного стеблостою, розвитку кореневої системи, інтенсивності фотосинтетичних процесів та накопиченні пластичних речовин у зерні [22-25].

Азотні добрива визначають темпи росту вегетативної маси та формування високої врожайності пшениці озимої. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи, підвищує зимостійкість рослин та прискорює досягання зерна. Калій підвищує стійкість культури до несприятливих умов середовища, зокрема посухи та низьких температур, а також позитивно впливає на якісні показники зерна. Збалансоване застосування макроелементів забезпечує ефективне використання поживних речовин і підвищує економічну віддачу від удобрення [22].

В умовах сучасного землеробства значного поширення набувають рідкі добрива та біологічно активні препарати, які застосовуються переважно у вигляді позакореневих підживлень. Вони характеризуються швидкою доступністю поживних елементів, високою засвоюваністю та можливістю коригування живлення рослин у критичні фази розвитку [11].

Рідкі органо-мінеральні добрива, зокрема гумінові препарати, активізують фізіолого-біохімічні процеси, стимулюють розвиток кореневої системи, підвищують стресостійкість рослин та ефективність використання мінеральних добрив. Внесення гуматів у поєднанні з мінеральним удобренням підвищує енергоефективність вирощування пшениці озимої та дозволяє збільшити врожайність на 15-20% [30].

Препарати з вмістом гумінових речовин є природними стимуляторами росту, які підвищують активність ферментів, інтенсифікують фотосинтез та прискорюють формування генеративних органів. Вони позитивно впливають

на розвиток кореневої системи, покращують абсорбцію мінеральних елементів і збільшують стійкість рослин до посухи та низьких температур [2].

Роль сорту у підвищенні врожайності пшениці озимої.

Сорт є одним із найважливіших факторів інтенсифікації виробництва пшениці озимої, оскільки саме генетичний потенціал визначає можливий рівень урожайності та адаптивність культури до ґрунтово-кліматичних умов. Сучасні сорти характеризуються підвищеною продуктивністю, стійкістю до вилягання, хвороб і шкідників, а також здатністю ефективно використовувати елементи мінерального живлення [1-2].

Адаптивність рослин до умов перезимівлі та змін клімату є ключовим аспектом сортового добору. Сорти з високою зимостійкістю і пластичністю забезпечують стабільні врожаї навіть за несприятливих погодних умов. Різні сорти по-різному реагують на рівень удобрення, що зумовлює необхідність добору оптимальних технологій вирощування з урахуванням їхніх біологічних особливостей [37].

Поєднання високопродуктивного сорту з науково обґрунтованою системою удобрення є основою отримання стабільно високих урожаїв пшениці озимої та підвищення ефективності її вирощування [34].

Механізми дії гуматів і рідких добрив.

Препарати з вмістом гумінових речовин та рідкі органо-мінеральні добрива впливають на рослину комплексно, стимулюючи ріст та розвиток, підвищуючи ефективність фотосинтезу та активізуючи обмінні процеси. Позакореневе внесення дозволяє оперативно компенсувати нестачу поживних речовин у критичні фази розвитку [26-28].

Вплив на кореневу систему: гумати стимулюють ріст коренів, підвищують активність клітин і площу корневих волосків, що забезпечує ефективне поглинання води та мінеральних елементів [6].

Вплив на фотосинтез: підвищується інтенсивність фотосинтезу, збільшується маса листової поверхні та накопичення сухої речовини. Азотні

добрива в поєднанні з гуматами сприяють більш швидкому формуванню продуктивного стебла та генеративних органів [10].

Вплив на генеративні органи: гумати стимулюють формування колоса, підвищують кількість зерен у колосі, масу 1000 зерен і масу зерна з колоса [31].

Взаємодія з мінеральними елементами: поєднання гуматів із мінеральними добривами NPK забезпечує синергетичний ефект: підвищується засвоєння елементів живлення, ефективність їх використання, стресостійкість та енергоефективність [32].

Покращення стресостійкості: гумати активують антиоксидантні системи, регулюють водний баланс, підвищують стійкість до посухи, низьких температур і високих температур [35].

Системний підхід до внесення рідких добрив у поєднанні з мінеральними дозволяє досягти стабільної врожайності, високої якості зерна, економічної ефективності та енергоефективності вирощування [12-15].

Раціональне використання високопродуктивних сортів пшениці озимої, у поєднанні з оптимальною системою удобрення, що включає як мінеральні, так і рідкі органо-мінеральні добрива, є ключовим чинником підвищення врожайності, стійкості рослин до стресів, якості зерна та економічної ефективності агровиробництва. Підживлення у критичні фази розвитку забезпечує реалізацію генетичного потенціалу сорту та максимальне використання внесених ресурсів [19].

В умовах СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області підвищення врожайності пшениці озимої значною мірою залежить від ефективності застосованої системи удобрення. Господарство розташоване в зоні Українського Полісся, для якої характерні помірно континентальні кліматичні умови з достатнім зволоженням, а також переважання дерново-підзолистих і опідзолених ґрунтів із невисоким вмістом гумусу та підвищеною кислотністю. За таких умов рослини пшениці озимої часто відчувають нестачу доступних форм основних елементів живлення, що зумовлює необхідність науково обґрунтованого підходу до удобрення [2-5].

Система мінерального живлення, що застосовується у СТОВ «Довіра», має бути спрямована на створення оптимальних умов для росту й розвитку рослин упродовж усього вегетаційного періоду. Азотні добрива відіграють провідну роль у формуванні продуктивного стеблостою та наростанні вегетативної маси. Водночас в умовах Полісся важливим є дотримання раціональних строків і доз внесення азоту, оскільки його надлишок восени може знижувати зимостійкість посівів і підвищувати ризик вилягання рослин у весняно-літній період [33].

Фосфорне живлення пшениці озимої у господарстві сприяє розвитку кореневої системи, підвищенню енергії кущення та кращій перезимівлі рослин. Особливої уваги потребує доступність фосфору на кислих ґрунтах, що характерно для території СТОВ «Довіра». Калійні добрива, своєю чергою, підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, зокрема низьких температур і ураження хворобами, що є важливим чинником збереження врожайності в умовах нестійких погодних умов регіону [29].

