МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет

кафедра технологій у рослинництві та захисту рослин

Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
«22» жовтня 2024 р.
Зав. кафедрою
доцент _____ Т.В. Панченко

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

НА ТЕМУ:

Формування урожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від норми висіву та мінерального живлення в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ

Виконав (ла) _____ Іщенко Світлана Вікторівна

Керівник доцент _____ Панченко Т.В.

Рецензент доцент _____ Остренко М.В.

Я, Іщенко Світлана Вікторівна, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність: 201 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «201 Агрономія»

професор _____ М.Б. Грабовський
«22» жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачці
Іщенко Світлані Вікторівні
прізвище, ім'я та по батькові

Тема: Формування урожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від норми висіву та мінерального живлення в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ.
Затверджено наказом ректора № ___ від_____
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «31»жовтня 2024 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані:

a. Дати характеристику досліджуваного сорту та описати агротехніку вирощування пшениці озимої в дослідах
b. Дослідити стан посівів пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса в осінній період вегетації, вивчити стан перезимівлі та елементи структури урожайності в залежності від норм висіву та системи удобрення
c. Дослідити залежність показників урожайності сорту від норм висіву та удобрення
d. Провести аналіз показників якості насіння пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса з урахуванням норм висіву та удобрення
e. Визначати економічну ефективність вирощування пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення
f. опрацювати не менше 50 літературних джерел за темою кваліфікаційної магістерської роботи та написати розділ огляд літератури

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	**Дата виконання етапу**	**Відмітка про виконання**
Огляд літератури	До 01 вересня 2024 рр.	Виконано
Методична частина	До 10 вересня 2024 рр.	Виконано
Дослідницька частина	До 20 жовтня 2024 рр.	Виконано
Оформлення роботи	До 25 жовтня 2024 р.	Виконано
Перевірка на плагіат	До 25 жовтня 2024 р.	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	До 31 жовтня 2024 р.	Виконано
Подання на рецензування	28 жовтня 2024 р.	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Панченко Т.В.
підпис

Здобувачка _____ Ішенко С.В.
підпис

Дата отримання завдання «20» вересня 2023 р.

РЕФЕРАТ

Іщенко Світлана Вікторівна. Формування урожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від норми висіву та мінерального живлення в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ.

Досліджено: в умовах дослідного поля науково-виробничого центру БНАУ сорт пшениці озимої м'якої Золотоколоса. Вивчено реакцію сорту на зміну норм висіву та удобрення, вплив факторів досліджень на показники стану посівів в осінній період вегетації, після перезимівлі, на елементи структури врожайності, показники урожайності сорту, якості насіння, економічної ефективності вирощування.

Використано: лабораторні, польові та розрахункові методи досліджень, застосовано методику дисперсійного аналізу результатів досліджень.

Виявлено: кращий середній за 2 роки показник врожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса спостерігається за норми висіву 5,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та складає 7,775 т/га. а середнім показником вмісту в зерні сирої клейковини пшениця озима м'яка сорту Золотоколоса продемонструвала найкращі результати за норм висіву 3,5 та 4,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Зроблено висновок: Найкращим варіантом агротехнології за показником прибутку є варіант з нормою висіву 4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$. За показником рентабельності найкращим є варіант з нормою висіву 4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, який може бути рекомендований в тому випадку, коли більш значущими є не кількісні, а якісні характеристики врожаю, і коли фінансові можливості виробника є обмеженими.

Одержані результати: мають практичну значимість та можуть бути використані у сільськогосподарських підприємствах різних форм власності.

Кваліфікаційна робота магістра містить __ сторінок, 17 таблиць, 1 рисунок, список використаних джерел із 51 найменування, 5 додатків.

Ключові слова: пшениця озима м'яка, сорт Золотоколоса, стан посівів, елементи структури врожайності, урожайність, економічна ефективність.

ANNOTATION

Ishchenko Svitlana. The formation of yield and quality of winter wheat grain depending on the rate of sowing and mineral nutrition in the conditions of the experimental field of the educational and production center of the Bila Tserkva National Agrarian University.

We conducted a study of the winter soft wheat variety Zolotokolosa in the conditions of the experimental field of the scientific and production center of the Bila Tserkva National Agrarian University. We studied the reaction of the variety to changes in sowing and fertilization rates, the influence of the studied factors on the indicators of the condition of crops in the autumn growing season, after wintering, on the elements of the crop structure, and yield indicators, grain quality, economic efficiency of growing were investigated.

We used laboratory, field and computer research methods, applied the method of dispersion analysis of research results.

It was revealed: winter soft wheat of the Zolotokolosa variety has the best average yield over 2 years at the sowing rate of 5.5 million units/ha and the N60P60K60 fertilization system - 7.775 t/ha. Soft winter wheat of the Zolotokolosa variety showed the best results in terms of the average crude gluten content in the grain at the seeding rate of 3.5 and 4.5 million units/ha and the N30P30K30 fertilization system.

The conclusion was made: The best variant of agricultural technology in terms of profit is the variant with a seeding rate of 4.5 million units/ha and the $N_{60}P_{60}K_{60}$ fertilization system. In terms of profitability, the best option is the option with a seeding rate of 4.5 million units/ha and the $N_{30}P_{30}K_{30}$ fertilization system, which can be recommended in the case when the qualitative rather than the quantitative characteristics of the crop are more significant, and when the financial capabilities of the producer are limited .

The obtained results: have practical significance and can be used in agricultural enterprises of various forms of ownership.

The master's qualification work contains __ pages, 17 tables, 1 figure, a list of used sources with 51 names, 5 appendices.

Key words: soft winter wheat, Zolotokolosa variety, state of crops, elements of yield structure, yield, economic efficiency.

ЗМІСТ

Вступ		7
Розділ 1	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
	1.1 Теоретичні аспекти визначення оптимальних норм висіву пшениці озимої	9
	1.2 Сучасні підходи до визначення систем удобрення пшениці озимої	19
Розділ 2	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	27
	2.1 Грунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	27
	2.2 Характеристика погодних умов в роки проведення досліджень	28
	2.3 Схема досліду	31
	2.4 Характеристика досліджуваного сорту та агротехнічні вимоги до вирощування	32
Розділ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
	3.1. Стан посівів пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса в осінній період вегетації	34
	3.2 Стан перезимівлі та елементи структури урожайності пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення	36
	3.3 Урожайність пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення	41
	3.4 Показники якості насіння пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення	43
	3.5 Економічна ефективність вирощування пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення	45
Висновки		48
Список використаних джерел		51
Додатки		57

ВСТУП

Вдосконалення технології вирощування пшениці озимої полягає в розробці комплексної системи оптимізації широкого спектру умов, що впливають на рівень зернової продуктивності рослин та якості зерна.

Останнім часом кліматичні умови в Україні та світі в цілому зазнають значних змін, що пов’язано як з глобальним техногенним впливом, так і з локальними техногенними чинниками. Тяжкий негативний техногенний вплив на природно-кліматичні умови в Україні здійснюють наслідки військової агресії російської федерації, зокрема підрив росіянами Каховської ГЕС, що, за оцінками експертів, стало наймасштабнішою техногенною катастрофою з часів аварії на Чорнобильській АЕС і призвело до зміни клімату на величезній території. Так, на думку І. Пилипенка, руйнування дамби Каховського водосховища призведе до масштабних змін гідрологічного фонду Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської областей та АР Крим через припинення напитування водами Каховського водосховища вапнякових горизонтів, породами яких відбувалася передача води на великі відстані в зазначених регіонах, де через поступове виснаження запасу воду в прошарках породи клімат ставитиме все більш посушливим [1]. Крім того втрата великих площ випаровування вологи внаслідок сходження водосховища негативно вплине на обсяги атмосферних опадів, а припинення водопостачання системами зрошення залишило без штучного зрошення 584 тис. га полів у Дніпропетровській, Запорізькій та Херсонській областях [1].

Зміна кліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур в різних регіонах України актуалізує питання пошуку нових технологій вирощування та методів підвищення життєздатності пшениці озимої в посушливих умовах посівної кампанії та вегетаційного періоду, серед яких важливе значення мають агрохімічні заходи, спрямовані на забезпечення життєздатності рослин та підвищення рівня їх стресостійкості в умовах нестачі продуктивної вологи. Важливе значення в цих умовах має визначення оптимальної норми сівби та технології живлення рослин.

Об’єктом дослідження є пшениця озима м’яка сорту Золотоколоса.

Предметом дослідження є вплив норм висіву та мінерального живлення на формування показників урожайності та якості зерна пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса.

Метою дослідження є виявлення оптимального поєднання норм висіву та системи мінерального живлення, що забезпечує найкращі показники врожайності, якості зерна та економічної ефективності вирощування.

В процесі дослідження мають бути вирішені наступні завдання:

- надати характеристику досліджуваного сорту та описати агротехніку вирощування пшениці озимої в дослідах;
- провести дослідження стану посівів пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса в осінній період вегетації, вивчити стан перезимівлі та елементи структури урожайності в залежності від норм висіву та системи удобрення;
- дослідити залежність показників урожайності сорту від норм висіву та удобрення;
- провести аналіз показників якості насіння пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса з урахуванням норм висіву та удобрення;
- визначати економічну ефективність вирощування пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення;
- опрацювати не менше 50 літературних джерел та зробити огляд літератури за тематикою дослідження.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Теоретичні аспекти визначення оптимальних норм висіву пшениці озимої

Питанням оптимізації норм висіву зернових культур, в тому числі і пшениці озимої, присвячуються експериментальні роботи та теоретичні дослідження вже протягом не одного століття. Так, історичні довідки свідчать, що король Чехії Пршемисл Отакар II ще у XIII столітті затвердив збільшені норми висіву зерна на бідних грунтах і менші – на більш родючих [2].

Як і в багатьох інших сільськогосподарських культур, індивідуальна продуктивність озимої пшениці характеризується широким діапазоном значень залежно від площі живлення, що припадає на одну рослину та агроценоз в цілому [3].

Але при цьому при занижених нормах висіву, хоча урожайність окремих рослин збільшується за рахунок збільшення питомої площі живлення, збори врожаю з одиниці площі скорочуються через неповне використання як потенціалу запасів поживних речовин у грунті, так і вологи. Зріджені посіви схильні до утворення підгону у великій кількості, що негативно впливає на товарну якість зерна через різницю в ступені його зрілості, крупності та маси. Зріджений стеблостій є більш уразливим до забур’яненості, схильним до сильного кущення, внаслідок чого можливе утворення багато чисельних підгонів і підсідів, які або зовсім не дають зерна, або дають недорозвинене зерно [4; 5]. Від норм висіву насіння залежить і рівень накопичення білка в зерні [6].

В той же час загущений стеблостій страждає від нестачі світла, через що зменшується активність фотосинтезу рослин, він є схильним до швидкого і сильного вилягання через витягування, рослини мають гірше розвинену кореневу систему, нижчу загартованість, дають велику кількість слабо розвиненого колосся з щуплим зерном. Через взаємне пригнічення рослин в процесі росту в загущеному стеблостої зменшується рівень їх виживання до моменту збирання врожаю, через що посіви характеризуються нерівномірністю за густотою стояння

рослин: місцями вони загущені, а місцями – зріджені через випадання рослин. Тож можна стверджувати, що густота і продуктивність стеблостою та кінцева урожайність посівів залежать від рівня оптимальності норм висіву [2, 4; 5, 7].

Оптимальна норма висіву для сільськогосподарських рослин не є величиною постійною: вона визначається багатьма чинниками, серед яких:

- біологічні, що включають потенціал продуктивності сорту, кущистість рослин, показники скоростиглості сортів, їх стійкості до вилягання тощо;
- агротехнічні (якість насіння, місце у сівозміні та культури-попередники, система підживлення рослин, способи і строки сівби, система догляду за рослинами тощо);
- природні чинники (показники родючості грунту, хімічний та фізико-хімічні властивості грунту, рельєф полів);
- господарські (рівень забур'яненості посівів, характер використання врожаю: товарне зерно, зерно на насіння, кормове зерно тощо);
- агрометереологічні чинники: освітлення, забезпечення теплом, вологою [8, 9].

До показників, що безпосередньо впливають на величину норми висіву, належать показники продуктивного кущення, виживання рослин і насіння в польових умовах, а також маси 1000 насінин [4].

На думку фахівців Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, як і багатьох інших дослідників, норми висіву повинні розраховуватися не в одиницях ваги, а у числових одиницях – штуках насіння на одиницю площі (зазвичай – мільйонах штук на гектар). При встановленні вагової норми висіву стеблостій буде загущеним при використанні дрібного насіння і, навпаки, рідким – при використанні крупного насіння, а коливання крупності насіння пшениці озимої одного сорту може складати від 20 до 50% залежно від технологічних факторів та конкретних погодних умов, що склалися у відповідному році вирощування [4]. Таким чином, вагова норма висіву може встановлюватися лише на основі попередньо встановленої числової норми висіву з урахуванням маси 1000

насінин.

Не дивлячись на велику кількість досліджень з питань оптимізації норм висіву пшениці озимої, вони лишаються дискусійними. Зміна кліматичних умов вирощування зернових культур в Україні, розробка, впровадження нових технологій обробки і живлення, поява нових сортів тощо призводять до постійної актуальності таких досліджень.

М. Драганчук, В. Дробітько та М. Косолап вважають, що за останні два десятиліття рекомендовані норми практично не змінилися попри суттєві зміни чинників, що їх визначають, хоча очевидним є те, що при зміні однієї складової системи, зміни відбуваються і з іншими її складовими [10]. В той же час А.О. Рожков [11], з посиланням на [12], [13], [14], зазначає, що перегляд основних агротехнічних заходів повинен здійснюватися не рідше ніж раз на 10 років. Відповідного регулярного перегляду потребують і норми висіву, особливо в умовах прискорення кліматичних змін, негативного техногенного впливу та природно-екологічних наслідків військової агресії російської федерації проти України, зокрема руйнування дамби Каховського водосховища, інтенсивного розвитку агротехнології та прискорення науково-технічного прогресу.

Основне завдання досліджень норм висіву – визначення таких їх значень, що дозволять створити на полі стеблостій оптимальної щільності, тобто досягти такої кількості продуктивних стебел на одиниці посівної площі, яка забезпечить повне змикання рослин, найвищу ефективність використання площі живлення та освітлення поверхні листків, що, в свою чергу, забезпечить найбільшу продуктивність процесів фотосинтезу рослин і максимальну врожайність [5]. При цьому слід враховувати, що в умовах кліматичних змін, коли значні коливання показників погоди протягом періоду вегетації знижують можливості визначення оптимальних параметрів технологічних операцій, за нижчих норм висіву відносно традиційних озима пшениця, завдяки своїй здатності до кущення, формує оптимальну густоту стояння рослин відповідно до екологічних умов конкретного року [10].

