

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Зав. кафедри землеробства, агрохімії та
грунтознавства
доцент _____ Людмила ЄЗЕРКОВСЬКА
« _____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО
ВІД НОРМИ ВИСІВУ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ В УМОВАХ
ТОВ «ГРІНЛАЙН АГРОГРУП» ЯРМОЛИНЕЦЬКОГО РАЙОНУ
ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав (ла) Ляшенко Максим Олександрович
прізвище, імя, по батькові, підпис

Керівник професор Карпук Л.М.
вчене звання, прізвище, ініціали підпис

Рецензент доцент Павліченко А.А.
вчене звання, прізвище, ініціали підпис

Я, Ляшенко Максим Олександрович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

м. Біла Церква
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛЮЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агробіотехнологічний факультет

Спеціальність 201 Агрономія

Затверджую

Гарант ОП «Агрономія»
професор _____ М.Б. Грабовський
« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу**

Ляшенка Максима Олександровича

прізвище, ім'я та по батькові

Тема: Урожайність і якість зерна тритикале ярого залежно від норми висіву та позакореневих підживлень в умовах ТОВ «ГРІНЛАЙН АГРОГРУП» Ярмолинецького району Хмельницької області

Затверджено наказом ректора № ____ від _____

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «__» _____ 20__ р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Агрохімічний моніторинг дослідної земельної площі, погодно-кліматичні дані (кількість опадів, температура повітря, гідротермічний коефіцієнт, результати лабораторних та польових досліджень, економічні та статистичні звіти господарства)

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 10.10.2025	виконано
Методична частина	до 23.10.2025	виконано
Дослідницька частина	до 25.11.2025	виконано
Оформлення роботи	до 10.12.2025	виконано
Перевірка на схожість	до 05.12.2025	виконано
Подання на рецензування	до 05.12.2025	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.12.2025	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

підпис

Здобувач

підпис

професор Карпук Л.М.

вчене звання, прізвище, ініціали

Ляшенко М.О.

прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «10» вересня 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Ляшенко М.О. Урожайність і якість зерна тритикале ярого залежно від норми висіву та позакореневих підживлень в умовах ТОВ «ГРІНЛАЙН АГРОГРУП» Ярмолинецького району Хмельницької області: кваліфікаційна робота. Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025.

Доведено, що позакореневі підживлення позитивно впливають на підвищення озерненості колоса у рослин тритикале ярого. Зокрема, комплексне внесення сечовини у дозах 30 і 40 кг/га разом із добривом Кристалон особливий сприяло формуванню 24,8 і 24,9 зерен у колосі головного стебла відповідно. Найбільший ефект від підживлення спостерігався за норми висіву 5,0 млн насінин/га.

Встановлено, що максимальна врожайність зерна тритикале ярого досягалася за поєднання підживлення посівів сечовиною у дозі 30 кг/га з Кристалом особливим. За цього варіанту приріст урожайності порівняно з контролем (без підживлень) становив 0,15; 0,16 і 0,17 т/га при нормах висіву 4,5; 5,0 і 5,5 млн нас./га відповідно.

Підвищення якісних показників зерна також забезпечувалося комплексним внесенням сечовини (30 кг/га) разом із Кристалом особливим. У цьому варіанті вміст білка збільшувався на 4,2 % порівняно з контролем, вихід білка — на 11,2 % (з 0,322 до 0,358 т/га), а вміст клейковини — на 3,5 %. Підживлення також суттєво впливали на фізичні показники якості зерна, зокрема найбільш відчутно змінювалася маса 1000 зерен.

Ключові слова: тритикале яре, норма висіву, позакореневі підживлення, урожайність, якісні показники.

ABSTRACT

Liashenko M.O. Yield and Grain Quality of Spring Triticale Depending on Seeding Rate and Foliar Feeding under the conditions of LLC “Greenline Agrogroupp”, Yarmolyntsi District, Khmelnytskyi Region: Qualification Paper. Bila Tserkva: Bila Tserkva National Agrarian University, 2025.