Перспективним напрямом удосконалення системи удобрення у СТОВ «Довіра» є поєднання традиційних мінеральних добрив із органічними та органо-мінеральними формами. Їх використання сприяє покращенню агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунту, активізації ґрунтової мікрофлори та підвищенню коефіцієнта використання поживних речовин рослинами. Важливу роль відіграють також позакореневі підживлення у критичні фази розвитку пшениці озимої – вихід у трубку, колосіння та налив зерна, що дозволяє своєчасно усувати дефіцит елементів живлення [8-9].

Отже, підвищення врожайності пшениці озимої в СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області можливе за умови впровадження адаптованої до місцевих ґрунтово-кліматичних умов системи удобрення. Диференційований підхід до застосування добрив, оптимізація норм і строків їх внесення, а також використання органо-мінеральних препаратів забезпечують формування стабільних урожаїв зерна з високими показниками якості.

РОЗДІЛ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Умови та місце проведення дослідження

Дослідження щодо впливу системи удобрення на формування врожаю пшениці озимої проводилися в умовах СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької, яке розташоване в селищі міського типу Антоніни. Територія господарства належить до зони Полісся України, що характеризується певними кліматичними, ґрунтовими та агроекологічними умовами, які суттєво впливають на ріст, розвиток та формування врожаю зернових культур.



Рис 1. Тваринницькі комплекси СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області.

Полеві та лабораторні дослідження були проведені на земельних угіддях СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області. Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений темно-сірими лісовими ґрунтами, формування яких відбувалося в умовах лісової рослинності за достатнього зволоження. Для цих ґрунтів характерна неоднорідність властивостей, що зумовлена особливостями мікрорельєфу та просторовими відмінностями водного режиму.

Будова ґрунтового профілю на дослідній території має перехідний характер і поєднує окремі риси, властиві дерново-підзолистим ґрунтам, проте процеси підзолистості проявляються слабо. Водночас відзначається добре сформований і достатньо потужний гумусовий горизонт, що є характерною особливістю темно-сірих лісових ґрунтів регіону [35-37].

Орний шар ґрунту вирізняється однорідним темно-сірим забарвленням, пухкою грудкувато-зернистою структурою та оптимальною щільністю складання, що сприяє нормальному розвитку кореневої системи сільськогосподарських культур. Уміст гумусу в ґрунті дослідних ділянок СТОВ «Довіра» становить у середньому 2,4-3,0%, що відповідає середньому рівню окультуреності ґрунтів зони Українського Полісся [20].

Кислотність ґрунтового розчину коливається в межах слабокислої та майже нейтральної реакції (рН 5,6-6,2), що забезпечує задовільні умови для засвоєння основних елементів мінерального живлення рослинами. Такі показники реакції середовища є сприятливими для вирощування пшениці озимої, яка чутливо реагує на підвищену кислотність ґрунтів [2-5].

За механічним складом ґрунти господарства переважно належать до супіщаних і легкосуглинкових різновидів. Це зумовлює їхню добру повітро- і водопроникність, однак водночас спричиняє знижену вологостійкість та підвищену ймовірність пересихання орного шару в літній період. Ємність катіонного обміну характеризується середніми значеннями, при цьому на таких ґрунтах відбувається інтенсивніше вимивання рухомих форм поживних речовин, насамперед сполук азоту, що потребує обґрунтованого підходу до строків і способів внесення добрив [16-18].

Отже, ґрунтові умови СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області є загалом придатними для вирощування пшениці озимої, однак потребують застосування адаптованої системи удобрення, спрямованої на зменшення втрат елементів живлення та підтримання оптимального рівня родючості ґрунту.

Профіль дослідних ділянок ґрунту за морфологічними ознаками

HE (0–24 см)	Верхній орний шар характеризується сухим станом і належить до гумусово-елювіального горизонту. Забарвлення світло-сіре з ледь помітним буро-рудуватим відтінком. За механічним складом ґрунт переважно легкосуглинковий, у окремих місцях із переходом до піщаних різновидів. Структура дрібногрудкувата з пилюватими агрегатами, пористість добре розвинена. У горизонті виявлено значну кількість коренів рослин та біогенних утворень у вигляді копролітів. Місцями спостерігаються кремнеземні присипки (SiO ₂). Межа з нижчерозташованим горизонтом чітка, рівна.
HE (24–36 см)	Підорний горизонт сформований легким суглинком, має підвищену щільність складання та сухий стан. Колір світло-сірий із поодинокими темнішими включеннями. Структура зернисто-грудкувата, із розвинутою системою пор. У межах горизонту зафіксовано кротовини, біогенні утворення, кремнеземні частинки та поодинокі тонкі корені рослин. Перехід до наступного горизонту поступовий, із хвилястою лінією контакту.
Ie (36–60 см).	Середній елювіальний горизонт складений легкосуглинковим матеріалом середньої щільності. Забарвлення світло-сірувате з жовтуватим відтінком. Пористість дрібна, структура представлена пилювато-зернистими та грудкуватими агрегатами. Наявність копролітів і ходів ґрунтової фауни свідчить про активні біологічні процеси. Межа переходу до нижнього горизонту слабо виражена, плавна.
Irgl (60–100 см).	Нижній горизонт відзначається світлим темно-сірим забарвленням із білуватими піщаними вкрапленнями. За гранулометричним складом ґрунт супіщаний, слабо ущільнений, із характерним воскуватим блиском. Подекуди трапляються залишки коренів рослин. Виявлено водно-льодовикові карбонатні відклади, що залягають на лесовидному суглинку. Структура грудкувато-зерниста, місцями порушена кротовинами. Перехід до підстилаючих порід чіткий, лінійний.

Сукупність ґрунтових і кліматичних чинників, притаманних території СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області, суттєво впливає на формування агротехнології вирощування пшениці озимої,

зокрема на обґрунтування системи мінерального живлення культури. За таких умов особливої актуальності набуває застосування рідких органо-мінеральних добрив, використання яких дає змогу частково компенсувати нестачу органічної речовини в ґрунті та забезпечити більш рівномірне і доступне надходження поживних елементів до рослин упродовж вегетаційного періоду [2].

Рівень забезпеченості ґрунтів господарства основними елементами живлення загалом відповідає типовим показникам зони Полісся. Вміст рухомих форм фосфору коливається від середнього до підвищеного, тоді як запаси обмінного калію оцінюються як середні. З огляду на порівняно низький вміст органічної речовини, ґрунти потребують регулярного застосування органічних та органо-мінеральних добрив, що сприяють поліпшенню структурного стану ґрунту, активізації мікробіологічних процесів і підвищенню його вологоутримувальної здатності [5].