Але при цьому також вартовраховувати, що різні сорти озимої пшениці по-різному реагують на зміну норм висіву [15].

Для оптимізації норм висіву озимої пшениці В Ліхочвор [5] пропонує використовувати формулу, що дозволяє регулювати норму висіву в залежності від коефіцієнта кущіння та густоти продуктивного стеблостою, а також враховує показники загибелі рослин за період зимівлі та за весняно-літній період вегетації:

$$H = \frac{\frac{C}{X \times M} \times B \times 100}{Г \times (П - З - г)}, \quad (1)$$

де *С* – відсоток загибелі рослин за період зимівлі, %;

Х – коефіцієнт продуктивного кущіння;

М – маса зерна з одного колоса, г;

В – маса 1000 насінин, г;

Г – посівна або господарська придатність насіння, %;

П – польова схожість, %;

З – зрідження від боронування, %;

г – відсоток загибелі рослин за весняно-літній період вегетації, %.

С. Попов, С. Авраменко, К. Манько та А. Бєлєхіна в своїй роботі [4] наводять наступні норми висіву пшениці озимої з урахуванням попередника:

- після попередника чорний пар – 5,0 млн. шт./га на усіх фонах живлення;

- після попередника горох на зерно – 6,0 млн. шт./га на неудобреному фоні, 5,0 млн. шт./га на фоні після гною, 4,0 млн. шт./га на інтенсивному фоні удобрення.

Автори при цьому допускають зменшення норми висіву до 3,0 млн. шт./га, але застерігають щодо втрати врожайності до 7%.

В більш пізній своїй роботі [16] С. Попов та С. Авраменко наводять результати досліджень, проведених у 2011-2015 рр., і стверджують, що після чорного пару кращу за рівнем і стабільністю врожайність пшениця озима сорту Дорідна на сівозмінному (без внесення добрив) та органічному (після внесення гною) фоні живлення демонструвала за норм висіву на рівні 5,0-5,5 млн. шт./га. За органо-мінеральної (фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$) та інтенсивної органо-мінеральної (фон + $N_{90}P_{60}K_{60}$) систем удобрення краща врожайність спостерігалася за норм висіву

5,5-6,0 млн. шт./га, при цьому частка впливу норм висіву на врожайність за роки досліджень складала 9%. Щодо попередника горох на зерно, то автори зазначають, що незалежно від застосовуваних систем живлення найбільш стабільну врожайність пшениця озима демонструвала за норм висіву 5,0-6,0 млн. шт./га, а частка впливу норм висіву на врожайність складала 8%. Щодо найнижчого рівня врожайності, то автори, з посиланням на результати досліджень, стверджують, що вона зафіксована за норм висіву 3,0-4,5 млн. шт./га незалежно від попередника та системи удобрення, що застосовувалася.

М.М. Гаврилюк та П.Є. Каленич зазначають, що норми висіву озимої пшениці безпосередньо пов'язані зі строками сівби. Так, якщо сівба відбувається в ранні строки, рослини за менших норм висіву добре кущатьсяі формують оптимальний стеблостій, при цьому рівень врожайності визначається не кількістю рослин, а кількістю продуктивних пагонів. За результатами проведених досліджень автори з'ясували, що у сортів Богдана, Славна, Чорнява, Астарта урожайність була найвищою за норм висіву 5,5 млн. шт./га за строків сівби 5 жовтня [7].

За результатами дослідження впливу строків сівби та норм висіву на врожайність озимої пшениці сорту Литанівка після нетрадиційного порередника ріпаку озимого А.Д. Гирка, О.О. Педаш, І.О. Кулик, О.О. Вінюков та В.А. Іщенко зробили висновок, що в умовах Степу за такого попередника норми висіву озимої пшениці повинні складати 5 млн. шт./га за строків сівби наприкінці другої - початку третьої декади вересня [17]. Такі ж норми висіву вважає оптимальними В.І. Козечко за результатами дослідження для сорту Селянка за строків сівби 25 вересня в умовах Північного Степу після попередника ріпаку ярого [18].

О. О. Педаш за результатами проведених досліджень рекомендує норми висіву на рівні 6 млн. шт./га для сорту Писанка в умовах північної частини Степу України в строки сівби 15-19 вересня, зазначаючи, що при нормах висіву 5 або 7 млн. шт.\га схожих насінин рівень врожайності пшениці озимої даного сорту зменшується, хоча і не суттєво [19].

А.М. Ізотов в роботі [20] стверджує, що в умовах економного зрошення найкраща врожайність пшениці озимої досягається за умов комплексної дії норм

висіву і внесення азотних добрив при сівбі нормами 6,0-8,0 млн. шт./га на фоні внесення 100-120 кг/га азоту.

О.Л. Романенко, В.С. Рибка, В.О. Компанієць та А.О. Кулик в роботі [21] вивчали вплив норми висіву на врожайність чотирьох сортів пшениці озимої, таких як Селянка, Вікторія одеська, Кірія та Єрмак, у природно-кліматичних умовах південного Степу України. Автори спираються в своїй роботі на рекомендації наукових установ центральної частин Степу щодо норм висіву пшениці озимої: для районованих сортів за оптимальних строків сівби по чорному пару – 4,0-4,5 млн шт./га, а для південних регіонів рекомендована норма висіву збільшена до 5,0 млн шт./га. В процесі дослідження авторами було з'ясовано, що за збільшення норми висіву з 4,0 до 5,0 млн шт./га для сорту Вікторія одеська урожайність зерна була практично однаковою, а для сорту Єрмак збільшення норми висіву до 5,0 млн шт./га призвело до підвищення урожайності зерна на 2,1 ц/га. Збільшення урожайності за збільшення норм висіву з 4,0 до 5,0 млн шт./га спостерігалося і для сортів Селянка та Кірія – на 1,1 та та 1,6 ц/га відповідно. Таким чином, можна зробити висновок, що оптимізація норм висіву озимої пшениці повинна проводитися з урахуванням характеристик вирощуваних сортів.

В.Я. Щербаков, Є.О. Домарацький, О.П. Козлова та А.В. Добровольський [3], посилаючись на дослідження Інституту зернового господарства НААН України, зазначають, що накопичення надземної маси рослин пшениці озимої було найбільшим за норм висіву 3,0 млн. шт./га, а найменшим – за норм висіву 7,0 млн. шт./га. Від норм висіву залежав також відсоток сформованого продуктивного стеблостою: він був набагато вищий за норм сівби 3,0-4,0 млн. шт./га, ніж за сівби вищими нормами. Від норм висіву залежить також польова схожість насіння. Так, дослідження Інституту сільського господарства степової зони НААН України, проведені у 2015-2017 рр. показали, що найвищою польова схожість насіння при застосуванні традиційної технології вирощування була при нормах висіву 3-5 млн. шт./га і демонструвала чітку тенденцію до зниження при збільшенні норм висіву до 7,0 млн. шт./га.

За результатами власних досліджень зазначені науковці роблять висновок, що в умовах Південного Степу України, незалежно від ширини міжрядь,

максимальна густота стеблостою забезпечується сівби нормами 2,5-3,0 млн. шт./га на чорноземі звичайному неглибокому малогумусному. Дотримання зазначених норм сівби забезпечувало також найбільшу кількість колосків на одиницю площі. Найкращими були й показники врожайності за норми висіву 2,5-3,0 млн. шт./га – 3,95-4,35 т/га, а збільшення норм висіву демонструвало тенденцію до зниження урожайності озимої пшениці [3].

Подібних висновків дійшли й агрономи Миколаївської області за результатами дослідів, проведених у 2018-2019 роках [10]. В результаті проведених дослідів в посушливих умовах 2018 року була виявлена чітка тенденція збільшення врожайності пшениці озимої за зменшення норм висіву. У наступному 2019 році аграріями були застосовані норми висіву від 0,5 млн. шт./га до 3,0 млн. шт./га. Найбільш стабільної врожайності озимої пшениці було досягнуто за норми висіву на рівні 2,0-3,0 млн. шт./га, при чому показники якості зерна за посушливих погодних умов в період вегетації майже не залежали від норми висіву. Таким чином дослідниками було зроблено висновок про доцільність зменшення норми висіву до рівня 1,0-3,0 млн. шт./га, але найменшу норми рекомендовано застосовувати лише при наявності сприятливих умов та високоякісного насіння з високою енергією проростання.

В. Лихочвор зазначає, що за умови якісної підготовки грунту та оптимальної вологості, рівень врожайності пшениці озимої при нормах висіву 3, 4, 5 та 6 млн. шт./га не зазнає суттєвих коливань через те, що рівень врожайності залежить не стільки від кількості рослин на одиниці посівної площі, скільки від кількості продуктивних стебел. Оптимальними нормами висіву пшениці озимої автор вважає значення в межах 4,0-6,0 млн. шт./га, зазначаючи, що при використанні інтенсивних технологій вирощування межі оптимальності норм висіву для озимої пшениці становлять 3,5-4,5 млн. шт./га [2, 5].

Висвітлені в роботі [2] результати досліджень свідчать, що для Західного Лісостепу в умовах достатнього зволоження оптимальні норми висіву пшениці озимої сорту Миронівська 65 становлять 3,0-3,5 млн. шт./га схожої насінин, що забезпечує найвищу урожайність та якість зерна при зниженні його собівартості за рахунок економії посівного матеріалу.

На думку Т.М. Тимощук [22], різні сорти озимої пшениці по-різному реагують на норми висіву. Так, наприклад, сорт Миронівська 808 має високу здатність до кущення, що забезпечує його високу врожайність при знижених нормах висіву, а от сорт Безоста навпаки характеризується невисоким показником продуктивної кущистості, тому забезпечує більш високу врожайність за підвищених норм висіву. При цьому авторка акцентує, що єдині універсальні норми висіву пшениці озимої встановити неможливо через об'єктивну необхідність корегувати їх в залежності від екологічних умов вирощування та використовуваних сортів. Так, наприклад, сорти Крижинка, Миронівська 35, Миронівська 61, Поліська найкращу врожайність демонстрували за норм висіву 5,5 млн. шт./га схожих зерен, в той час як сорти Миронівська 901, Октава найбільшу врожайність давали при підвищеній нормі висіву на рівні 6 млн. шт./га [].

В роботі [11] А.О. Рожков зазначає, що на сьогоднішній день ряд факторів вплинули на суттєве зниження норм висіву порівняно з нормами, які були актуальними до недавнього часу. Так, якщо донедавна загальноприйнятими вважались норми висіву на рівні 4,0-6,0 млн. шт./га, то зараз передові господарства використовую норми висіву на рівні 1,0-1,5 млн. шт./га. Серед основних чинників такої зміни норм висіву автор вказує сортову специфіку, використання сучасної техніки для високоточної сівби, вдосконалення технологій обробітку грунту, зміну погодно-кліматичних умов тощо.

М. Драганчук, В. Дробітько та М. Косолап [10] виділяють п'ять основних параметрів, що визначають норми висіву за використання технології No-till:

- якість посівного матеріалу;
- якість роботи сучасних сівалок;
- зміна рівня родючості грунту;
- нові види та форми добрив;
- зміни клімату внаслідок глобального потепління (підвищення температури та зниження волого забезпечення).

Автори зазначають, що використання нових технологій очистки, сучасних зерноочисних машин та комплексів дозволяє значно підвищити якість

насіннєвого матеріалу, завдяки отриманню насіння, що має більшу енергію проростання та польову схожість. Але при цьому підвищення якості насіння призводить до його здороження, що додатково спонукає сільгоспвиробників шукати способи оптимізації норм висіву [10].

Крім того, велике значення для обґрунтування норм висіву при застосуванні технології No-till має якість сівби. Так, використання прогресивних сівалок, які забезпечують більш точне дотримання глибини загортання насіння, вимагає зменшення норм висіву порівняно з рекомендованими, адже за рахунок підвищення якості сівби при традиційних нормах висіву відбувається загущення посівів з усіма відповідними наслідками [10].

Науковці [10] зазначають, що за використання технології No-till за рахунок підвищення вмісту органічної речовини в посівному шарі грунту збільшується забезпечення проростків елементами живлення та вологою і формується більш оптимальний температурний режим, що підвищує рівень схожості і також вливає на коригування норм висіву пшениці озимої в сторону зменшення.

Використання нових видів, форм добрив та технологій живлення, що передбачають внесення добрив в рядок при сівбі, також позитивно впливає на розвиток рослин в перший період вегетації, і спонукає до перегляду традиційних норм висіву.

Останнім часом все більш широкого розповсюдження як серед вітчизняних господарств, так і за кордоном (зокрема в Аргентині, Бразилії, Австралії) набувають технології широкорядної сівби озимої пшениці з міжряддями 50 см і нормами висіву 1 млн. шт./га за застосування системи No-till. У Південно Африканській Республіці в умовах посушливого клімату (річна кількість опадів становить близько 500 мм) широко застосовують норми висіву на рівні 250-400 тис. шт./га з міжряддями 50 см, отримуючи при цьому врожайність 4,0-5,0 т/га [11].

А.О. Рожков наводить результати експерименту, проведеного на базі фермерського господарства в Миколаївській області, коли насіння озимої пшениці висіяли за схемою 33:33 см, тобто на 1 м^2 посівної площі було висіяно всього 10 насінин, а норма висіву склала 100 тис. шт./га, при цьому урожайність

зерна склала 5,0 т/га, а кожна рослина утворила близько 40 продуктивних стебел [11].

На основі результатів вивчення робіт [2, 4, 9, 11, 10, 16, 21, 22] було проведено групування чинників, що впливають на зменшення або збільшення норм висіву пшениці озимої (табл. 1).

Таблиця 1 - **Чинники, що впливають на збільшення або зменшення норм висіву пшениці озимої** [складено автором на основі [2, 4, 9, 11, 10, 16, 21, 22]

Чинники, що впливають за зменшення норм висіву	**Чинники, що впливають на збільшення норм висіву**
Висів після кращих попередників (наприклад, бобових трав)	Висів після гірших попередників (наприклад, кукурудзи та соняшнику, які лишають після себе грубостеблові рештки)
Ранні строки сівби	Пізні строки сівби
Достатній фон органічного та мінерального живлення	Недостатній фон органічного та мінерального живлення
Недостатність вологи	Достатність вологи
Висівання на структурних черноземах	Висівання на важких грунтах
Використання інтенсивних, No-till та Strip-till технологій вирощування	Використанні традиційних технологій вирощування
Використання сучасного прогресивного ґрунтообробного знаряддя	Використання традиційного ґрунтообробного знаряддя
Використання сучасних та інноваційних видів, форм добрив та технологій живлення	Використання традиційних видів, форм добрив та технологій живлення
Використанні сортів цитокінінового типу з високим коефіцієнтом продуктивного кущіння	Використанні сортів ауксинового типу з невисоким коефіцієнтом продуктивного кущіння

В сучасних умовах існуючі рекомендації щодо норм висіву, розроблені для певних природно-кліматичних зон з урахуванням попередників, потребують перегляду через суттєві зміни кліматичних, екологічних, технологічних та економічних умов господарювання, тим паче з урахуванням того, що ці норми були розроблені на базі використання сівалки СЗ-3,6 та культиватора КПС-4 і не враховують технологічних можливостей сучасного сільськогосподарського обладнання [10].