It has been proven that foliar feeding has a positive effect on increasing the grain number per ear in spring triticale plants. In particular, the combined application of urea at doses of 30 and 40 kg/ha together with the fertilizer *Kristalon Special* contributed to the formation of 24.8 and 24.9 grains per main ear, respectively. The greatest effect of foliar feeding was observed at a seeding rate of 5.0 million seeds/ha.

It was found that the highest grain yield of spring triticale was achieved when urea at a rate of 30 kg/ha was applied together with *Kristalon Special*. Under this treatment, the yield increase compared to the control (without foliar feeding) amounted to 0.15, 0.16, and 0.17 t/ha at seeding rates of 4.5, 5.0, and 5.5 million seeds/ha, respectively.

Improvement in grain quality indicators was also ensured by the combined application of urea (30 kg/ha) with *Kristalon Special*. In this treatment, the protein content increased by 4.2% compared to the control, the protein yield — by 11.2% (from 0.322 to 0.358 t/ha), and the gluten content — by 3.5%. Foliar feeding also significantly influenced the physical quality indicators of the grain, particularly the 1000-grain weight, which showed the greatest change.

Keywords: spring triticale, seeding rate, foliar feeding, yield, quality indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПО ТЕМІ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
	1.1. Основні напрями формування оптимальної щільності у посівах ярих зернових.....	9
	1.2. Норма висіву як чинник реалізації потенціалу біологічної продуктивності посівів тритикале ярого.....	10
	1.3. Роль позакореневих підживлень у підвищенні врожайності зерна тритикале ярого.....	14
РОЗДІЛ 2	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ... 24	
	2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	24
	2.2. Методика проведення досліджень.....	28
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 33	
	3.1. Динаміка формування площі листя рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та позакореневих підживлень	33
	3.2. Озерненість колоса головного стебла тритикале ярого.....	43
	3.3. Мінливість маси зерен у колосі рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та позакореневих підживлень.....	46
	3.4. Урожайність зерна тритикале ярого.....	48
	3.5. Показники якості зерна рослин тритикале ярого.....	52
РОЗДІЛ 4	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО..... 60	
	ВИСНОВКИ..... 65	
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... 66	
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 67	
	ДОДАТКИ..... 75	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білітюк. А. П. Культура, що збільшує рентабельність: пшениця + жито = тритикале / А. П. Білітюк // *Агроном.* – 2007. – № 4. – С. 96-101.
2. Зайцев О. Нові сорти тритикале: морфобіологічні і технологічні особливості / О. Зайцев, В. Ковальов // *Пропозиція.* – 2003. – №11. – С. 50-52.
3. Білітюк А. П. Ріст і розвиток рослин тритикале залежно від впливу мінеральних добрив / А. П. Білітюк // *Вісн. аграр. науки.* – 2002. – № 8. – С. 23-27.
5. Каленська С. М. Продуктивність озимого тритикале залежно від технологій вирощування / С. М. Каленська, Г. В. Кононюк // *Землеробство.* – 1996. – Вип. 71. – С. 78-81.
6. Тритикале в Україні. / В.С. Гірко [та ін.]. – К., 2004. – 376 с.
7. Рябчун В. К. Каталог сортів ярого тритикале та технології їх вирощування: методичне видання ІР ім. В. Я. Юр'єва / В. К. Рябчун. – Х., 2006. – 22 с.
8. Щипак Г. В. Хліб з тритикале / Г. В. Щипак / *Зерно і хліб.* – 1998. – №3. – С. 30-31.
9. Бабіч Ю.В. Особливості вирощування, урожайність та якість зерна озимого тритикале/ Ю. В. Бабіч, М. М. Солодушко, М. І. Пихтін та ін. // *Тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. 6-8 липня 2005 р.* – Х.: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2005. – 77 с.
10. Білітюк А. П. Вирощування інтенсивних агроценозів тритикале озимого в умовах західного Полісся України/ А. П. Білітюк, Н. Ф. Шустер // *Зб. наук. праць Волинськ. ін-ту АПВ.* – Луцьк, 2006. – С. 72-87.
11. Білітюк А.П. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток рослин, урожайність та якість зерна тритикале озимого / А. П. Білітюк // *Агроном.* – 2007. – №3. – С. 82-85.
12. Солодушко М. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність і якість зерна озимого тритикале / М.М. Солодушко // *Бюл. Ін-ту зернового господарства.* – 2007. – №31, 32. – С. 95-99.
13. Конащук І. О. Вплив мінеральних добрив на урожай зерна тритикале озимого і ярого / І. О. Конащук // *Бюл. Ін-ту зерн. гос-ва.* – 2008. – № 33, 34. – С. 87-91.
14. Рожков А.О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія / А. О. Рожков; за ред. М. А. Бобро / ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – Х.: Майдан, 2010. – 232 с. – (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва).
17. Бобро М. А. Урожайність ярого тритикале та ярої пшениці за дії різних елементів агротехніки у Східному Лісостепу України / М. А. Бобро,