Рис 2. Розріз ґрунтовий, який закладений на дослідній ділянці.

Ґрунтовий розріз, виконаний у межах дослідної території, дає змогу простежити типовий морфологічний профіль темно-сірого лісового ґрунту з

окремими ознаками, притаманними дерново-підзолистим різновидам. Ґрунтовий профіль вирізняється чіткою диференціацією на генетичні горизонти, які закономірно чергуються з глибиною залягання та відображають спрямованість і інтенсивність основних ґрунтоутворних процесів [7].

2.2. Методика проведення дослідження

Дослідження проводились у виробничому досліді СТОВ «Довіра» Хмельницького району Хмельницької області на протязі 2024-2025 рр. Загальна площа посіву 50 га, площа досліджуваних ділянок 1,6 га. Норма висіву 5,00 млн/га схожих зерен.

За схемою двофакторного польового досліді виконано дослідження. *Фактор А*: сорти пшениці озимої – Скаген та Кубус. *Фактор В* передбачав варіанти удобрення: 1). Контроль; 2). $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га); 3). $N_{65}P_{50}K_{65}$.

Обробку посівів пшениці озимої Гуматом калію проводили у період виходу рослин у трубку. Препарат застосовували дворазово методом позакореневого підживлення з інтервалом близько двох тижнів між обробками.

1. Гумат калію (1 л/га) – концентроване комплексне добриво на основі гумінових і фульвових кислот (до 80%) із додаванням калію (K_2O), мікроелементів, амінокислот, вітамінів і фітогормонів. Позакоренеve підживлення ним забезпечує рівномірне надходження поживних речовин, стимулює розвиток кореневої системи, підвищує стійкість рослин до стресових умов і оптимізує фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту, що позитивно впливає на кількісні та якісні показники врожаю.

Посівна ділянка досліді становила 1,6 га, з них 125 м² відводилося під облікову ділянку. Ширина захисних смуг та коридорів між полями сівозміни складала по 2 м. Дослід проводився тричі.

Фенологічні спостереження за розвитком пшениці озимої виконувалися за загальноприйнятими методиками Держсортмережі (ДСТУ ISO 11464-2001). Початкова фаза визначалася при її появі на більш ніж 10 % рослин, повна – на понад 75 %.

Урожай обліковували методом прямого комбайнування облікових ділянок з подальшим зважуванням та перерахунком на стандартну вологість зерна. Польові дослідження здійснювали відповідно до методик дослідної справи в сільському господарстві та «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом із використанням програм Excel та Statistica 6.0 [20-22].

Економічну оцінку технологічних елементів визначали за методикою «Визначення економічної ефективності використання результатів науково-дослідних робіт, нової техніки та раціоналізаторських пропозицій». Витрати енергії на агротехнічні операції розраховували відповідно до технологічних карт та методик О.К. Медведовського і П.І. Іваненка (1988) [20-22].

2.3. Характеристика сортів

Пшениця озима сорту Скаген

Скаген

Пшениця озима сорту Скаген належить до високоврожайних та стійких до несприятливих умов вирощування сортів. Рослини характеризуються середньо-пізнім строком досягання, формують міцний стеблостій і добре розвинену кореневу систему, що забезпечує високу зимостійкість і ефективне використання ґрунтової вологи та поживних речовин. Колос середньої довжини, щільний, з великим числом зерен, які мають високі хлібопекарські показники.

Сорт Скаген відзначається доброю стійкістю до вилягання та основних хвороб зернових культур, включаючи борошнисту росу та септоріоз. Він

адаптований до вирощування у зоні Полісся та Лісостепу, ефективно реагує на системи удобрення і підживлення, особливо на орґано-мінеральні препарати. Завдяки комбінації високої продуктивності та стабільності врожаю, Скаген рекомендований для промислового вирощування та господарств із різними типами ґрунтів.



Рис. 3. Пшениця озима сорту Скаген

Ключові агротехнічні переваги сорту: висока продуктивність, відмінна якість зерна, стійкість до несприятливих кліматичних умов, адаптованість до сучасних систем удобрення та захисту рослин [5].

Пшениця озима сорту Кубус

Кубус

Пшениця озима сорту Кубус відноситься до високоврожайних середньоранніх сортів із доброю адаптацією до різних ґрунтово-кліматичних умов. Рослини формують потужний стеблостій і розвинену кореневу систему, що забезпечує високу зимостійкість і ефективне використання вологи та поживних речовин ґрунту. Колос середньої довжини, щільний, з

достатньою кількістю зерен, що вирізняються високими хлібопекарськими властивостями.



Рис. 4. Пшениця озима сорту Кубус

Сорт Кубус демонструє хорошу стійкість до вилягання та до основних хвороб, зокрема борошнистої роси, септоріозу та корневих гнилей. Він добре реагує на системи удобрення та підживлення, особливо на комплексні та органо-мінеральні добрива. Завдяки поєднанню стабільної продуктивності та високої якості зерна, Кубус є перспективним для промислового вирощування в умовах Лісостепу та Полісся України.

Ключові особливості сорту: стабільна врожайність, міцний стеблостій, високі хлібопекарські показники зерна, стійкість до абіотичних та біотичних стресів, ефективна адаптація до сучасних технологій вирощування [5-10].

Порівняльна характеристика пшениці озимої сортів Скаген та Кубус

Показник	Сорти пшениці озимої	
	Скаген	Кубус
Строк достигання	Середньо-пізній	Середньо-ранній
Стеблостій	Міцний	Потужний, стійкий до вилягання
Коренева система	Добре розвинена	Добре розвинена, глибока
Колос	Середньої довжини, щільний, багато зерен	Середньої довжини, щільний, достатня кількість зерен
Якість зерна	Високі хлібопекарські показники	Високі хлібопекарські показники
Стійкість до хвороб	Борошниста роса, септоріоз	Борошниста роса, септоріоз, кореневі гнилі
Зимостійкість	Висока	Висока
Адаптація до удобрення	Добре реагує на органо-мінеральні добрива	Добре реагує на комплексні та органо-мінеральні добрива
Рекомендована зона вирощування	Лісостеп та Полісся	Лісостеп та Полісся
Основні переваги	Стабільна врожайність, якість зерна, стійкість до вилягання	Стабільна врожайність, стійкість до хвороб і стресів, ефективно використання вологи

Технологія вирощування пшениці озимої на дослідній ділянці відповідала загальноприйнятим агротехнічним прийомам, характерним для центральної частини Полісся України, і забезпечувала оптимальні умови для росту та розвитку культури протягом вегетаційного періоду. Попередником пшениці озимої на полі була картопля, що сприяло накопиченню органічної речовини та підвищенню родючості ґрунту.