На сьогодні можемо спостерігати широкий діапазон застосовуваних на практиці норм висіву, деякі з яких значно відрізняються від рекомендованих за результатами проведених за останнє двадцятиріччя наукових досліджень. Так, діапазон практичних норм висіву перебуває в межах від 250 тис. шт./га до 6 млн. шт./га, і здебільшого до зниження норм висіву тяжіють сільськогосподарські

виробники в тих регіонах, де більш відчутним є дефіцит опадів, хоча все більше прихильників технології широкорядної сівби зі зниженими нормами висіву знаходять і в регіонах з достатнім рівнем зволоження [11].

У підсумку можна зазначити, що універсальних норм висіву озимої пшениці, як і інших сільськогосподарських культур, не існує. Норми висіву мають встановлюватися для кожного конкретного випадку, кожного сорту, природно-екологічних умов вирощування, застосовуваних технологій вирощування та обробітку грунту, сівозміни та інших конкретних факторів.

1.2 Сучасні підходи до визначення систем удобрення пшениці озимої

Озима пшениця має високий потенціал продуктивності, для розкриття якого потрібне забезпечення оптимальних умов вирощування [23], одним з найважливіших елементів яких є збалансоване забезпечення рослин впродовж всієї вегетації в достатній мірі елементами мінерального живлення.

Дослідженнями багатьох науковців, проведеними в різних грунтово-кліматичних зонах України, підтверджено, що від раціонального та збалансованого мінерального живлення залежить близько половини приросту врожаю озимої пшениці. Особливої уваги питання впровадження раціональних систем мінерального живлення пшениці озимої набувають в умовах зміни клімату та дефіциту вологи протягом періоду вегетації рослин, бо відомо, що за наявності збалансованого фону мінерального живлення дана культура зменшує непродуктивні витрати вологи на формування одиниці врожаю зерна [24].

Озима пшениця для формування врожаю зерна виносить з грунту велику кількість елементів живлення. Так, В. Лихочвор в роботі [25] наводить наступні обсяги споживання основних поживних елементів озимою пшеницею з розрахунку на 10 ц/га отриманого врожаю:

- азот – 25-35 кг;
- фосфор – 11-13 кг;
- калій – 20-27 кг;
- кальцій – близько 5 кг;

- магній – близько 4 кг;
- сірка – близько 3,5 кг;
- заліза – близько 270 г;
- марганцю – близько 80 г;
- цинку – близько 60 г тощо.

Л.М. Михальська та В.В. Швартау зазначають, що вартість мінеральних добрив, що використовуються у технологіях вирощування високопродуктивних сортів озимої пшениці, складає ледве не половину всіх витрат на вирощування, тому система живлення має бути збалансованою за складом та обсягом поживних елементів, включати крім мінерального удобрення ще й внесення органічних добрив, вирощування та загортання сидератів [23]. До заходів з підвищення ефективності використання добрив при вирощуванні пшениці озимої автори відносять наступні:

- поділ загальної дози елемента, розрахованої на вегетаційний сезон, на кілька внесень з урахуванням доступності вологи та потреб рослини впродовж періоду вегетації;

- локальне внесення добрив (особливо для сортів інтенсивного та високоінтенсивного типу);

- використання добрив в рідкій формі, підвищення у живленні культури частки амонію та амінокислот;

- багаторазове проведення позакореневого підживлення водорозчинними формами елементів живлення;

- проведення позакореневих обробок добривами, які інтегровані у систему захисту посівів [23].

Найбільший вплив на приріст урожаю та підвищення якості зерна пшениці озимої здійснює азот [25], тому оптимальне азотне живлення має особливо важливе значення в системі удобрення пшениці озимої. Застосування азотних добрив дозволяє знизити негативний вплив погодних умов на вміст білка в зерні озимої пшениці [26].

С. Хаблак зазначає, що для отримання зерна 1-го класу в зонах Лісостепу та Полісся необхідно вносити прикоренево на менше 200 кг/га азоту в діючій

речовині, причому особливо важливо, щоб рослини отримували необхідну кількість азоту в критичні фази свого розвитку: у фазі кущіння, росту стебла та безпосередньо перед колосінням. Але при цьому автор наголошує, що вагомим чинником, що обмежує дози добрив, є волога, тому обсяги внесення добрив повинні враховувати зональну кількість опадів в регіонах вирощування [27].

С. Хаблак [27] наводить рекомендовані норми мінеральних добрив під озиму пшеницю з урахуванням зони вирощування та рівня достатності зволоження (таблиця 2).

Г.П. Жемела та С.М. Шакалій в умовах Лівобережного Лісостепу рекомендують як найраціональнішу норму внесення мінеральних добрив $N_{85}P_{96}K_{51}+N_{30}$, яка, на їх думку, сприяє максимальному поліпшенню показників структури врожайності пшениці озимої [28].

А. О. Литовченко, Т.В. Глушко, О.В. Сидякіна [29] що позитивно впливає на зростання показників якості зерна винесення мінеральних добрив у декілька строків: до сівби – $N_{30}P_{30}$, рано навесні – N_{30}, на початку колосіння – N_{30}.

У методичних рекомендаціях щодо технології вирощування насіння озимої пшениці, виданих Миронівським інститутом пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, наводяться результати досліджень щодо необхідних для внесення доз добрив для забезпечення максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів озимої пшениці (табл. 3) [30].

Пшениця озима споживає азот впродовж всього періоду вегетації, але при цьому обсяги його осіннього засвоєння є незначними – близько 8% загальної кількості споживання [25].

І. Нетіс та Л. Онуфран [31], ґрунтуючись на результатах власних досліджень, стверджують, що внесення азотних добрив забезпечує більший приріст врожайності на бідних грунтах, непарових попередниках або на неудобрених посівах.

Таблиця 2 - **Рекомендовані норми внесення мінеральних добрив для озимої пшениці** [27]

Природно-сільськогосподарські зони та типи грунту	Норма добрива, кг/га			Примітка
	N	P_2O_5	K_2O	
ПОЛІССЯ				
Дерново-середньо-підзолистий грунт, сірий лісовий грунт	80-100	60	60	
ПРАВОБЕРЕЖНИЙ ЛІСОСТЕП (для врожаю на рівні 4,5-5,0 т/га)				
За умов достатнього зволоження				
Сірий лісовий грунт	100	90-100	100	Після чистого пару і багаторічних трав норми азоту зменшують на 20-30 кг
Темнго-сірий лісовий грунт, чорнозем опідзолений	100	90	90	
Чорнозем вилугуваний	90	80	80	
Чорнозем глибокий	80	80	70	
За умов недостатнього зволоження				
Сірий лісовий грунт	100	90	90	Після чистого пару і багаторічних трав норми азоту зменшують на 20-30 кг
Темнго-сірий лісовий грунт, чорнозем опідзолений	90	80	80	
Чорнозем вилугуваний	80	80	70	
Чорнозем глибокий	80	70	60	
ЛІВОБЕРЕЖНИЙ ЛІСОСТЕП (для врожаю 4,0-4,5 т\га)				
За умов достатнього зволоження				
Сірий лісовий грунт	90	80	80	Після багаторічний трав ногрми азоту зменшують на 30-40 кг/га; після чистого пару - на 40 кг; норми калію – на 20 кг; після кукурудзи норми азоту збільшують на 20-30 кг
Темнго-сірий лісовий грунт, чорнозем опідзолений	80	70	70	
Чорнозем вилугуваний	70	70	60	
Чорнозем глибокий	70	60	40	
СТЕП				
Чорнозем звичайний	-	60	60	Після чистого пару. Після кукурудзи
Чорнозем середньогумусовий	60	60	40	
Чорнозем південний	60	60	-	
Каштановий солонцюватий грунт	90	60	-	

Так, підживлення по чорному пару, за результатами проведених авторами дослідів, забезпечило прибавку врожаю в середньому в обсязі 3 ц/га, а по стерньових - в обсязі 8-9 ц/га. При цьому автори зауважують, що важливе значення при підживленні пшениці озимої мають запаси вологи в грунті ранньою весною: якщо запаси вологи в метровому шарі грунту весною низькі (100 мм і менше), то не варто вносити азоту більше, ніж N_{30}. За нестачі вологи при більших дозах внесення добрив рослини стають більш розвиненими і сильніше висушують грунт, через що потім посіви більше страждають від дефіциту вологи.

Таблиця 3 - **Необхідні рівні живлення для забезпечення високих урожаїв пшениці озимої** [30, с.18]

Живлення	Урожайність (т/га) за рівнів живлення елементами (кг/га д.р.)					
	2,69		4,70		6,72	
	поглинання	винос	поглинання	винос	поглинання	винос
Азот	75	46	130	89	188	115
Фосфор (P_2O_5)	27	22	47	38	68	55
Калій (K_2O)	81	14	142	24	203	34
Магній	12	3	21	5	30	8
Сірка	10	2	18	4	25	7

Система підживлення пшениці озимої азотними добривами, що використовується в Україні, враховує початковий вміст мінерального азоту в грунті, строки відновлення вегетації рослин, їх стану та густоти на цей момент, фази розвитку культури, генетичну продуктивність сорту. Весняне удобрення азотом може складатися з 2-3 прийомів, які забезпечують надходження доступного азоту в необхідній кількості відповідно до потреб рослини у відповідний період її розвитку, при чому норми внесення азоту встановлюються так, щоб забезпечити на момент другого підживлення необхідний запас в грунті цього елементу з розрахунку на заплановану врожайність. [32].

Норми внесення добрив під озиму пшеницю повинні корегуватися залежно від попередників у сівозміні. Дослідження, проведені науковцями М.М. Щербою, О.Й. Качмар, А.О. Дубицькою, О.В. Вавринович, О.В. Таравською щодо впливу системи удобрення і попередників на врожайність і якість зерна озимої пшениці в коротко ротаційних сівозмінах, показали, що системи удобрення мають визначальний вплив на показники врожайності озимої пшениці після різних попередників (табл. 4) [33].

Найкращі якісні показники зерна за вмістом білка (на рівні 11,58-11-47%) та клейковини (на рівні 24,7-23,5%) вдається досягти у коротко ротаційних сівозмінах за системи живленн з використанням органічних і мінеральних добрив [33].

Таблиця 4 - **Системи удобрення, що забезпечують кращу врожайність зерна озимої пшениці за різних типів сівозмін та попередників** [складено автором на основі [33]]

Сівозміна	Попередник	Система удобрення	Врожайність т/га	Маса 1000 зерен, г
Зернова (100% н.з.к.)	Горох	$N_{60}P_{90}K_{90}$	5,15	41,2
Зернова (100% н.з.к.)	Пшениця озима	Гній, 40 т/га + $N_{60}P_{90}K_{90}$	5,58	44,1
Зерно-трав'яна (75% н.з.к.)	Пшениця озима	Гній, 40 т/га + $N_{60}P_{90}K_{90}$	5,75	45,3
Плодозмінна (50% н.з.к.)	Конюшина лучна	$N_{60}P_{90}K_{90}$	5,38	43,5
Зерно-просапна (75% н.з.к.)	Гречка	$N_{60}P_{90}K_{90}$	4,83	40,3
Зерно-просапна (80% н.з.к.)	Кукурудза на з.м.	$N_{60}P_{90}K_{90}$	4,66	39,8
Зерно-просапна (80% н.з.к.)	Соя	$N_{60}P_{90}K_{90}$	5,00	40,7

За результатами проведених польових досліджень, проведених в Полтавській області з використанням м'якої озимої пшениці сорту Подолянка І.В. Короткова та В.М. Карасенко зазначають, що позитивно вплинули на накопичення елементів живлення у грунті суміші азотних добрив з гуміновими препаратами у варіантах карбамід + Гумісол-прима та КАС + Гумисол-прима, при чому другий варіант дозволяє отримати максимальні значення елементів структури врожайності [34].

При визначенні мінеральних форми азотних добрив важливе значення має реакція грунтового середовища: аміачна форма солей засвоюється рослинами краще при нейтральній реакції середовища, нітратна – краще при кислій, при цьому для отриманні високих врожаїв при аміачній формі живлення необхідним є збільшення концентрації калію, магнію та кальцію в субстраті, при нітратній – необхідною є забезпеченість рослин молібденом, без якого затримується відновлення нітратів до аміаку, і фосфором [30].

Передовий аграрний досвід свідчить, що великою мірою на приріст урожаю озимої пшениці та показники зернової продуктивності рослин впливає проведення позакореневих підживлень з використанням добрив із макро- та халатними формами мікроелементів. Такі підживлення дозволяють отримати приріст урожайності на рівні 10-15%, а також позитивно впливають на вміст білка

та клейковини в зерні [35].

О.М. Генгало, С.Д. Павлюк, А.А. Чумак, В.М. Кіщак [36], А.В. Панфілова, В.В. Гамаюнова [37], Т.М. Коткова, Л.Л.Довбиш [38] зазначають, що в умовах зміни клімату, коли випаровування переважає над кількістю опадів, зростає значення позакореневого підживлення озимої пшениці. Це пов'язано з тим, що в умовах екстремального дефіциту вологи рослина не може поглинути кількість елементів, необхідну для нормального формування вегетативної маси та продуктивних органів, з грунту. В такому випадку позакореневі (фоліарні) підживлення дозволяють в певній мірі компенсувати дефіцит елементів живлення в критичні періоди розвитку рослин. Крім того фоліарне підживлення в період формування врожаю дозволяє покращити якість майбутнього зерна.

М.І. Кулик, О.В. Онопрієнко, Н.О. Сиплива, Ю.О. Божок [39] зазначають, що за умови проведення ранньовесняного кореневого підживлення пшениці м'якої (озимої) і з проведенням позакореневого підживлення рослин у фазі весняного кущіння разом з основним внесенням добрив можна значно зменшити негативний вплив несприятливих погодних умов весняно-літньої вегетації.