- А. О. Рожков, Є. Ю. Прошутя // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва – 2011. – №10. – С. 32-37.
18. Оничко В. І. Вплив мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивність та якість зерна тритикале ярого / В. І. Оничко // Вісн. СНАУ (Серія «Агрономія і біологія»). – 2010. – Вип. 4 (19). – С. 71-76.
 20. Оничко В. І. Оптимізація основних елементів технології вирощування тритикале ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України / В. І. Оничко, С. І. Бердін, Н. І. Огнієнко // Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. – 2011. – Вип. 11. – С. 84-89.
 21. Особливості проведення весняно-польових робіт в зоні степу в 2012 році: наук.-практ. рекомендації / укл.: М. В. Присяжнюк, М. Д. Безуглий, О. А. Демидов та ін.; відповід. за вип. В. С. Циков. – Дніпропетровськ: Роял-Грант, 2012. – 112 с. – (Мін. АПК України, НААНУ, Центр наук. забезпечення АПВ Дніпропетровської області).
 22. Плакса В. М. Якість зерна тритикале ярого залежно від елементів технології вирощування. / В. М. Плакса / Зб. наук. праць І-ту землеробства УААН. – К.: ВД „ЕКМО”, 2009. – Вип. 3. – С. 86-93.
 23. Рожков А. О. Польова схожість та виживаність пшениці ярої твердої за дії факторів рослинництва: норм висіву та способів сівби / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ. – 2012. – №8. – С. 43-49.
 25. Рожков А. О. Формування посівів пшениці ярої за дії технологічних факторів / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ. Серія „Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво” – 2012. – №1. – С. 28-44.
 26. Білоножко А. М. Врожайність і якість зерна ячменю залежно від норми висіву й добрив // А. М. Білоножко, Х. Х. Кусаїнов // Вісн. с.-г. науки. – 1986. – №4. – С. 40-42.
 34. Бордюжа Н. П. Вплив норм добрив позакореневого внесення на врожай та якість зерна пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті: матеріали Всеукр. наук. конф. молодих вчених (Умань, 21-22 лютого, 2008р.) / Н. П. Бордюжа. – Умань: УДАУ, 2008. – С. 102-104.
 38. Дмитренко П. О. Удобрення та густина посіву польових культур: монографія / П. О. Дмитренко, П. І. Вітровський. – К.: Урожай, 1975. – 248 с.
 44. Борисонік З. Б. Ярі колосові культури: монографія / З. Б. Борисонік. – К.: Урожай, 1975. – 176 с.
 47. Зуза В. С. Урожайність ранніх ярих зернових культур залежно від погодних умов і добрив / В.С. Зуза, В.К. Рябчун // Вісник ХНАУ. – 2002. – №5. – С. 146-148. – (С. «Рослинництво, селекція і генетика, овочівництво»).