Основний обробіток ґрунту включав кілька етапів. Спершу проводили дискування на глибину 7–10 см за допомогою трактора Т-150 у агрегаті з

ЛДГ-10, що дозволяло розпушити верхній шар ґрунту та підготувати його до внесення добрив. Наступним кроком виконували повторне дискування на глибину 10–12 см трактором Т-150 у поєднанні з БДВП-4,2, одночасно вносячи органічні добрива у вигляді гною для поліпшення структури ґрунту та підвищення його біологічної активності. Після внесення мінеральних добрив здійснювали додаткове дискування на 6–8 см агрегатом ЛДГ-10, що забезпечувало рівномірне перемішування добрив із ґрунтом та підготовку посівного ложа.

Посів пшениці озимої проводили 27 вересня з нормою висіву 5,0–5,5 млн схожих насінин на гектар. Такі строки та щільність висіву були обрані з урахуванням кліматичних умов регіону, середньої температури осінніх місяців та забезпечення оптимального кущення рослин перед настанням зими. Використання комплексної системи обробітку ґрунту та правильно підбраного строку сівби сприяло формуванню рівномірних сходів і закладанню потенційно високого врожаю.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої сортів «Скаген та Кубус».

Вирощування пшениці озимої потребує комплексного аналізу морфологічних характеристик рослин, формування яких обумовлюється взаємодією агротехнічних прийомів і умов навколишнього середовища. Кероване поєднання цих факторів створює умови для ефективної реалізації біологічного потенціалу культури та забезпечує зростання її продуктивності. Наукові напрацювання свідчать про доцільність використання різних систем удобрення у поєднанні з позакореневим застосуванням біологічно активних препаратів. Такі засоби позитивно впливають на інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів, сприяють узгодженому проходженню фаз онтогенезу, покращують біометричні параметри посівів і підвищують енергетичну та економічну результативність агротехнологій [10].

Ефективність технології вирощування культури значною мірою визначається обґрунтованим добром її основних складових. Вирішальне значення мають інтегроване застосування органічних і мінеральних добрив разом із біопрепаратами, адаптована система обробітку ґрунту, використання сортів із високим рівнем адаптивності, а також своєчасний і комплексний захист рослин від шкідливих організмів. Саме оптимальне поєднання зазначених елементів забезпечує отримання високих урожаїв і стабільну якість продукції в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [15].

Наведені в таблиці 3 дані свідчать, що система удобрення істотно впливала на морфологічні показники пшениці озимої – висоту рослин та довжину колоса – незалежно від сорту. У середньому за роки дослідження простежується чітка тенденція до зростання досліджуваних показників за умов застосування мінеральних добрив у поєднанні з Гумат калію.

У сорту Скаген мінімальні значення висоти рослин (82,1 см) і довжини колоса (6,6 см) зафіксовано у контрольному варіанті. Застосування системи

удобрення $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію сприяло зростанню висоти рослин до 89,4 см та подовженню колоса до 7,4 см, що перевищувало контроль відповідно на 7,3 см і 0,8 см. За внесення підвищеної норми мінеральних добрив $N_{65}P_{50}K_{65}$ висота рослин становила 87,2 см, а довжина колоса – 7,8 см, що свідчить про кращий розвиток генеративних органів порівняно з контролем.

Таблиця 3

Вплив системи удобрення на кількість стебел пшениці озимої сортів Скаген та Кубус, середнє за 2024-2025 рр.

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Висота рослин, см	Довжина колоса, см
Скаген	1. Контроль	82,1	6,6
	2. $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га)	89,4	7,4
	3. $N_{65}P_{50}K_{65}$	87,2	7,8
Кубус	1. Контроль	84,3	6,9
	2. $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га)	88,2	7,6
	3. $N_{65}P_{50}K_{65}$	89,1	7,9
Середньозважений показник за роки дослідження			
НІР для різн. част. серед.		0,39	0,21
НІР по фактору А		0,23	0,12
НІР по фактору В і АВ		0,28	0,15

Аналогічна закономірність спостерігалася і у сорту Кубус. У контрольному варіанті висота рослин становила 84,3 см, довжина колоса – 6,9 см. Найвищі значення цих показників отримано за застосування системи удобрення $N_{65}P_{50}K_{65}$, де висота рослин досягала 89,1 см, а довжина колоса – 7,9 см. Варіант із внесенням $N_{40}P_{55}K_{40}$ у поєднанні з Гумат калію забезпечив також істотне зростання морфологічних показників порівняно з контролем.

Дані таблиці 4 свідчать, що показники кущистості пшениці озимої істотно залежали як від сортових особливостей, так і від рівня мінерального живлення рослин. У середньому за роки досліджень застосування добрив

сприяло формуванню більшої кількості стебел на одиниці площі, зокрема продуктивних.

Таблиця 4

Вплив системи удобрення на кущистість пшениці озимої сортів Скаген та Кубус, середнє за 2024-2025 рр.

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість стебел, шт/м ²	
		загальних	продуктивних
Скаген	1. Контроль	506	487
	2. N ₄₀ P ₅₅ K ₄₀ + Гумат калію (1 л/га)	599	585
	3. N ₆₅ P ₅₀ K ₆₅	596	578
Кубус	1. Контроль	513	496
	2. N ₄₀ P ₅₅ K ₄₀ + Гумат калію (1 л/га)	610	598
	3. N ₆₅ P ₅₀ K ₆₅	600	587
Середньозважений показник за роки дослідження			
НІР _{0,5} різниці часткових середніх		2,12	2,5
НІР _{0,5} за фактором А		0,96	1,14
НІР _{0,5} за факторами В і АВ		1,08	1,28

У сорту Скаген найменшу кількість загальних (506 шт./м²) і продуктивних стебел (487 шт./м²) відмічено у контрольному варіанті. Внесення мінеральних добрив у нормі N₄₀P₅₅K₄₀ у поєднанні з Гумат калію забезпечило суттєве зростання кущистості – до 599 загальних і 585 продуктивних стебел на 1 м², що перевищувало контроль відповідно на 93 та 98 шт./м². За застосування системи N₆₅P₅₀K₆₅ кількість стебел також зростала порівняно з контролем, проте була дещо нижчою, ніж у варіанті з використанням Гумат калію.