Ю.О. Кліпакова, З.В. Білоусова, В.А. Кенєва та І.О. Коротка зазначають, що підкореневе підживлення, проведене у фазі початку виходу в трубку, перешкоджає відмиранню сформованих раніше продуктивних стебел та добре впливає на індивідуальну продуктивність рослин [40, с. 42].

Позитивно впливає на рівень урожайності пшениці озимої та якість зерна використання стимуляторів росту [41].

Результати досліджень із вирощування пшениці озимої сорту Дарунок Поділля за інтенсивною технологією, проведені науковцями Л.Я. Лукащук, О.В. Курач, О.В. Сніжок, Л.І. Гук, А.В. Кучеровою, свідчать, що в умовах Західного Лісостепу (грунт – чорнозем типовий слабогумусований) найбільшої врожайності вдалося досягти за використання системи удобрення $N_{160}P_{90}K_{120}$ + ранньовесняне позакореневе підживлення мікродобривом Оракул колофермин фосфору (норма внесення 2,5 л/га) + двократне обприскування посівів стимулятором росту Вимпел 2 (норма внесення 0,6 кг/га) [42].

О.О. Вінюков, О.Б. Бондарева, О.М. Коробова, Г.А. Чугрій зазначають, що,

незалежно від фону живлення, на розвиток рослин протяг періоду вегетації, рівень урожайності озимої пшениці та поліпшення параметрів структури урожаю позитивно впливає використання біологічних препаратів, а саме препарату Сизам для обробки насіння і посівів озимої пшениці у фазах кущіння та колосіння [43].

Результати роботи Г.А. Чугрій та О.О. Вінюкова [44], що досліджували вплив біопрепаратів на показники врожайності пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження зони Степу України, свідчать, що найкращою антистресовою системою живлення, яка забезпечила середню урожайність за 2019-2020 рр. на рівні 11,6 т/га стала наступна: обприскування у фазу відновлення вегетації (весною) препаратом Гумат калію РОСТ ОК Універсальний + обприскування у фазі вихід в трубку препаратом Гумат калію РОСТ ОК Хелат цинку + сірка + обприскування у фазу молочна стиглість препаратом Гумат калію РОСТ ОК Зерновий []. Позитивний вплив від застосування інших біопрепаратів (Меланоріз, МікоФренд, ХелпРост, ГуміФренд) на адаптивні властивості рослин пшениці озимої до несприятливих умов вирощування відзначають Г.А. Чугрій, О.О. Вінюков та А.Д. Гирка і в іншому своєму дослідженні [45].

Позитивні результати застосування позакореневого підживлення мікродобривами зафіксували за результатами проведених досліджень В.Ю. Ямковий, О.І. Буняк, Н.О. Ящук, які вивчали вплив мікродобрив РОСТ ОК Макро, РОСТ ОК Мідь та РОСТ ОК Марганець на формування врожайності на якості зерна пшениці озимої в умовах лівобережного Степу України [46].

Таким чином, результати проведених теоретичних досліджень показали, що традиційні системи живлення пшениці озимої в сучасних умовах кліматичних змін доцільно доповнювати використанням біологічних мікродобрив та стимуляторів росту, що за дотримання правильних термінів обробки дозволяють підвищити стресостійкість рослин, позитивно впливають на їх розвиток протягом всього періоду вегетації, підвищують ступінь адаптивності рослин до несприятливих умов вирощування, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на урожайність озимої пшениці та якість зерна.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

2.1 Грунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Експериментальна частина дослідження проводилася у 2022-2024 роках на дослідному полі НВЦ БНАУ, що розміщується в Білоцерківському району Київської області в північній частині Придніпровської височини зони Лісостепу України.

Рельєф лісостепової зони є переважно рівнинним, середня висота Придніпровської височини складає 220-240 м над рівнем моря.

Основними ґрунтоутворюючими породами Лісостепу є леси і лесоподібні суглинки. Вони характеризуються високою пористістю, що вливає на здатність накопичувати вологу. Вміст $CaCO_3$ складає до 15%. Завдяки кальцію лесів в грунті закріплюються органічні речовини та формується агрономічно-цінна структура грунту.

Білоцерківський район має ґрунти чорноземного типу, на дослідній ділянці – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий, що характеризується добре сформованими гумусовими горизонтами (45-55 см). Вміст гумусу - 3,21%. За своїм гранулометричним складом орний шар грунту дослідної ділянки є придатним для вирощування більшості сільськогосподарських культур.

Реакція грунтового розчину з дослідної ділянки - слабокисла або близька до нейтральної, тобто грунт не потребує вапнування.

Грунт дослідної ділянки багатий на фосфор в легкодоступній формі (67 мг/кг) та добре забезпечений обмінним калієм (68 мг/кг).

Клімат в лісостеповій зоні є помірним континентальним, характеризується достатнім зволоженням, хоча в останні роки середньорічна кількість опадів мала тенденцію до зниження, і протягом останніх 20 років спостерігалося підвищення

середньорічної температури в середньому на 1,1°С за рік, що, в свою чергу, призводило до збільшення суми активних та ефективних температур. Негативним погодно-кліматичним явищем останніх років в регіоні проведення досліджень є так звані «хвилі тепла», коли на кілька днів встановлюється аномально висока температура повітря.

Середньобагаторічна сума опадів в Білоцерківському районі, де розміщена дослідна ділянка, за рік складає близько 530 мм і коливається від 250 мм у роки, що характеризувалися гострою посухою, до 800 мм у роки, коли кількість опадів була надмірною.

На липень припадає максимум випромінювання прямої сонячної радіації, а в грудні місяці цей показник є мінімальним. Середньорічний показник температури повітря складає близько +9,5°С. Найхолоднішим місяцем року є січень, найтеплішим – липень.

Середньодобові температури переходять поріг +5°С у третій декаді березня – першій декаді квітня та у другій декаді листопада. Середня тривалість теплого періоду року становить 235-260 днів. Сума активних температур (понад +5°С) коливається в межах від 3350 до 3585°С. Період року, коли температура повітря є меншою за біологічний мінімум пшениці озимої складає 120-140 днів.

Максимальна глибина промерзання грунту в Київській області складає 0,8-1,2 м.

Загалом агрокліматичні умови Лісостепу України, до зони якого належить дослідна ділянка, сприяють отриманню високих програмованих урожаїв.

2.2 Характеристика погодних умов в роки проведення досліджень

Сумарна річна кількість опадів в роки проведення досліджень мала суттєві відмінності. Так у 2022 році вона склала 463,2 мм, що на 12,64% нижче середньобагаторічного показника (530,2 мм), що свідчить про те, що рік був посушливим. Так, сумарна кількість опадів, що припадала не період січень-липень (тобто період перед початком відновлення вегетації пшениці озимої і безпосередньо період її вегетації), склала всього 175,7 мм при значенні

середньобагаторічного показника 324,5 мм, тобто була нижчою від нього на 45,86%.

У 2023 році загальна річна сума опадів склала 549 мм, що на 3,55% більше середньобагаторічного показника, при цьому в період перед початком відновлення вегетації та в період безпосередньої вегетації пшениці озимої загальна сума опадів перевищувала середньобагаторічний показник на 16,92%, що свідчить про достатність вологи та сприятливі умови для вирощування пшениці озимої та реалізації нею свого генетичного потенціалу врожайності.

Період січень-липень 2024 року був більш посушливим порівняно з аналогічним періодом попереднього року. Так, загальна сума опадів за цей період склала 294,1 мм, що на 9,06% нижче середньобагаторічного показника. Це свідчить про менш сприятливі умови зволоження посівів пшениці озимої на дослідній ділянці у 2024 році порівняно з попереднім роком, що відбилося на показниках врожайності досліджуваного сорту Золотоколоса у цьому році.

Загальна сума активних температур за повний період вегетації пшениці озимої врожаю 2023 року склала 2396,1°С, що має незначне відхилення на рівні +0,92% від середньобагаторічного показника.

Загальна сума активних температур за повний період вегетації пшениці озимої врожаю 2024 року склала 2286,5°С, що на 3,7 менша середньо багаторічного показника. Це свідчить про те, що протягом повного циклу вегетації (осінь 2023 року – весна-літо 2024 року) пшениця озима на дослідній ділянці недоотримала енергії тепла порівняно з попереднім досліджуваним періодом вегетації, що також мало свій влив на формування показників врожайності у 2024 році порівняно з 2023 роком.

Таким чином, можна зробити висновок, що погодні умови періоду вегетації пшениці озимої врожаю 2023 року були більш сприятливими для реалізації генетичного потенціалу її врожайності, ніж погодні умови вирощування озимої пшениці врожаю 2024 року.

Таблиця 5 - **Метеорологічні умови в роки проведення дослідження**

Місяці, декади		2022 р.		2023 р.		2024 р.		Середньо-багаторічні	
		Сума опалів, мм	Середня температура	Сума опалів, мм	Середня температура	Сума опалів, мм	Середня температура	Сума опалів, мм	Середня температура
Січень	I	17,3	1,8	7,0	-1,1	6,7	-0,4	-2,4	-2,4
	II	3,4	-3,5	1,9	0,6	0,5	0,7	-3,6	-3,6
	III	9,8	-2,6	3,4	-1,5	15,4	0,9	-2,7	-2,7
за місяць		**30,5**	**-1,5**	**12,3**	**0,0**	**22,6**	**0,4**	**40,1**	**-2,9**
Лютий	I	4,4	-0,1	7,7	-3,9	13,3	0,2	-2,3	-2,3
	II	4,4	2,2	7,9	1,1	7,4	3,1	-1,5	-1,5
	III	1,7	3,1	10,9	1,0	17,7	3,3	1,0	1,0
за місяць		**10,5**	**1,6**	**26,5**	**-0,7**	**38,4**	**2,2**	**35,2**	**-1,1**
Березень	I	12,1	-1,0	2,3	2,1	8,5	7,6	2,7	2,7
	II	0,0	-0,9	10,3	3,6	2,9	6,1	2,7	2,7
	III	3,9	7,0	13,2	7,8	5,8	4,1	4,8	4,8
за місяць		**16,0**	**1,9**	**25,8**	**4,6**	**17,2**	**5,9**	**31,3**	**3,4**
Квітень	I	14,0	7,0	61,5	7,2	0,0	7,9	8,7	8,7
	II	7,2	6,5	27,4	8,9	5,5	8,0	9,3	9,3
	III	18,6	10,8	7,1	10,0	7,7	11,7	11,9	11,9
за місяць		**39,8**	**8,1**	**96,0**	**8,7**	**13,2**	**9,3**	**33,1**	**10,0**
Травень	I	0,0	12,8	0,0	10,6	30,8	12,8	13,9	13,9
	II	2,7	14,9	0,0	16,0	17,6	13,2	14,6	14,6
	III	32,4	15,6	7,9	17,4	53,9	11,5	17,1	17,1
за місяць		**35,1**	**14,5**	**7,9**	**14,7**	**102,3**	**12,5**	**72,0**	**15,3**
Червень	I	2,8	20,4	16,6	18,0	62,7	18,5	18,8	18,8
	II	1,2	20,6	0,0	19,0	27,3	23,2	21,0	21,0
	III	14,6	21,3	43,0	20,1	6,8	22,0	21,4	21,4
за місяць		**18,6**	**20,8**	**59,6**	**19,0**	**96,8**	**21,3**	**51,7**	**20,4**
Липень	I	0,8	21,8	68,2	21,9	4,6	21,3	20,5	20,5
	II	24,1	17,6	40,6	21,4	0,0	19,8	20,4	20,4
	III	0,3	21,3	42,6	20,0	0,0	20,8	21,7	21,7
за місяць		**25,2**	**20,2**	**151,3**	**20,6**	**4,6**	**20,6**	**61,1**	**20,9**
Серпень	I	34,6	19,9	6,0	22,0	11,3	20,2	21,4	21,4
	II	40,5	21,1	0,0	22,6	0,0	18,8	21,0	21,0
	III	0,0	22,0	5,9	23,8	10,7	20,4	20,4	20,4
за місяць		**75,1**	**21,1**	**11,9**	**22,6**	**22,0**	**19,8**	**39,0**	**20,9**
Вересень	I	25,9	12,5	3,8	17,8			17,6	17,6
	II	39,2	12,9	4,7	17,8			16,3	16,3
	III	21,0	11,4	0,1	18,8			12,7	12,7
за місяць		**86,1**	**12,3**	**8,6**	**18,0**			**38,1**	**15,6**
Жовтень	I	9,1	11,5	26,5	8,4			10,7	10,7
	II	1,2	8,1	14,3	10,7			9,0	9,0
	III	9,7	9,9	9,6	5,1			7,5	7,5
за місяць		**20,0**	**9,9**	**50,4**	**8,0**			**35,9**	**9,0**
Листопад	I	5,8	6,3	10,6	5,5			6,3	6,3
	II	25,4	3,2	10,5	3,4			3,0	3,0
	III	29,7	-0,4	15,3	0,8			0,1	0,1
за місяць		**60,9**	**3,1**	**36,4**	**3,2**			**42,3**	**3,1**
Грудень	I	4,3	-2,9	21,5	1,6			-0,9	-0,9
	II	26,9	-1,0	19,7	0,9			0,1	0,1
	III	14,2	1,4	21,1	2,2			0,4	0,4
за місяць		**45,4**	**-0,8**	**62,3**	**1,6**			**50,4**	**-0,1**

2.3 Схема досліду

Дослід було закладено в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ в п’ятипільній сівозміні кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин за вирощування пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса. Попередником на дослідній ділянці була соя на зерно.

Порядок чергування культур у сівозміні на дослідній ділянці наступний:

1. Соя на зерно
2. Пшениця озима м’яка
3. Кукурудза на зерно
4. Гірчиця біла
5. Пшениця озима м’яка

В рамках досліду сорт пшениці озимої м’якої Золотоколоса вирощували за різних норм висіву, а саме:

- 3,5 млн. га;
- 4,5 млн. га;
- 5,5 млн. га;
- 6,5 млн. га.

На наведені норми висіву накладали систему удобрення мінеральними добривами NPK в наступних дозах:

- $N_{30}P_{30}K_{30}$;
- $N_{45}P_{45}K_{45}$;
- $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Площа досліду складала 960 м^2, площа елементарної ділянки - 16,2 м^2, Дослід було закладено у трьох повтореннях.

Сівбу пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса проводили у 2022 та 2023 роках в один і той же строк – 1 жовтня.

Добрива вносилися у вигляді нітроамофоски ($N;P_2O_5;K_2O$) по 16% діючої речовини, в ручну під основний обробіток ґрунту - дискування важкою дисковою бороною стерні сої на зерно в два сліди на глибину 10-12 см.