Результати, наведені в таблиці 3, показують, що формування стеблостою пшениці озимої значною мірою визначалося рівнем мінерального живлення та сортовими особливостями рослин. Упродовж років досліджень застосування добрив забезпечувало істотне підвищення як загальної, так і продуктивної кущистості порівняно з контрольними варіантами.

У сорту Скаген за відсутності удобрення сформувалося 506 загальних і 487 продуктивних стебел на 1 м². Внесення добрив у нормі N₄₀P₅₅K₄₀ у поєднанні з Гумат калію сприяло зростанню кількості стебел до 599 загальних та 585 продуктивних, що свідчить про активніше кушіння і кращу реалізацію потенціалу продуктивності. За системи удобрення N₆₅P₅₀K₆₅ показники кущистості також істотно перевищували контроль, проте були дещо нижчими порівняно з варіантом із застосуванням Гумат калію.

Аналогічні закономірності встановлено і у сорту Кубус. У контрольному варіанті кількість загальних стебел становила 513 шт./м², з яких 496 були продуктивними. Найбільш щільний продуктивний стеблостій сформувався за використання системи N₄₀P₅₅K₄₀ + Гумат калію, де кількість загальних і продуктивних стебел досягала відповідно 610 та 598 шт./м². Підвищена норма мінеральних добрив N₆₅P₅₀K₆₅ також позитивно впливала на кущистість, однак поступалася ефективністю комбінованому варіанту з біопрепаратом.

Матеріали таблиці 5 засвідчують, що морфологічні показники колосу та елементи індивідуальної продуктивності зерна пшениці озимої істотно змінювалися залежно від сорту та системи удобрення. Упродовж років досліджень оптимізація мінерального живлення сприяла покращенню структури врожаю, зокрема збільшенню кількості зерен у колосі, маси 1000 зерен і маси зерна з одного колоса.

У сорту Скаген у контрольному варіанті сформувалося в середньому 56,4 зернин в колосі за маси 1000 зерен – 42,5 г, при цьому маса зерна з колоса становила 1,52 г. Застосування системи удобрення N₄₀P₅₅K₄₀ у поєднанні з Гумат калію забезпечило зростання кількості зерен до 59,1 шт., збільшення маси 1000 зерен до 45,1 г і підвищення маси зерна з колоса до 1,74 г. За внесення підвищеної норми мінеральних добрив N₆₅P₅₀K₆₅ показники також перевищували контроль, однак були дещо нижчими порівняно з комбінованим варіантом із використанням біопрепарату.

Морфологічна характеристика колосу та маса 1000 зерен пшениці озимої сортів Скаген та Кубус, середнє за 2024-2025 рр.

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г
Скаген	1. Контроль	56,4	42,5	1,52
	2. N ₄₀ P ₅₅ K ₄₀ + Гумат калію (1 л/га)	59,1	45,1	1,74
	3. N ₆₅ P ₅₀ K ₆₅	58,3	44,3	1,68
Кубус	1. Контроль	56,8	43,5	1,61
	2. N ₄₀ P ₅₅ K ₄₀ + Гумат калію (1 л/га)	60,2	45,8	1,78
	3. N ₆₅ P ₅₀ K ₆₅	58,8	45,5	1,75
Середньозважений показник за роки дослідження				
НІР для різн. част. серед.		0,44	0,36	0,10
НІР по фактору А		0,25	0,21	0,06
НІР по фактору В і АВ		0,31	0,25	0,07

Подібна тенденція відмічалася і у сорту Кубус. У варіанті без удобрення кількість зерен у колосі становила 56,8 шт., маса 1000 зерен – 43,5 г, а маса зерна з колоса – 1,61 г. Найвищі значення досліджуваних показників зафіксовано за застосування N₄₀P₅₅K₄₀ + Гумат калію, де кількість зерен у колосі зросла до 60,2 шт., маса 1000 зерен – до 45,8 г, а маса зерна з колоса – до 1,78 г. Внесення мінеральних добрив у нормі N₆₅P₅₀K₆₅ також сприяло підвищенню індивідуальної продуктивності, проте поступалося за ефективністю варіанту з використанням Гумат калію.

3.2. Формування врожаю пшениці озимої залежно від системи удобрення.

Продуктивність пшениці озимої є узагальненим результатом дії всієї системи агротехнічних заходів і відображає ступінь відповідності технології вирощування конкретним ґрунтово-кліматичним умовам. Рівень врожаю формується під впливом забезпеченості рослин поживними елементами,

ефективності їх засвоєння, інтенсивності фотосинтетичних процесів, розвитку листової поверхні та генетично зумовлених особливостей сорту. Використання органо-мінеральних добрив і оптимізація мінерального живлення сприяють підвищенню адаптивності рослин і повнішій реалізації їх біологічного потенціалу. У зв'язку з цим оцінка впливу різних систем удобрення на формування врожайності є важливим елементом удосконалення технології вирощування пшениці озимої в умовах Лісостепової зони.

Дані таблиці 6 демонструють, що урожайність пшениці озимої суттєво залежала від сорту та застосованої системи удобрення. У контрольних варіантах без внесення добрив середні показники урожайності становили 2,97 т/га у сорту Скаген і 3,17 т/га у сорту Кубус.

Таблиця 6

Врожайність пшениці озимої сортів Скаген та Кубус залежно від системи удобрення, середнє за 2024-2025 рр.

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Урожайність, т/га			Прибавка до врожаю	
		2024 р.	2025 р.	Середнє	т/га	%
Скаген	1. Контроль	3,16	2,78	2,97	-	-
	2. N ₄₀ P ₅₅ K ₄₀ + Гумат калію (1 л/га)	4,90	4,65	4,78	1,81	61
	3. N ₆₅ P ₅₀ K ₆₅	4,23	4,12	4,18	1,21	41
Кубус	1. Контроль	3,23	3,10	3,17	-	-
	2. N ₄₀ P ₅₅ K ₄₀ + Гумат калію (1 л/га)	5,15	4,95	5,05	1,89	60
	3. N ₆₅ P ₅₀ K ₆₅	4,74	4,22	4,48	1,32	42
Середньозважений показник за роки дослідження						
НІР для різн. част. серед.		0,22	0,20	-	-	-
НІР по фактору А		0,11	0,08	-	-	-
НІР по фактору В і АВ		0,12	0,09	-	-	-

Використання мінеральних добрив у нормі N₄₀P₅₅K₄₀ у поєднанні з Гумат калію призвело до максимального підвищення продуктивності: середня урожайність сорту Скаген зросла до 4,78 т/га, що на 1,81 т/га (61%)

перевищувало контроль, а сорту Кубус – до 5,05 т/га, що на 1,89 т/га (60%) більше, ніж у контрольному варіанті. За внесення підвищеної норми мінеральних добрив N₆₅P₅₀K₆₅ також спостерігалось збільшення врожаю, проте прибавка була меншою – 1,21 т/га (41%) у Скагена і 1,32 т/га (42%) у Кубуса.

Дослідження показали, що на формування якісних характеристик зерна пшениці озимої (рис. 5) істотно впливають як сортові особливості, так і система удобрення. Показники натуре зерна, вмісту клейковини та білка відображають не лише морфо-біологічний розвиток рослин, але й ефективність реалізації їх біологічного потенціалу під впливом агротехнічних заходів.

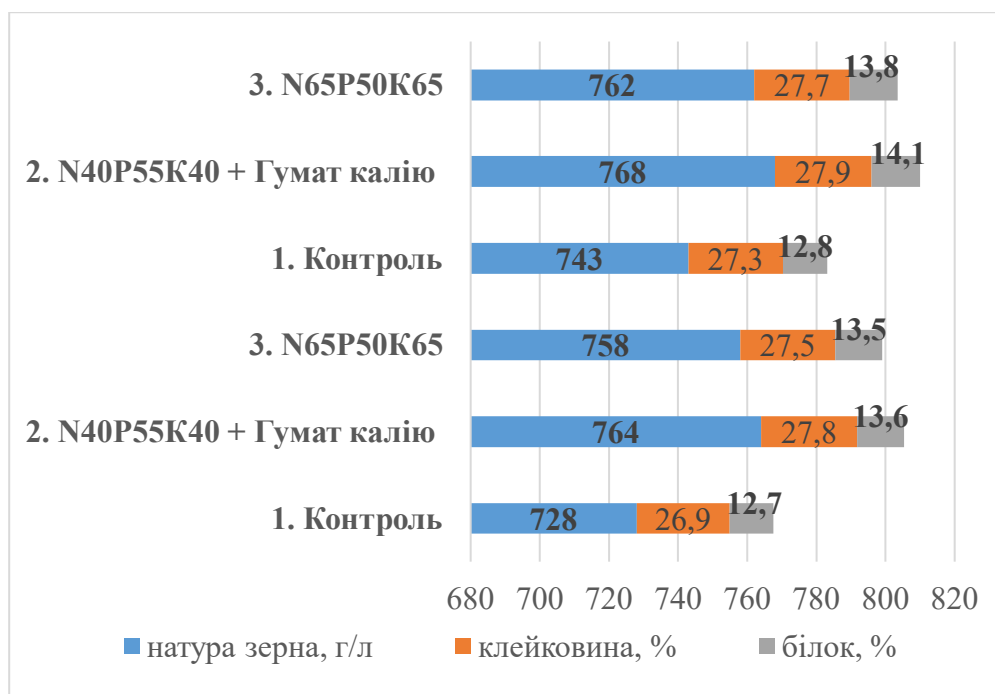


Рис.5. Якісні показники зерна пшениці озимої сортів Скаген та Кубус, середнє за 2024-2025 рр.

Для сорту Скаген контрольний варіант вирізнявся натурою зерна 728 г/л, вмістом клейковини 26,9% і білка 12,7%. Застосування системи N₄₀P₅₅K₄₀ у поєднанні з Гумат калію призвело до підвищення всіх трьох показників: натура зерна зросла до 764 г/л, вміст клейковини до 27,8%, а білка – до 13,6%. Використання більш високої норми мінеральних добрив

N₆₅P₅₀K₆₅ також покращувало якість зерна (758 г/л, 27,5% клейковини, 13,5% білка), однак ефективність цього варіанту була трохи нижчою порівняно з комбінованим застосуванням добрив і біопрепарату.

У сорту Кубус контрольні значення якості зерна становили 743 г/л за натурою, 27,3% клейковини та 12,8% білка. Оптимізація мінерального живлення в поєднанні з Гумат калію забезпечила максимальні показники: натура зерна підвищилась до 768 г/л, клейковина до 27,9%, а білок до 14,1%. Варіант із внесенням N₆₅P₅₀K₆₅ також сприяв покращенню якості зерна (762 г/л, 27,7% клейковини, 13,8% білка), проте його ефективність залишалася нижчою, ніж у варіанті з біопрепаратом.

Підводячи підсумки, слід відмітити, що поєднання оптимізованих норм мінеральних добрив із позакореневим використанням Гумат калію є ефективним прийомом підвищення продуктивності пшениці озимої сортів Скаген і Кубус в умовах Українського Полісся.

3.3. Енергетична та економічна ефективність вирощування пшениці озимої.

Енергетична та економічна ефективність вирощування пшениці озимої характеризує співвідношення отриманої продукції до витрат ресурсів і фінансових затрат на її виробництво. Застосування комплексної системи удобрення, особливо поєднання мінеральних та органо-мінеральних добрив, підвищує енерго- та ресурсоефективність, забезпечує зростання урожайності та рентабельності виробництва. Оптимізація живлення рослин дозволяє зменшити питомі витрати на одиницю продукції, підвищуючи економічну віддачу та енергетичну користь від вирощування культури.

У таблиці 7 наведено показники енергетичної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від сорту (фактор А) та системи удобрення (фактор В). Оцінку проведено за такими показниками: загальні витрати енергії, вихід енергії та коефіцієнт енергетичної ефективності.

Для сорту Скаген найменші витрати енергії зафіксовано на контролі (13991,2 МДж), проте й вихід енергії був відносно нижчим (43659 МДж), що забезпечило коефіцієнт енергетичної ефективності 3,12. Застосування системи удобрення $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га) призвело до зростання енергетичних витрат до 18188,6 МДж, однак суттєво підвищило вихід енергії (70266 МДж), у результаті чого коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим – 3,86. За внесення $N_{65}P_{50}K_{65}$ витрати енергії зросли до 20 287,2 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності знизився до 3,03.