2.4 Характеристика досліджуваного сорту та агротехнічні вимоги до вирощування

Пшениця озима м’яка сорту Золотоколоса належить до середньоранніх короткостеблових сортів високоінтенсивного типу, різновидність – еритроспермум (остистий). Сорт зареєстрований у 2006 році.

Висота рослин пшениці сорту Золотоколоса складає 85-100 см, стебла характеризуються високим рівнем кущистості. Маса 1000 зернин складає 48,0-50,0 г.

Сорт характеризується високою стійкістю до вилягання, стійкістю до таких хвороб, як борошниста роса та бура листкова іржа., а також є стійким до стікання, проростання та обсипання зерна в колосі. Стійкість сорту Золотоколоса до стресових факторів та хвороб характеризується наступними показниками:

- до кореневої гнилі – 6-7 балів;
- до септоріозу – 6-7 балів;
- до фузаріозу – 6-7 балів;
- до борошнистої роси – 6-7 балів;
- до бурої іржі – 6-7 балів;
- до осипання – 8-9 балів;
- до вилягання – 8-9 балів.

Сорт Золотоколоса має високу стійкість до низьких температур та середню стійкість посух.

Відноситься до сильних пшениць. Зерно має добрі та відмінні борошномельні й хлібопекарські властивості, що оцінюються у 4,2-4,5 бали, має вміст білка 12,7-14,6 %, вміст сирої клейковини – 29,7-32,7%, силу борошна – 328-343 а.о. Об’єм хліба із 100 г борошна з пшениці сорту Золотоколоса складає 1000-1110 мл.

Сорт Золотоколоса, як і інші сорти високо інтенсивного типу, добре реагує на високі фони мінерального живлення, забезпечуючи високі врожаї (середня врожайність – 86 ц/га), що перевищують врожайність національного стандарту на 4,7-63,9 ц/га. Він має високу витривалість до погіршення технологічних умов

вирощування, але потребує захисту від хвороб та шкідників, особливо в період вегетації після викидання колосу. Рекомендується обробка фунгіцидами «Альто супер», «Фалькон», «Фолікур».

У фазі колосіння – молочна стиглість пшениця озима сорту Золотоколоса для отримання високоякісного зерна потребує проведення третього підживлення – сухими азотовими туками, або позакореневе підживлення карбамідом М10 за нормою 15 кг/га.

Оптимальна норма висіву пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса складає 5,0-6,0 млн. шт. схожих зерен на га в залежності від зони висіву та рівня забезпечення вологою (чим менше вологи, тим меншою нормою потрібно висівати). Оптимальні строки висіву – 1-5 жовтня. Глибина загортання насіння при висіву має складати не більше 5-7 см.

При визначенні схожості насіння пшениці сорту Золотоколоса потрібно мати на увазі, що він має подовжений термін післязбирального спокою.

Особливістю сорту є те, що він схильний до перехресного запилення, через що спостерігається в межах основного фенотипу сорту незначна варіабельність висоти стеблостою.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Стан посівів пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса в осінній період вегетації

Польова схожість насіння є важливим фактором, що впливає на формування продуктивності посівів. На показник польової схожості впливають погодно-кліматичні умови (температура грунту, рівень забезпеченості вологою), та агротехнічні заходи (строк сівби, рівень мінерального живлення). Крім того на рівень схожості насіння можуть впливати шкідники, фітосанітарний стан ґрунту, ураженість насіння хворобами, гранулометричні властивості ґрунту та якість його підготовки до сівби, тощо.

За меншої польової схожості насіння більший прояв матиме нерівномірність розміщення рослини на площі висіву, що, в свою чергу, посилить відмінність індивідуального розвитку рослин, а це впливатиме на . формування посівів і їх перезимівлю.

Результати дослідження польової схожості пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса наведені в таблиці 6

Таблиця 6 - **Польова схожість пшениці озимої 2022-2023 роках, %**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.
Норми висіву	3,5 млн. га	91,2	87,4	92,5	87,7	91,8	86,1
	4,5 млн. га	91,0	87,1	91,2	87,0	90,9	86,6
	5,5 млн. га	90,6	86,9	91,0	86,7	90,4	86,0
	6,5 млн. га	90,1	86,7	91,4	86,8	90,7	85,8
$НІР_{05}$АВ - 0,967; $НІР_{05}$А - 0,483; $НІР_{05}$В - 0,558							

Результати проведених досліджень свідчать, що найвища схожіть насіння пшениці озимої сорту Золотоколоса спостерігалась за норм висіву 3,5 млн.шт/га за всіх застосовуваних систем удобрення, проте кращі показники схожості насіння спостерігалася за комбінації норми висіву 3,5 млн. шт. /га та внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Найгіршою з точки зору польової схожості зерна за показником середньої за два роки польової схожості виявилася комбінація норми висіву у 5,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

В цілому за обидва роки досліджень спостерігається тенденція до зниження показника польової схожості насіння пшениці озимої сорту Золотоколоса при збільшенні норм висіву при всіх застосовуваних системах живлення. Так, при збільшенні норм висіву насіння з 3,5 млн. шт./га до 6,5 млн. шт./га польова схожість насіння пшениці озимої сорту Золотоколоса знижується в середньому на 0,3-1,1%.

Важливим фактором впливу на майбутню врожайність пшениці озимої є не тільки відсоток польової схожості рослин, а й кількість рослин, сформованих на 1 м^2 перед входом у зиму. Результати дослідження даного показника наведені в таблиці 7.

Таблиця 7 - **Кількість рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса перед входом у зиму 2022-2023 роках, шт./м^2**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.
Норми висіву	3,5 млн. га	313	300	318	301	315	295
	4,5 млн. га	402	384	402	384	401	382
	5,5 млн. га	489	469	492	468	488	464
	6,5 млн. га	576	554	584	554	580	548

Як свідчать дані таблиці 7, для всіх досліджуваних варіантів норм висіву пшениці озимої сорту Золотоколоса найбільші середні показники кількості рослин перед входом у зиму спостерігалися за системи удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Щодо порівняння кількості рослин перед входом у зиму за різних норм висіву, то найвищим цей показник за всіх систем удобрення був за норми висіву на рівні 6,5 млн. шт./га.

Серед всіх досліджуваних варіантів сукупного впливу норм висіву та системи удобрення на кількість рослин пшениці озимої перед входом у зиму найкращим за цим показником є варіант за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, за якого середня за два роки кількість рослин перед входом у зиму складала 569 шт./м^2.

3.2 Стан перезимівлі та елементи структури урожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення

Від умови перезимівлі озимої пшениці залежить, як рослини надалі розвиватимуться у весняно-літній період, яку величину і якість врожаю вони дадуть.

Стійкість рослин до негативних факторів зимівлі визначають такі чинники, як морозостійкість та зимостійкість сорту, оптимальність строків сівби, режим живлення, вміст у грунті продуктивної вологи тощо. За нормальних умов до настання зимових морозів рослини пшениці озимої встигають достатньо розкущитися, сформувати розвинену кореневу систему, вузол кущення, накопичити достатньо цукрів, які виступають захисними речовинами проти низьких температур, що діють на рослину взимку.

З відновленням весняної вегетації проводять обстеження посівів та встановлюють кількість рослин на одиниці площі після весняного відростання. Результати визначення даного показника для досліджуваного сорту пшениці озимої Золотоколоса за різних варіантів норм висіву та систем удобрення наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – **Кількість рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса після весняного відростання у 2023-2024 роках,шт./м^2, залежно від норм висіву та удобрення**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Кількість рослин після весняного відростання 36т../м^2							
Норми висіву	3,5 млн. га	309	296	313	297	311	291
	4,5 млн. га	392	375	393	374	391	372
	5,5 млн. га	473	453	475	452	472	448
	6,5 млн. га	546	531	554	530	549	529

Результати проведених досліджень показали, що за всіх варіантів норм висіву найкраще переносили перезимівлю рослини за застосування системи живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$, а найвищими показники кількості рослин після весняного відростання за всіх систем удобрення були за норми висіву 6,5 млн. шт./га.

Найбільша за два роки спостережень середня кількість рослин після весняного відростання серед всіх досліджуваних варіантів сукупного впливу норм висіву та системи удобрення спостерігалась за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Результати дослідження показника частки втрати рослин під час перезимівлі (таблиця 9) свідчать, що найменший відсоток рослин, що гинуть протягом зимового періоду, спостерігається за норми висіву 3,5 млн. шт./га, що зумовлено кращим доступом рослин до продуктивної вологи протягом осінньої вегетації пшениці озимої за умови більш рідких посівів, що сприяє кращій стійкості рослин до негативного впливу низьких температур взимку.

Таблиця 9 – **Частка втрати рослин під час перезимівлі у 2023-2024 роках залежно від норм висіву та удобрення, %**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Частка втрати рослин під час перезимівлі, %							
Норми висіву	3,5 млн. га	1,28	1,33	1,57	1,33	1,27	1,36
	4,5 млн. га	2,49	2,34	2,24	2,60	2,49	2,62
	5,5 млн. га	3,27	3,41	3,46	3,42	3,28	3,45
	6,5 млн. га	5,21	4,15	5,14	4,33	5,34	3,47

Таким чином, можна зробити висновок, що, хоча за абсолютним значенням кількості рослин після весняного відростання , кращим є варіант за норми висіву 6,5 млн. шт./га, за питомою вагою втрати рослин під час перезимівлі кращі результати демонстрував варіант за найнижчої з досліджуваних норми висіву – 3,5 млн. шт./га.

Результати дослідження кількості рослин пшениці озимої сорту Золотоколоса на період збирання у 2023-2024 рр. залежно від норм висіву та системи удобрення наведені в таблиці 10.

З даних таблиці 10 можемо побачити, що жодна із застосовуваних систем удобрення не забезпечувала стабільно найкращого результату за різних норм висіву за кількістю рослин пшениці озимої сорту Золотоколоса на період збирання. Так, за норми висіву 3,5 млн. шт./га найкращий середній показник кількості рослин на період збирання за 2 роки спостерігався за системи

удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ (300 шт.), за норми висіву 4,5 млн. шт./га – за системи удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ (279 шт.), за норми висіву 5,5 млн. шт./га - за системи удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ (453 шт.), за норми висіву 6,5 млн. шт./га - за системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ (522 шт.).

Таблиця 10 – **Кількість рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на період збирання у 2023-2024 роках, шт./м^2, залежно від норм висіву та удобрення**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Кількість рослин на період збирання шт./м^2							
Норми висіву	3,5 млн. га	304	294	307	293	305	290
	4,5 млн. га	389	368	389	367	388	366
	5,5 млн. га	458	446	460	446	458	443
	6,5 млн. га	527	516	522	516	531	513

Найбільша за два роки спостережень середня кількість рослин на період збирання серед всіх досліджуваних варіантів сукупного впливу норм висіву та системи удобрення спостерігалась за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 522 шт.

Результати аналізу частки втрати рослин за час весняно-літньої вегетації у 2023-2024 роках залежно від норм висіву та удобрення наведені в таблиці 11.

Таблиця 11 – **Частка втрати рослин за час весняно-літньої вегетації у 2023-2024 роках залежно від норм висіву та удобрення, %**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Частка втрати рослин під час перезимівлі, %							
Норми висіву	3,5 млн. га	1,62	0,68	1,92	1,35	1,93	0,34
	4,5 млн. га	0,77	1,87	1,02	1,87	0,77	1,61
	5,5 млн. га	3,17	1,55	3,16	1,33	2,97	1,12
	6,5 млн. га	3,48	2,82	5,78	2,64	3,28	3,02

З даних таблиці 11 можна побачити, що відсоток втрати рослин за час весняно-літньої вегетації протягом двох років мав тенденцію до збільшення із збільшенням норми висіву рослин. Так, якщо за норми висіву у 3,5 млн. шт./га середній за два роки відсоток втрати рослин за період весняно-літньої вегетації

коливався залежно від застосовуваної системи удобрення в межах від 1,15 до 1,64%, то за норми висіву у 6,5 млн. шт./га він коливався вже в межах 3,15-4,21%. Тим не менш слід зазначити, що в рамках проведення дослідження втрати рослин пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації були незначними. Так, В.В. Лихочвор [50] зазначає, що в зоні Лісостепу втрати рослин озимої пшениці за час весняно-літньої вегетації можуть сягати 19-25%, І. Свидинюк [51] наводить показник близько 20%.

Формування густоти продуктивного стеблостою пшениці озимої залежить від таких чинників, як тип сорту, норма висіву, польова схожість насіння, виживання рослин під час перезимівля та весняно-літньої вегетації, забезпеченість вологою, при чому якщо густота рослин через втрати в процесі перезимівлі та вегетації постійно зменшується, то густота продуктивного стеблостою може зростати, не дивлячись на зменшення густоти рослин пшениці [50, 51].

Простежити залежність густоти продуктивного стеблостою пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса від норм висіву та застосовуваної системи удобрення можна за даними таблиці 12.

Таблиця 12 - **Густота продуктивного стеблостою пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса на період збирання 2023-2024 роки, шт./м^2, залежно від норм висіву та удобрення**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Густота продуктивного стеблостою шт./м^2							
Норми висіву	3,5 млн. га	498	477	502	479	501	473
	4,5 млн. га	600	583	612	565	604	580
	5,5 млн. га	680	645	681	659	669	644
	6,5 млн. га	739	722	720	711	741	723
$НІР_{05}$АВ - 15,12; $НІР_{05}$А - 7,56; $НІР_{05}$В - 8,73							

Результати проведених досліджень свідчать, що густота продуктивного стеблостою пшениці озимої м’якої сорту Золотоколоса мала тенденцію до збільшення із збільшенням норм висіву не залежно від того, яка системи удобрення застосовувалася. Найкращого середнього за 2 роки показника густоти

продуктивного стеблостою вдалося досягти за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Формування густоти продуктивного стеблостою залежить від здатності озимої пшениці до кущення. Результати вивчення коефіцієнту кущення пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та системи удобрення наведені в рисунку 1.

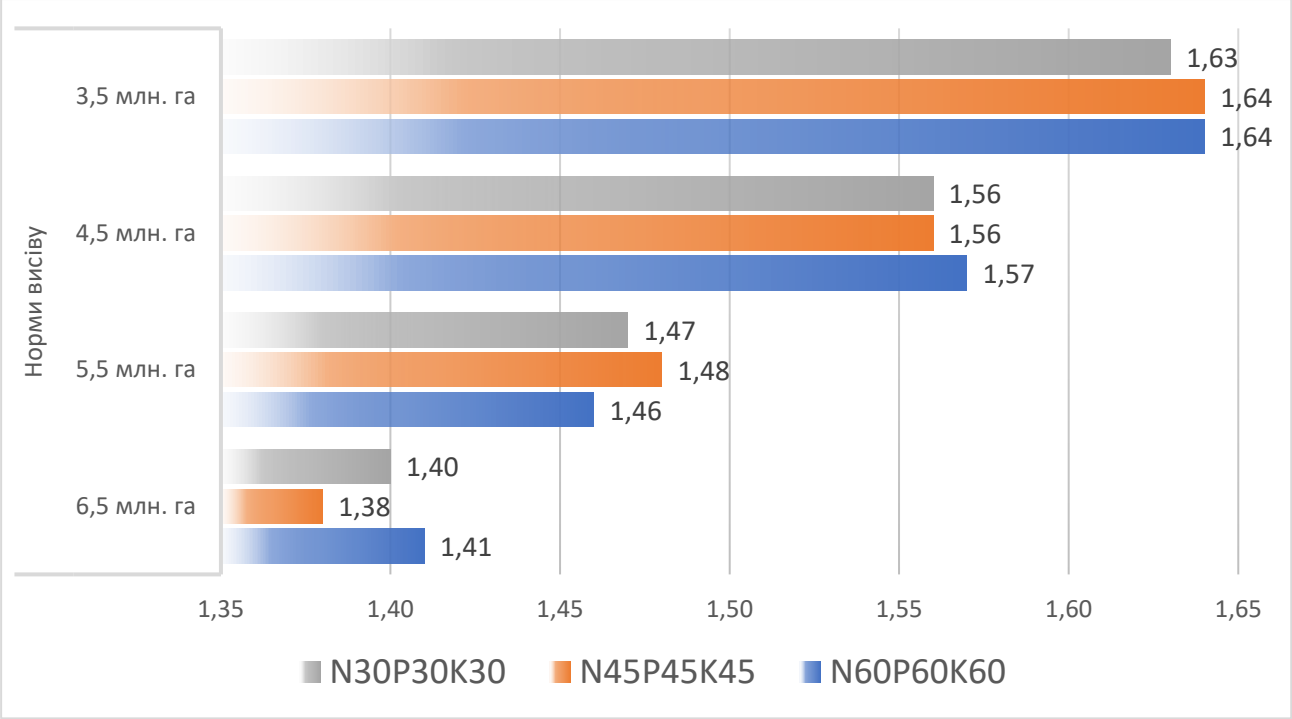

Рис. 1. - Коефіцієнт продуктивного кущення рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на період збирання (середнє за2023-2024 рр.)

Результати проведеного аналізу свідчать, що коефіцієнт продуктивного кущення пшениці озимої зменшується зі збільшенням норми висіву в той час, як застосовувана система удобрення не має явного впливу на рівень даного показника. Найбільший середній за 2 роки коефіцієнт продуктивного кущення рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на період збирання спостерігається за норми висіву 3,5 млн. шт./га та систем удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ на рівні 1,64.

В цілому за результатами дослідження показників стану перезимівлі та елементів структури урожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення можна зробити висновок, що не дивлячись на кращі показники втрати рослин за період перезимівлі та весняно-літньої

вегетації за найнижчої із застосовуваних норми висіву у 3,5 млн. шт./га, вона не забезпечує у підсумку найкращого показника густоти продуктивного стеблостою.

Найвищих показників кількості рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на період збирання та густоти продуктивного стеблостою у 2023-2024 роках вдалося досягти за застосування норми висіву у 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, що формує умови для отримання вищої врожайності культури.

3.3 Урожайність пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення

Показник урожайності сільськогосподарських культур є одним із визначальних критеріїв успішності аграрного бізнесу. Крім того зростання врожайності зернових культур має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки не тільки на національному, а й на глобальному рівні через те, що, внаслідок зростання чисельності населення планети, попит на продукти харчування та корми постійно зростає

Результати дослідження рівня врожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки наведено в таблиці 13.

Таблиця 13 - **Урожайність пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки, т/га**

Показники		Удобрення NPK					
		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{45}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Норми висіву	3,5 млн. га	6,51	5,02	7,05	5,81	7,52	6,29
	4,5 млн. га	7,58	6,07	7,81	6,54	8,26	7,18
	5,5 млн. га	7,63	6,12	7,99	6,58	8,35	7,20
	6,5 млн. га	7,60	6,16	7,94	6,54	8,28	7,15
$НІР_{05}$АВ – 0,22; $НІР_{05}$А – 0,11; $НІР_{05}$В – 0,13							

Результати проведеного аналізу свідчать, що врожайність пшениці озимої

м'якої сорту Золотоколоса у 2023 році була вищою за показники 2024 року, що зумовлено більш сприятливими погодно-кліматичними умовами 2023 року, а саме більшою кількістю опадів та сумою активних температур за період вегетації культури.

Протягом періоду проведення досліджень спостерігалася тенденція збільшення рівня врожайності зі збільшенням норми висіву в діапазоні від 3,5 млн. шт./га до 6,5 млн. шт./га.

Динаміку середніх за 2023-2024 роки показників врожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення проілюстровано на рисунку 2.

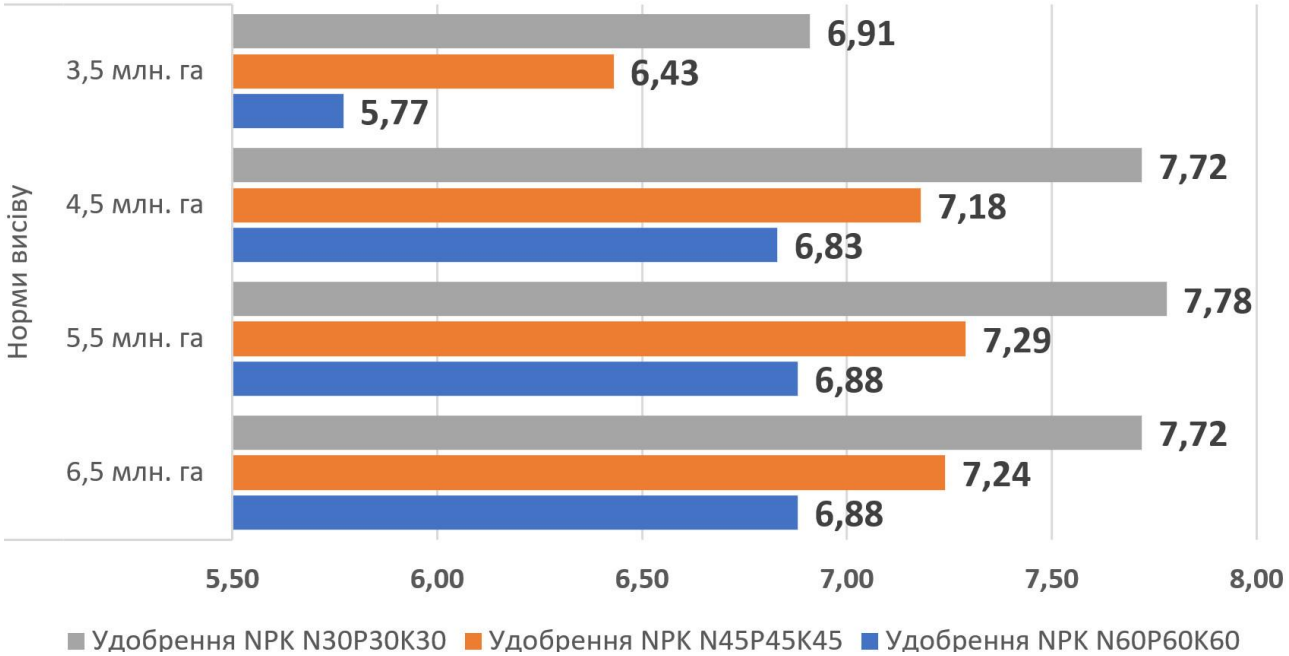

Рис.2 - **Урожайність (т/га) пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення,** (середнє за 2023-2024 рр.)

Не дивлячись на те, що кращі показники густоти продуктивного стеблостою пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на період збирання у 2023-2024 роках спостерігалися за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, кращий середній за 2 роки показник врожайності спостерігається за норми висіву 5,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та складає 7,775 т/га.

Таким чином можна зробити висновок, що через конкуренцію у загущених

посівах за норми висіву 6,5 млн. шт./га та високої густоти продуктивного стеблостою врожайність пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса демонструвала зниження порівняно з показником врожайності за норми висіву 5,5 млн. шт./га за систем удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$, що пов'язано з меншою масою зерна з одного колоса та масою 1000 насінин. Тобто елементи структури продуктивності однієї рослини кращі за меншої густоти рослин.

3.4 Показники якості насіння пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення

При вирощування пшениці озимої важливе значення має не тільки показник врожайності, але й показники якості врожаю.

Насіннєва цінність зерна пшениці озимої характеризується показником маси 1000 насінин. Результати дослідження даного показника для пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки наведені в таблиці 14.

Таблиця 14 - **Маса 1000 насінин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки, г**

Показники		Удобрення NPK								
		$N_{30}P_{30}K_{30}$			$N_{45}P_{45}K_{45}$			$N_{60}P_{60}K_{60}$		
		2023 р.	2024 р.	Середнє	2023 р.	2024 р.	Середнє	2023 р.	2024 р.	Середнє
Норми висіву	3,5 млн. га	41,44	39,80	40,62	42,56	40,76	41,66	43,67	41,38	42,53
	4,5 млн. га	41,04	39,14	40,09	41,61	39,97	40,79	42,22	40,07	41,15
	5,5 млн. га	40,21	38,82	39,52	40,90	39,43	40,17	41,49	39,95	40,72
	6,5 млн. га	40,34	38,36	39,35	40,46	39,21	39,84	40,94	39,65	40,30
$НІР_{05}$АВ – 0,52; $НІР_{05}$А – 0,26; $НІР_{05}$В – 0,30										

Дані таблиці 15 свідчать, що протягом років дослідження спостерігається зменшення маси 1000 насінин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса при збільшенні норм висіву за всіх застосовуваних систем удобрення.

Найбільша середня маса 1000 насінин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса за 2023-2024 роки спостерігається за норми висіву у 3,5 млн. шт./га за систем удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та складає 41,59 г.

Найменша середня маса 1000 насінин за 2023-2024 роки спостерігається за норми висіву у 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, що пояснюється високим рівнем внутрішньовидової конкуренції рослин за продуктивну вологу, світло та поживні речовини із врахуванням високого показника густоти продуктивного стеблостою за даної норми висіву та системи удобрення.

Показником якості зерна пшениці озимої, що характеризує як борошномельно-хлібопекарські його властивості, так і товарну цінність на ринку, є показник вмісту сирої клейковини в зерні. Від вмісту клейковини залежать технологічні властивості борошна та споживча цінність хліба.

Результати вимірювання вмісту сирої клейковини в зерні пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки наведено в таблиці 15.

Таблиця 15 - **Вміст сирої клейковини в зерні пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки, %.**

Показники		Удобрення NPK								
		$N_{30}P_{30}K_{30}$			$N_{45}P_{45}K_{45}$			$N_{60}P_{60}K_{60}$		
		2023 р.	2024 р.	Середнє	2023 р.	2024 р.	Середнє	2023 р.	2024 р.	Середнє
Норми висіву	3,5 млн. га	27,8	28,4	28,1	27,2	28,4	27,8	27,2	28,8	28,0
	4,5 млн. га	27,5	28,7	28,1	27,1	28,9	28,0	27,2	28,7	28,0
	5,5 млн. га	27,0	28,8	27,9	26,8	27,5	27,2	26,8	28,6	27,7
	6,5 млн. га	27,1	28,4	27,8	27,6	27,8	27,7	26,7	27,7	27,2
$НІР_{05}$АВ – 0,81; $НІР_{05}$А – 0,41; $НІР_{05}$В – 0,47										

Результати проведеного аналізу свідчать, що за середнім показником вмісту в зерні сирої клейковини пшениця озима м'яка сорту Золотоколоса продемонструвала найкращі результати за норм висіву 3,5 та 4,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Це є результатом того, що за нижчої щільності посівів рослини менше конкурують між собою за продуктивну вологу, поживні речовини, не страждають від не достатку освітлення, що, відповідно, не пригнічує їх фотосинтетичну діяльність і позитивно впливає на якість сформованого зерна.

Найнижчий показник вмісту сирої клейковини в результаті проведених досліджень було виявлено за норми висіву 5,5 млн. шт./га та системи удобрення

$N_{45}P_{45}K_{45}$.

Таким чином, можна зробити висновок, що хоча за норми висіву у 5,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ можна отримати найкращі показники врожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса, якщо більш значущими є не кількісні, а якісні характеристики врожаю за харчовою цінністю зерна, потрібно рекомендувати зменшення норми висіву до 4,5 млн. шт./га за системи удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, що дозволяють отримати найвищий показник вмісту сирої клейковини, або застосовувати норму висіву у 4,5 млн. шт./га та систему удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, що за незначного зменшення вмісту сирої клейковини в зерні дозволяє підвищити урожайність пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на 13,1 % порівняно з врожайністю при застосування схеми з нормою висуву 4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

3.5 Економічна ефективність вирощування пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення

Узагальнюючою характеристикою, що дозволяє сукупно оцінити всі фактори і прийоми технології вирощування сільськогосподарських культур, є економічна ефективність, яка враховує як кількісні, так і вартісні складові, що визначають доцільність або недоцільність застосування певних елементів технології вирощування.

Економічна ефективність характеризує сукупну абсолютну та відносну результативність технології вирощування, що використовується, та зумовлює пошук таких елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, які забезпечать найвищі економічні показники діяльність виробника, зокрема прибуток та рентабельність.

Результати аналізу показників економічної ефективності вирощування пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки наведені в таблиці 16.

Дані таблиці 16, свідчать, що застосування норми висіву 5,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, яке забезпечує отримання найбільшої врожайності пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса, тим не менш не забезпечує найвищого абсолютного економічного результату, тобто найбільшої суми прибутку. Хоча застосування такої агротехнологічної схеми і дозволяє отримати найбільші доходи від продажу зерна, воно також пов'язане із значними витратами на вирощування, що у підсумку робить цей варіант агротехнології не найкращими з точки зору кінцевої суми отриманого виробником прибутку.

Найкращим варіантом агротехнології за показником абсолютної економічної результативності є варіант з нормою висіву 4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечує отримання максимальної суми прибутку в розмірі 40002,50 грн./га.