Таблиця 7

Енергетична ефективність вирощування пшениці озимої

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Всього затрачено енергії, МДж	Вихід енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Скаген	1. Контроль	13991,2	43659	3,12
	2. $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га)	18188,6	70266	3,86
	3. $N_{65}P_{50}K_{65}$	20287,2	61446	3,03
Кубус	1. Контроль	13991,2	46599	3,33
	2. $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га)	18188,6	74235	4,08
	3. $N_{65}P_{50}K_{65}$	20287,2	65856	3,25

Для сорту Кубус аналогічна тенденція зберігалася. На контролі коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,33 при виході енергії 46 599 МДж. Найвищі показники зафіксовано при застосуванні $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га), де вихід енергії досяг 74 235 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,08, що є максимальним значенням у досліді. За системи $N_{65}P_{50}K_{65}$ спостерігалася зростання витрат енергії, однак коефіцієнт енергетичної ефективності знизився до 3,25.

Таким чином, найефективнішою з енергетичної точки зору для обох сортів виявилася система удобрення $N_{40}P_{55}K_{40}$ у поєднанні з Гумат калію, яка

забезпечила максимальний вихід енергії та найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності.

Отримані результати підтверджують, що поєднання мінерального удобрення з позакореневими обробками рідкими органо-мінеральними препаратами сприяє не лише зростанню врожайності, а й більш ефективному використанню енергетичних витрат у технологічному процесі вирощування пшениці озимої.

У цілому встановлено, що застосування рідких біологічних препаратів забезпечує вищі показники енергетичної ефективності агротехнічних заходів порівняно з варіантами без удобрення та з використанням лише мінеральних добрив, що підкреслює їх доцільність у сучасних інтенсивних технологіях вирощування культури.

Розрахунок економічної ефективності здійснювали на основі діючих закупівельних цін, прийнятих у Житомирській області станом на 2025 рік, із використанням технологічних карт вирощування пшениці озимої.

У таблиці 8 наведено показники економічної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від сорту та системи удобрення. Оцінку проведено за рівнем урожайності, вартістю отриманої продукції, витратами на вирощування, умовно чистим прибутком і рівнем рентабельності.

Для сорту Скаген найнижчі економічні показники отримано на контролі, де урожайність становила 2,97 т/га, умовно чистий прибуток – 10215 грн, а рівень рентабельності – 57%. Використання системи удобрення $N_{40}P_{55}K_{40}$ у поєднанні з Гумат калію (1 л/га) забезпечило істотне підвищення урожайності до 4,78 т/га та зростання вартості продукції до 45410 грн. За цих умов умовно чистий прибуток досяг 21760 грн, а рівень рентабельності зріс до 92%, що є найкращим показником для даного сорту. За внесення $N_{65}P_{50}K_{65}$ урожайність була дещо нижчою (4,18 т/га), а рентабельність зменшилася до 54% через зростання витрат на вирощування.

Аналогічна тенденція простежувалася і для сорту Кубус. На контролі рівень рентабельності становив 67% при урожайності 3,17 т/га. Найвищі економічні показники зафіксовано при застосуванні $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію, де урожайність зростає до 5,05 т/га, умовно чистий прибуток склав 24325 грн, а рівень рентабельності досяг 103%, що є максимальним значенням у досліді. За використання системи $N_{65}P_{50}K_{65}$ відзначалося зниження рентабельності до 65 порівняно з оптимальним варіантом удобрення.

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування пшениці озимої

Сорт (фактор А)	Система удобрення (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість отриманої продукції, грн	Витрати на вирощування, грн.	Умовно чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності, %
Скаген	1. Контроль	2,97	28215	18000	10215	57
	2. $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га)	4,78	45410	23650	21760	92
	3. $N_{65}P_{50}K_{65}$	4,18	39710	25800	13910	54
Кубус	1. Контроль	3,17	30115	18000	12115	67
	2. $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію (1 л/га)	5,05	47975	23650	24325	103
	3. $N_{65}P_{50}K_{65}$	4,48	42560	25800	16760	65

Таким чином, результати економічного аналізу свідчать, що поєднання помірних норм мінеральних добрив із позакореневим внесенням Гумат калію є найбільш економічно доцільним для обох досліджуваних сортів пшениці озимої, оскільки забезпечує максимальний прибуток і найвищий рівень рентабельності.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз показників росту пшениці озимої у фазу повної стиглості показав, що найбільшу висоту рослин сформував сорт «Скаген» за другої системи удобрення – 89,4 см, тоді як максимальна довжина колоса відзначена у сорту «Кубус» за внесення $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію і становила 7,9 см.

2. Найвищу кількість загальних і продуктивних стебел отримано при вирощуванні сорту «Кубус» із застосуванням системи удобрення $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію – 610 та 598 шт./м² відповідно.

3. Максимальні значення кількості зерен у колосі, маси 1000 зерен і маси зерна з колоса зафіксовано в обох досліджуваних сортів («Скаген» і «Кубус») за поєднання мінерального удобрення з Гумат калію: кількість зерен у колосі становила 59,1-60,2 шт., маса 1000 зерен – 45,1-45,8 г, маса зерна з колоса – 1,74-1,78 г.

4. За якісними показниками зерна найкращі результати отримано у сорту «Кубус» та другої системи удобрення, де вміст натуре зерна становив 768 г/л, клейковини – 27,9%, а білка – 14,1%.