Таблиця 16 - **Економічна ефективність вирощування пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса залежно від норм висіву та удобрення за 2023-2024 роки.**

Показники		Урожай-ність, ц/га	Затрати на вирощуван-ня, грн./га	Вартість продукції, грн./га	Прибуток, грн./га	Собівар-тість, грн/т	Рентабе-льність, %
		$N_{30}P_{30}K_{30}$					
Норми висіву	3,5 млн. га	5,77	16450,00	46160,00	29710,00	2850,95	180,61
	4,5 млн. га	6,83	17070,00	54640,00	37570,00	2499,27	220,09
	5,5 млн. га	6,88	17690,00	55040,00	37350,00	2571,22	211,14
	6,5 млн. га	6,88	18310,00	55040,00	36730,00	2661,34	200,60
		$N_{45}P_{45}K_{45}$					
	3,5 млн. га	6,43	18793,75	51440,00	32646,25	2922,82	173,71
	4,5 млн. га	7,18	19413,75	57440,00	38026,25	2703,86	195,87
	5,5 млн. га	7,29	20033,75	58320,00	38286,25	2748,11	191,11
	6,5 млн. га	7,24	20653,75	57920,00	37266,25	2852,73	180,43
		$N_{60}P_{60}K_{60}$					
	3,5 млн. га	6,91	21137,50	55280,00	34142,50	3058,97	161,53
	4,5 млн. га	7,72	21757,50	61760,00	40002,50	2818,33	183,86
	5,5 млн. га	7,78	22377,50	62240,00	39862,50	2876,29	178,14
	6,5 млн. га	7,72	22997,50	61760,00	38762,50	2978,95	168,55

За відносним показником економічної ефективності - показником рентабельності – найкращим варіантом агротехнології є варіант з нормою висіву

4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, який до того ж дозволяє отримувати найвищий показник вмісту сирої клейковини в зерні, тобто може бути обґрунтовано рекомендований в тому випадку, коли більш значущими є не кількісні, а якісні характеристики врожаю, і коли фінансові можливості виробника є обмеженими.

ВИСНОВКИ

1. Результати польової схожості насіння залежать від якості обробітку ґрунту, його вологості та якості сівби. Кращі показники схожості насіння пшениці озимої сорту Золотоколоса спостерігали за менших норм висіву та всіх застосовуваних систем удобрення. Найвища схожість насіння відмічена за комбінації норми висіву 3,5 млн. шт./га та внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ у 2022 році – 92,5 шт/м^2 та 87,7 шт/м^2 у 2023 році. Зниження показника польової схожості у 2022 році пов'язане з досить посушливими умовами вересня.

2. Серед всіх досліджуваних варіантів та сукупного впливу норм висіву і системи удобрення на кількість рослин пшениці озимої перед входом у зиму найкращим за цим показником є варіант за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, за якого середня за два роки кількість рослин перед входом у зиму складала 569 шт./м^2.

3. Найбільша за два роки спостережень середня кількість рослин після весняного відростання серед всіх досліджуваних варіантів сукупного впливу норм висіву та системи удобрення спостерігалась за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$, а найменший відсоток рослин, що гинуть протягом зимового періоду, спостерігається за норми висіву 3,5 млн. шт./га, що зумовлено меншою конкуренцією, кращим доступом рослин до освітлення, елементів живлення та продуктивної вологи протягом осінньої вегетації пшениці озимої за умови більш рідких посівів, що сприяє кращій стійкості рослин до негативного впливу низьких температур взимку.

4. Найбільша за роки спостережень густота рослин серед всіх досліджуваних варіантів та сукупного впливу норм висіву і системи удобрення спостерігалась за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 522 шт. Проте і випадання рослин зі стеблостою за високих норм висіву було найвищим.

5. Відсоток втрати рослин за час весняно-літньої вегетації протягом двох років мав тенденцію до збільшення із збільшенням норми висіву рослин. Так, якщо за норми висіву у 3,5 млн. шт./га середній за два роки відсоток втрати

рослин за період весняно-літньої вегетації коливався залежно від застосовуваної системи удобрення в межах від 1,15 до 1,64%, то за норми висіву у 6,5 млн. шт./га він коливався вже в межах 3,15-4,21%. Тим не менш слід зазначити, що в рамках проведення дослідження втрати рослин пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації були незначними.

6. Результати проведених досліджень свідчать, що густота продуктивного стеблостою пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса мала тенденцію до збільшення із збільшенням норм висіву не залежно від того, яка системи удобрення застосовувалася. Найкращого середнього за 2 роки показника густоти продуктивного стеблостою вдалося досягти за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, хоч і за меншого продуктивного кущення.

7. Краще кущення спостерігається у посівах з меншими нормами висіву. Найбільший середній за роки досліджень коефіцієнт продуктивного кущення рослин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса спостерігається за норми висіву 3,5 млн. шт./га та систем удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ на рівні 1,64.

8. Врожайність пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса у 2023 році була вищою за показники 2024 року, що зумовлено більш сприятливими погодно-кліматичними умовами 2023 року, а саме більшою кількістю опадів та сумою активних температур за період вегетації культури. Не дивлячись на те, що кращі показники густоти продуктивного стеблостою пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса на період збирання у 2023-2024 роках спостерігалися за норми висіву 6,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, кращий середній за 2 роки показник врожайності спостерігається за норми висіву 5,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та складає 7,78 т/га.

9. Найбільша середня маса 1000 насінин пшениці озимої м'якої сорту Золотоколоса за 2023-2024 роки спостерігається за норми висіву у 3,5 млн. шт./га за систем удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та складає 41,59 г. За середнім показником вмісту в зерні сирої клейковини пшениця озима м'яка сорту Золотоколоса продемонструвала найкращі результати за норм висіву 3,5 та 4,5 млн. шт./га та системи удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Це є результатом того, що за нижчої щільності посівів рослини менше конкурують між собою за продуктивну вологу, поживні

речовини, не страждають від не достатку освітлення, що, відповідно, не пригнічує їх фотосинтетичну діяльність і позитивно впливає на якість сформованого зерна.

10. Найкращим варіантом агротехнології за показником абсолютної економічної результативності є варіант з нормою висіву 4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечує отримання максимальної суми прибутку в розмірі 40002,50 грн./га.

11. За відносним показником економічної ефективності - показником рентабельності – найкращим варіантом агротехнології є варіант з нормою висіву 4,5 млн. шт./га та системою удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$, який до того ж дозволяє отримувати найвищий показник вмісту сирої клейковини в зерні, тобто може бути обґрунтовано рекомендований в тому випадку, коли більш значущими є не кількісні, а якісні характеристики врожаю, і коли фінансові можливості виробника є обмеженими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теракт на Каховській ГЕС: які наслідки для екології та сільського господарства-2. *Телерадіокомпанія «Херсон плюс»: офіційний сайт.* URL: https://khersontv.com/terakt-na-kakhovskij-hes-iaki-naslidky-dlia-ekolohii-ta-silskoho-hospodarstva-2/ (дата звернення 18.08.2024).

2. Лихочвор В. Оптимізація норми висіву озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні.* URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/295-optymizatsiia-normy-vysivu-ozymoi-pshenytsi.html (дата звернення 18.08.2024).

3. Щербаков В.Я., Домарацький Є.О., Козлова О.П., Добровольський А.В. Фломування оптимального стеблостою озимої пшениці в умовах Південного Степу України. *Журнал «Агроном».* 2022. URL: https://www.agronom.com.ua/formuvannya-optymalnogo-steblostoyu-ozymoyi-pshenytsi-v-umovah-pivdennogo-stepu-ukrayiny/ (дата звернення 18.08.2024).

4. Попов С., Авраменко С., Манько К., Бєлєхіна А. Вплив норми висіву на урожайність пшениці озимої. *Агробізнес сьогодні: журнал та мультимедійна платформа успішного аграрія*. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/372-vplyv-normy-vysivu-na-urozhainist-pshenytsi-ozymoi.html (дата звернення 22.08.2024).

5. Ліхочвор В. Розрахунок норми висіву насіння озимої пшениці. *Пропозиція: Головний журнал з питань агробізнесу*. 10.08.2010. URL: https://propozitsiya.com/ua/rozrahunok-normi-visivu-nasinnya-ozimoyi-pshenici (дата звернення 22.08.2024).

6. Вожегова Р.В., Мунтян Л.В. Формування показників якості зерна пшениці озимої залежно від сортів та норм висіву насіння в умовах рисових сівозмін. Таврійський науковий вісник. 2015. № 93. С. 37-41.

7. Гаврилюк М.М., Каленич П.Є. Вплив екологічних чинників на врожайність нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Лісостепу. *Вісник аграрної науки.* 2018. №1 (778). С. 25-29.

8. Полторецький С.П. Оптимізація способів сівби та норм висіву в насінницьких посівах проса. *Збірник наукових праць Уманського національного*

університету садівництва. 2014. Випуск №86. Частина 1. С. 44-51.

9. Рожков А.О., Бобро М.А., Рижик Т.В. Формування продуктивності колоса рослин пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. №1-2. С. 6-11. URL: https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2016/01/3.pdf (дата звернення 22.08.2024).

10.Драганчук М., Дробітько В, Косолап М. Про зменшення норм висіву пшениці. *Зерно: Журнал сучасного агропромисловця*. 03.09.2021. URL: https://www.zerno-ua.com/journals/2020/fevral-2020-god/pro-zmenshennya-norm-visivu-psheniczi/ (дата звернення 22.08.2024).

11.Рожков А. О. Сучасний комплексний підхід до вибору способу сівби та норми висіву насіння пшениці озимої. // *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*: матеріали VI Міжнар. Науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям проф. О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка, м. Харків, 29–30 листопада 2022 р. Держ. біотехнологічний університет. Харків, 2022. С. 249-253.

12.Красиловець Ю. Г., Кузьменко Н. В. Зміна клімату і оптимізація строку сівби озимої пшениці / Красиловець Ю. Г., Кузьменко Н. В., Скляровський К. М. та ін. *Вісник аграрної науки*. 2009. №11. С. 16–19.

13.Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.* 2012. №2. С. 8–10.

14.Черенков А. В., Солодушко М. М., Козельський О. М. Вплив кліматичних змін на строки сівби пшениці озимої в умовах північного Степу. *Агроном*. 2014. №3. С. 80–84.

15.Вінюков О.О. Лапко О.Б. Вплив норм висіву на формування показників продуктивності пшениці озимої різновидів Lutescens та Erythrospermum в умовах Північного Степу України. Аграрні іновації. 2023. № 18. С. 7-13.

16.Попов С.І., Авраменко С.В. Вплив норм висіву, попередника та системи удобрення на врожайність пшениці озимої. *Миронівський вісник.* 2016. Випуск 3. С. 179-190.

17.Гирка А.Д., Педаш О.О., Кулик І.О., Вінюков О.О., Іщенко В.А. Продуктивність пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву після ріпаку озимого в умовах Степу. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7(1). С. 30-36.

18.Козечко В.І. Особливості осіннього розвитку рослин різних сортів пшениці озимої при вирощуванні після ріпаку ярого в умовах Північного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культут НААН.* 2014. № 20. С. 118-126.

19.Педаш О.О. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2012. №3. С. 127-130.

20.Ізотов А.М. Залежність врожайності і якості зерна пшениці озимої від норми висіву і дожи азотного добрива в умовах економіного зрошення в степовому Криму. *Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць.* 2014. Випуск 61. С. 23-25.

21.Романенко О.Л., Рибка В.С., Компацієць В.О., Кулик А.О. Норми висіву: агробіологічні та економічні питання вирощування сучасних сортів озимої пшениці в умовах південного Степу України. URL: https://institut-zerna.com/library/pdf37/5.pdf (дата звернення 22.08.2024).

22.Тимощук Т.М. Вплив строків та норм висіву насіння на фітосанітарний стан і продуктивність агроценозу озимої пшениці. *Вісник ДАУ. Сторінка молодого вченого.* 2004. №1. С. 326-332.

23.Михальська Л.М., Швартау В.В. Сучасна система живлення пшениці. Журнал Агроном. 01.08.2021. URL: https://www.agronom.com.ua/suchasna-systema-zhyvlennya-pshenytsi/ (дата звернення 09.09.2024).

24.Черенков А.В., Гасанова І.І., Костиря І.В., Остапенко М.А. Урожайність і якість зерна озимої пшениці залежно від попередника та мінерального живлення в умовах Присивашшя. URL: https://journal-grain-crops.com/uk/arhiv/view/5b21058127e7c.pdf (дата звернення 12.09.2024).

25.Лихочвор В. Система удобрення озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні.*

Журнал та мультимедійна платформа успішного аграрія. 28.04.2014. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/428-systema-udobrennia-ozymoi-pshenytsi.html (дата звернення 09.09.2024).

26. Сіліфонов Т. В., Господаренко Г.М., Полторецький С.П., Любич В.В., Притуляк Р.М., Полянецька І.О. Фізико-хімічні властивості зерна різностиглих сортів пшениці озимої м'якої за різних систем удобрення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Випуск 99. Частина 1. С. 206-222.

27. Хаблак С. Фактори впливу на якість зерна пшениці в умовах України та роль азоту. *SuperAgronom.com. Головний сайт для агрономів.* 03.02.2023. URL: https://superagronom.com/blog/934-faktori-vplivu-na-yakist-zerna-pshenitsi-v-umovah-ukrayini-ta-rol-azotu (дата звернення 09.09.2024).

28. Жемела Г.П., Шакалій С.М. Вплив мінерального живлення на елементи продуктивності та якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 14-16.

29. Литовченко А. О., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. Вип. 3. С. 101-110.

30. Технологія вирощування насіння пшениці озимої (Методичні рекомендації) / За ред. кандидатів с.-г. наук А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Центральне, 2023. 37 с.

31. Нетіс І., Онуфран Л. Вплив агроекологічних факорів на врожайність озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні. Журнал та мультимедійна платформа успішного аграрія.* 04.05.2016. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/648-vplyv-ahroekolohichnykh-faktoriv-na-vrozhainist-ozymoi-pshenytsi.html (дата звернення 10.09.2024).

32. Хаблак С. Переваги дробного внесення азоту та схеми підживлення озимої пшениці. *SuperAgronom.com. Головний сайт для агрономів.* 24.02.2023. URL: https://superagronom.com/blog/939-perevagi-drobnogo-vnesennya-azotu-ta-shemi-pidjivlennya-ozimoyi-pshenitsi (дата звернення 10.09.2024).

33. Щерба М.М., Качмар О.Й., Дубицька А.О., Ваврирнович О.В.,

Таравська О.В. Вплив систем удобрення і попередників на врожай та якість зерна пшениці озимої в коротко ротаційних сівозмінах. *Прередгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (2). С. 137-153.

34.Короткова І.В., Карасенко В.М. Вплив системи удобрення на вміст оснвних елементів живлення у грунті та компоненти урожаю пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26(2). С. 15-20.

35.Hlisnikovski L., Kunzova E. Effect of Mineral and Organic Fertilizers on Yieldand Technological Parameters of Winter Wheat (Triticum aestivum L.) on limerizer Luvison. *Polish J. of Agronomy.* 2014. № 17. P. 18–24.

36.Генгало О. М., Павлюк С. Д., Чумак А. А., Кіщак В. М. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої. Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2010. № 149. С. 65–73.

37.Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. Агрономія.* 2018. № 22(1). С. 332–339.

38.Коткова Т.М., Довбиш Л.Л. Вплив позакореневого (фоліарного) підживлення рослин пшениці озимої на урожай і якість зерна. *Український журнал природничих наук.* 2023. № 3. С. 176-185.

39.Кулик М.І., Онопрієнко О.В., Сиплива Н.О., Божок Ю.О. Урожайність сортів пшениці м’якої (озимої) залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник.* 2020. № 114. С. 55-62.

40.Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Кенєва В.А., Коротка І.О. Вплив системи живлення на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Аграрні інновації.* 2021. № 8. С. 41-46.

41.Nuttall J.G., O’Leary G.J., Panozzo J.F. et. al. Models of grain quality in whear. *Fierld Crops Research.* 15 February 2017. V. 202. P. 1–4.

42.Лукащук Л.Я., Курач О.В., Сніжок О.В., Гук Л.І., Кучерова А.В. Вплив системи удобрення та догляду за посівами на продуктивність і якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 10(811). С. 12-19.

43.Вінюков О.О., Бондарева, О.Б., Коробова О.М., Чугрій Г.А. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької обл. *Вісник аграрної науки.* 2018. №11 (788). С. 41-47.

44.Чугрій Г.А., Вінюков О.О. тестування програм збалансованого живлення пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження зони Степу України з метою стабілізації врожайності зернової групи у східному регіоні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2021. №1. С. 55-64.

45.Чугрій Г.А., Вінюков О.О., Гирка А.Д. Вивчення впливу біопрепаратів за різних норм внесення на продуктивність пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Science Review*. Січень 2020. № 1(28). С. 9-15.

46.Ямковий В.Ю., Буняк О.І., Ящук Н.О. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакореневого підживлення в Лівобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації.* 2021. № 5. С. 101-107.

47.Генін В. Як за допомогою польового досліду скоротити витрати на насіння пшениці на 50%. *Журнал Агроном*. 25.09.2021. URL: https://www.agronom.com.ua/yak-za-dopomogoyu-polovogo-doslidu-skorotyty-vytraty-na-nasinnya-pshenytsi-na-50/ (дата звернення 22.08.2024).

48.Рожков А.О., Рижик Т.В. Вплив строків сівби та норм висіву на польову схожість і виживаність пшениці озимої. *Селекція і насінництво.* 2018. Випуск 113. С. 218-227.

49.Довбиш Л. Л., Кравчук М. М., Архипюк Є. В. Оцінка ефективності удобрення пшениці озимої комплексними добривами на основі результатів листкової діагностики. *Агропромислове виробництво Полісся.* 2019. Вип. 12. С. 13–17.

50.Лихосвор В.В. Основні складові успішного врожаю озимої пшениці. *Журнал Агроном.* 18.09.2017. URL: https://www.agronom.com.ua/optymizatsiya-parametriv-struktury-vrozhayu-ozymoyi-pshenytsi/ (дата звернення 22.1.0.2024).

51.Свидинюк І, Оптимальна щільність продуктивного стеблостою. *Агробізнес сьогодні. Журнал та мультимедійна платформа успішного аграрія.* 08.10.2018. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/11706-optymalna-shchilnist-produktyvnoho-steblostoiu.html (дата звернення 22.1.0.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

Математична обробка результатів польової схожості насіння

(число варіантів фактора А) La=	3
(число варіантів фактора В) Lb=	4
(кількість повторень) n=	2

N=La*Lb*n=	24
C=СУММ X^2/N=	189677
CY= СУММ X^2-C=	120,62
CP= СУММ P^2/L-C=	112,6667
CV= СУММ V^2/n-C=	5,83
CZ=CY-CP-CV=	2,123333

	1	2	3	4	5	6	Суми А
1	178,6	178,1	177,5	176,8	0	0	711
2	180,2	178,2	177,7	178,2	0	0	714,3
3	177,9	177,5	176,4	176,5	0	0	708,3
Суми В	536,7	533,8	531,6	531,5	0	0	2133,6

Ca= СУММ(A^2/Lb*n-C=			2,2575
При (La-1)=	2	ступенях волі	
Cb= B^2/La*n-C=			2,983333333
при (Lb-1)=	3	ступенях волі	
Cab=Cv-Ca-Cb=			0,589166667
при (La-1)(Lb-1)=	6	ступенях волі	

Дисперсія	*Сума квадратів*	*Ступені волі*	*Середній квадрат*	*Fф*
Загальна	120,62	23		
Повторень	112,6666667	1		
Фактор А	2,2575	2	1,12875	5,8475
Фактор В	2,983333333	3	0,994444444	5,1518
Взаємодія АВ	0,589166667	6	0,098194444	0,5087
Залишок (похибки)	2,123333333	11	0,193030303	

Значення критерія t_{05}=	2,2
Sx=корінь S^2/n=	0,310669
Sd_{AB}=корінь 2*S^2/n=	0,439352
$HIP_{AB\ 05}$=t_{05}*Sd=	**0,966575**
Sd_A=корінь 2*S^2/n*l_A=	0,219676
$HIP_{A\ 05}$=t_{05}*Sd_A=	**0,483287**
Sd_B=корінь 2*S^2/n*l_B=	0,25366
$HIP_{B\ 05}$=t_{05}*Sd_B=	**0,558052**

Частка впливу факторів			
Фактору А (Ca/Cy*100) =			1,87158
Фактору Б (Cb/Cy*100) =			2,473332
Взаємодія факторів АВ =			0,488449

Додаток Б

Математична обробка результатів густоти продуктивного стеблостою

(число варіантів фактора А) La=	3
(число варіантів фактора В) Lb=	4
(кількість повторень) n=	2

N=La*Lb*n=	24
C=СУММ X^2/N=	9136536
CY= СУММ X^2-C=	191946
CP= СУММ P^2/L-C=	3408,167
CV= СУММ V^2/n-C=	188018
CZ=CY-CP-CV=	519,8333

	1	2	3	4	5	6	Суми А
1	975	1183	1325	1461	0	0	4944
2	981	1177	1340	1431	0	0	4929
3	974	1184	1313	1464	0	0	4935
Суми В	2930	3544	3978	4356	0	0	14808

Ca= СУММ(A^2/Lb*n-C=		14,25	
При (La-1)=	2	ступенях волі	
Cb= B^2/La*n-C=		187473,3333	
при (Lb-1)=	3	ступенях волі	
Cab=Cv-Ca-Cb=		530,4166667	
при (La-1)(Lb-1)=	6	ступенях волі	

Дисперсія	*Сума квадратів*	*Ступені волі*	*Середній квадрат*	*Fф*
Загальна	191946	23		
Повторень	3408,166667	1		
Фактор А	14,25	2	7,125	0,1508
Фактор В	187473,3333	3	62491,11111	1322,4
Взаємодія АВ	530,4166667	6	88,40277778	1,8707
Залишок (похибки)	519,8333333	11	47,25757576	

Значення критерія t_{05}=	2,2
Sx=корінь S^2/n=	4,860945
Sd_{AB}=корінь 2*S^2/n=	6,874415
$HIP_{AB\ 05}$=t_{05}*Sd=	**15,12371**
Sd_A=корінь 2*S^2/n*l_A=	3,437207
$HIP_{A\ 05}$=t_{05}*Sd_A=	**7,561856**
Sd_B=корінь 2*S^2/n*l_B=	3,968945
$HIP_{B\ 05}$=t_{05}*Sd_B=	**8,731679**

Частка впливу факторів			
Фактору А (Ca/Cy*100) =			0,007424
Фактору Б (Cb/Cy*100) =			97,66983
Взаємодія факторів АВ =			0,276336

Додаток В

Математична обробка результатів урожайності

(число варіантів фактора А) La=	3
(число варіантів фактора В) Lb=	4
(кількість повторень) n=	2

N=La*Lb*n=	24
C=СУММ X^2/N=	1198,224
CY= СУММ X^2-C=	15,65458
CP= СУММ P^2/L-C=	11,01615
CV= СУММ V^2/n-C=	4,528983
CZ=CY-CP-CV=	0,10945

	1	2	3	4	5	6	Суми А
1	12,13	14,25	14,35	14,36	0	0	55,09
2	12,86	14,55	14,57	14,48	0	0	56,46
3	13,21	15,04	14,95	14,83	0	0	58,03
Суми В	38,2	43,84	43,87	43,67	0	0	169,58

Ca= СУММ(A^2/Lb*n-C=		0,541058333	
При (La-1)=	2	ступенях волі	
Cb= B^2/La*n-C=		3,91455	
при (Lb-1)=	3	ступенях волі	
Cab=Cv-Ca-Cb=		0,073375	
при (La-1)(Lb-1)=	6	ступенях волі	

Дисперсія	*Сума квадратів*	*Ступені волі*	*Середній квадрат*	*Fф*
Загальна	15,65458333	23		
Повторень	11,01615	1		
Фактор А	0,541058333	2	0,270529167	27,189
Фактор В	3,91455	3	1,30485	131,14
Взаємодія АВ	0,073375	6	0,012229167	1,2291
Залишок (похибки)	0,10945	11	0,00995	

Значення критерія t_{05}=	2,2
Sx=корінь S^2/n=	0,070534
Sd_{AB}=корінь 2*S^2/n=	0,09975
$HIP_{AB\ 05}$=t_{05}*Sd=	**0,219449**
Sd_A=корінь 2*S^2/n*l_A=	0,049875
$HIP_{A\ 05}$=t_{05}*Sd_A=	**0,109725**
Sd_B=корінь 2*S^2/n*l_B=	0,057591
$HIP_{B\ 05}$=t_{05}*Sd_B=	**0,126699**

Частка впливу факторів			
Фактору А (Ca/Cy*100) =			3,45623
Фактору Б (Cb/Cy*100) =			25,00578
Взаємодія факторів АВ =			0,468713

Додаток Г

Математична обробка результатів маси 1000 насінин

(число варіантів фактора А) La=	3
(число варіантів фактора В) Lb=	4
(кількість повторень) n=	2

N=La*Lb*n=	24
C=СУММ X^2/N=	39481,1
CY= СУММ X^2-C=	35,90258
CP= СУММ P^2/L-C=	17,23815
CV= СУММ V^2/n-C=	18,04888
CZ=CY-CP-CV=	0,61555

	1	2	3	4	5	6	Суми А
1	81,24	80,18	79,03	78,7	0	0	319,15
2	83,32	81,58	80,33	79,67	0	0	324,9
3	85,05	82,29	81,44	80,59	0	0	329,37
Суми В	249,61	244,05	240,8	238,96	0	0	973,42

Ca= СУММ(A^2/Lb*n-C=		6,562158333	
При (La-1)=	2	ступенях волі	
Cb= B^2/La*n-C=		10,90868333	
при (Lb-1)=	3	ступенях волі	
Cab=Cv-Ca-Cb=		0,578041667	
при (La-1)(Lb-1)=	6	ступенях волі	

Дисперсія	*Сума квадратів*	*Ступені волі*	*Середній квадрат*	*Fф*
Загальна	35,90258333	23		
Повторень	17,23815	1		
Фактор А	6,562158333	2	3,281079167	58,634
Фактор В	10,90868333	3	3,636227778	64,98
Взаємодія АВ	0,578041667	6	0,096340278	1,7216
Залишок (похибки)	0,61555	11	0,055959091	

Значення критерія t_{05}=	2,2
Sx=корінь S^2/n=	0,167271
Sd_{AB}=корінь 2*S^2/n=	0,236557
$HIP_{AB\ 05}$=t_{05}*Sd=	**0,520425**
Sd_A=корінь 2*S^2/n*l_A=	0,118278
$HIP_{A\ 05}$=t_{05}*Sd_A=	**0,260212**
Sd_B=корінь 2*S^2/n*l_B=	0,136576
$HIP_{B\ 05}$=t_{05}*Sd_B=	**0,300467**

Частка впливу факторів			
Фактору А (Ca/Cy*100) =			18,27768
Фактору Б (Cb/Cy*100) =			30,38412
Взаємодія факторів АВ =			1,610028

Додаток Д

Математична обробка результатів кількості клейковини

(число варіантів фактора А) La=	3
(число варіантів фактора В) Lb=	4
(кількість повторень) n=	2

N=La*Lb*n=	24
C=СУММ X^2/N=	18520,37
CY= СУММ X^2-C=	12,67958
CP= СУММ P^2/L-C=	9,00375
CV= СУММ V^2/n-C=	2,184583
CZ=CY-CP-CV=	1,49125

	1	2	3	4	5	6	Суми А
1	56,2	56,2	55,8	55,5	0	0	223,7
2	55,6	56	54,3	55,4	0	0	221,3
3	56	55,9	55,4	54,4	0	0	221,7
Суми В	167,8	168,1	165,5	165,3	0	0	666,7

Ca= СУММ(A^2/Lb*n-C=		0,413333333	
При (La-1)=	2	ступенях волі	
Cb= B^2/La*n-C=		1,094583333	
при (Lb-1)=	3	ступенях волі	
Cab=Cv-Ca-Cb=		0,676666667	
при (La-1)(Lb-1)=	6	ступенях волі	

Дисперсія	*Сума квадратів*	*Ступені волі*	*Середній квадрат*	*Fф*
Загальна	12,67958333	23		
Повторень	9,00375	1		
Фактор А	0,413333333	2	0,206666667	1,5244
Фактор В	1,094583333	3	0,364861111	2,6913
Взаємодія АВ	0,676666667	6	0,112777778	0,8319
Залишок (похибки)	1,49125	11	0,135568182	

Значення критерія t_{05}=	2,2
Sx=корінь S^2/n=	0,260354
Sd_{AB}=корінь 2*S^2/n=	0,368196
$HIP_{AB\ 05}$=t_{05}*Sd=	**0,810031**
Sd_A=корінь 2*S^2/n*l_A=	0,184098
$HIP_{A\ 05}$=t_{05}*Sd_A=	**0,405015**
Sd_B=корінь 2*S^2/n*l_B=	0,212578
$HIP_{B\ 05}$=t_{05}*Sd_B=	**0,467672**

Частка впливу факторів			
Фактору А (Ca/Cy*100) =			3,259834
Фактору Б (Cb/Cy*100) =			8,632644
Взаємодія факторів АВ =			5,336663