5. Сорт «Кубус» за системи удобрення $N_{40}P_{55}K_{40}$ + Гумат калію був найбільш енергоефективним (коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,08). Економічна оцінка підтвердила доцільність цього поєднання, оскільки воно забезпечило найвищу урожайність (5,05 т/га), умовно чистий прибуток (24325 грн) та рівень рентабельності (103%).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою забезпечення стабільної та високої продуктивності пшениці озимої сортів «Скаген» і «Кубус» доцільно використовувати систему удобрення, що поєднує мінеральне живлення в нормі $N_{40}P_{55}K_{40}$ з позакореневим підживленням рідким добривом Гумат калію у дозі 1 л/га. Застосування даного агротехнічного прийому дозволяє формувати урожайність на рівні 4,78–5,05 т/га та є ефективним для умов Полісся України на темно-сірих лісових ґрунтах, незалежно від організаційно-економічної форми господарств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. І. Вплив гідрометеорологічних умов весняного періоду на продуктивність посівів озимої пшениці. *Агроном*. 2009. № 1. С. 6–9.
2. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Пічура В.І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–18.
3. Басанець О. Технологія вирощування озимої пшениці: етапи, нюанси та відмінності залежно від регіону. <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozimoyipshenitsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalejno-vid-regionu>
4. Білітюк А. П., Скуротівська О.В. Регулятори росту у формуванні врожайності. *Захист рослин*. 2000. №10. С. 21–23.
5. Вінюков О. О., Чугрій Г. А. Вплив органічних регуляторів росту на показники продуктивності пшениці озимої сорту Перемога. *Наукове забезпечення технологічного прогресу XXI сторіччя: міжнарод. наук. конф. Чернівці, 2020*. С. 102–106.
6. Власенко В. А., Коломієць Л. А., Баранець Г. С. Характер впливу гідротермічного режиму на продукційні процеси пшениці озимої та шляхи підвищення адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 198–207.
7. Грицюк Н. В. Вплив комплексних препаратів для передпосівної обробки насіння на ураженість кореневими гнилями та продуктивність пшениці озимої. *Захист і карантин рослин*. 2013. (59). С. 63–71.
8. Дубовик Д. Ю., Сіроштан А. А., Ільченко Л. І., Заболотній В. І. Вплив обробки насіння біологічними препаратами на посівні якості та врожайність пшениці м'якої озимої. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: тези доповідей VI Міжнародної*

науковопрактичної конференції молодих вчених (29 березня 2018 р., м. Київ). С. 80–82.

9. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. 2002. 5 с.

10. Екологічно доцільні норми мінеральних добрив у технологіях вирощування жита озимого : наук.-метод. рекомендації / В. В. Волкогон, І. Г. Коротка, О. В. Шерстобоева та ін. Київ, 2015. 26 с.

11. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika 6.0. Методичні вказівки. К., 2007. 56 с.

12. Жемела Г. П., Сидоренко А. В., Кулик М. І. Роль погодних факторів у поліпшенні якості зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 2. С. 16–22.

13. Животков Л. О., Корчинський А. А. Формування сортової структури пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 7. С. 41–43.

14. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А.. Рослинництво. Київ. Дударєва Г. Ф., Романенко О. Л. Стійкість нових сортів. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 4. С. 9–10.001. С. 546–565.

15. Коваленко А. Основні елементи біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур у Південному Степу. Матер. між. наук.-практич. інтерн. конф. «Інноваційні технології та препаратив системі органічного землеробства Степу». Херсон. 2018. С. 30–32.

16. Коваленко О. А., Корхова М.М. Потенціал урожайності перспективних сортів пшениці озимої м'якої в умовах сортовипробування Північного Степу України. *Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні: перша міжн. наук.-практ. конф.*, 11-12 лип. 2012 р. : тези доп. К., 2012. Київ, 2012. С. 223-224.

17. Когут І.М., М.М. Жук. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр.* Херсон, 2009. Вип.67. С. 30-36.

18. Кульбіда В. В., Бойко Г. І., Палієнко А. П. Урожай і якість зерна озимої пшениці залежно від попередників і добрив на Поліссі України. *Землеробство*. 1982. Вип. 56. С. 3–7.
19. Лихочвор В.В. Вплив агрозаходів на польову схожість озимої пшениці при вирощуванні за ресурсоощадною технологією. *Тарійський науковий вісник*. Вип.16. 2000. С.53-58.
20. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / Ермантраунт Е.Р. та ін. Харків, 2008. 64 с.
21. Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур. Чабани : Інститут землеробства УААН, 2001. 22 с.
22. Медведовський О.К., Іваненко П. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ. Урожай, 1988. 208 с.
23. Нетіс І. Т. Умови вегетації і продуктивність озимої пшениці у високосні роки. *Таврійський науковий вісник*. 2004. (32). С. 34–37.
24. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту «хлормекват-хлорид» у посівах пшениці озимої залежно від рівня удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 177–182.
25. Поліщук В. О. Особливості використання мікродобрив і біопрепаратів в посівах жита озимого в органічній сівозміні. *Наука. Молодь. Екологія – 2016* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. студ., асп. та молодих вчених, 27 травня 2016 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. С. 120–123.
26. Поліщук В. О., Грицюк Н. В., Журавель С. В. Роль біологічних препаратів при вирощуванні жита озимого в органічному землеробстві. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф., 5-6 вересня 2017 р. / [редкол.: О. Скидан та ін.]; Житомир. нац. агрокол. ун-т. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. С. 95–97.

27. Поліщук В. О., Журавель С. В., Грицюк Н. В., Бакалова А. В. Вплив органічних технологій на продуктивність та фітосанітарний стан жита озимого зони Полісся України. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 9/10. С. 5–8.
28. Ретьман С. В., Кислих Т. М., Шевчук О. В. Динаміка розвитку хвороб листя пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10-11. С. 6- 9.
29. Смага І. С., Назаренко І. І., Черлінка В. Р. Оцінка ґрунтовокліматичних умов Південного Прикарпаття стосовно вирощування озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2006. С. 22–25.
30. Смірнов В. В., Патица В. П., Підгорський В. С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. *Агроєкологічний журнал*. 2002. № 3. С. 3–9.
31. Старчевський І. П. Біологізація землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 11. С. 25–26.
32. Тарасенко Б. О. Досвід моделювання польової схожості насіння та виживаності сходів озимої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я : Біологія та сільськогосподарські науки*. 2002. Вип. 18. С. 4–8.
33. Уліч Л. І., Лісікова В.М. Сорти пшениці озимої для інтенсивних технологій. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. № 3. С. 103-108.
34. Фурсова Г. К., Попов С. І., Авраменко С. В. Вплив припосівного удобрення на врожайність зерна пшениці озимої після різних попередників. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 90. С. 112–117.
35. Чугрій Г. А. Економічна та енергетична ефективність вирощування озимих зернових культур. *Реформування економіки та фінансової системи країни: глобальні та локальні аспекти: міжнар. наук.-практ. конф. Запоріжжя, 2021*. С. 85–89.
36. Шумік С. А., Таран Н. Ю., Драта М. В. Біостимулятори для колосових. *Захист рослин*. 1998. № 2. С. 11.
37. Шувар І.А. Виробництво та використання органічних добрив // І.А. Шувар, О.М. Бунчак, В.М. Сендецький, Я.В. Центило. Івано-Франківськ «Симфонія форте» 2015. 596 с.