50. Плакса В. М. Якість зерна тритикале ярого залежно від елементів технології вирощування. / В. М. Плакса / Зб. наук. праць І-ту землеробства УААН. – К.: ВД „ЕКМО”, 2009. – Вип. 3. – С. 86-93.
55. Гармашов В. М. Можливості зернового тритикале / В. М. Гармашов, А. М. Селіванов, Ю. О. Калус // Степове землеробство. – К., 1982. Вип.16. – С. 48-53.
64. Солодушко М. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність і якість зерна озимого тритикале / М.М. Солодушко // Бюл. Ін-ту зернового господарства. – 2007. – №31, 32. – С. 95-99.
67. Конащук І. О. Вплив мінеральних добрив на урожай зерна тритикале озимого і ярого / І. О. Конащук // Бюл. Ін-ту зерн. гос-ва. – 2008. – № 33, 34. – С. 87-91.
68. Бабіч Ю. В. Особливості вирощування, урожайність та якість зерна озимого тритикале/ Ю. В. Бабіч, М. М. Солодушко, М. І. Пихтін та ін. // Тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. 6-8 липня 2005 р. – Х.: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2005. – 77 с.
69. Білітюк А. П. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток рослин, урожайність та якість зерна тритикале озимого / А. П. Білітюк // Агроном. – 2007. – №3. – С. 82-85.
70. Господаренко Г. М. Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм висіву і строків внесення азотних добрив / Г. М. Господаренко, В. В. Любич // Вісн. Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – С. 6–9.
71. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво / В. В. Лихочвор – Львів: НВФ «Українські технології», 2004. – 312 с.
78. Карамазін І. Нетрадиційні добрива для традиційних культур / І. Карамазін, С. Адаменко // Пропозиція. – №4. – 2004. – С. 36-37.
85. Кулик М. І. Вплив препаратів „Байкал ЕМ-1У” і „Кристалон” на посівні властивості насіння, врожайність та якість зерна пшениці озимої / М. І. Кулик // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2009. – №3. – С. 55-56.
86. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; за ред. В. О. Єщенка. – К.: Дія, 2005. – 288 с.
94. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття для студ. аграр. спец.; за ред. М. А. Бобро, С. П. Танчика, Д. М. Алімова. – К.: Урожай, 2001. – 392 с. – (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва).
98. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: навч. посібник / О.В. Харченко; за ред. акад. УААН В. О. Ушка-

- ренка. – 2-е вид., перероб. і допов. – Суми: Університетська книга, 2003. – 296 с.
99. Лень О. І. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність ячменю за різних технологій вирощування / О. І. Лень // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2009. – №1. – С. 119-121.

ДОДАТКИ

Додаток 1
Урожайність зерна рослин тритикале ярого залежно від впливу
норми висіву та позакоренових підживлень у 2024 р., т/га
(дисперсійний аналіз)

Норма висіву, млн./га (А)	Підживлення (В)	Повторення			Суми V	Середнє
		1	2	3		
4,5	I*	2,63	2,52	2,44	7,59	2,53
	II	2,60	2,50	2,61	7,71	2,57
	III	2,75	2,60	2,57	7,92	2,64
	IV	2,79	2,73	2,64	8,16	2,72
	V	2,90	2,68	2,66	8,24	2,75
5,0	I	2,83	2,80	2,91	8,54	2,85
	II	3,01	2,84	2,88	8,73	2,91
	III	3,02	2,94	2,97	8,93	2,98
	IV	3,12	3,03	3,01	9,16	3,05
	V	3,04	3,08	3,09	9,21	3,07
5,5	I	2,70	2,65	2,64	7,99	2,67
	II	2,77	2,63	2,84	8,24	2,75
	III	2,86	2,81	2,73	8,40	2,80
	IV	2,95	2,84	2,82	8,61	2,87
	V	3,01	2,82	2,91	8,74	2,91
Суми P		42,98	41,47	41,72	$\sum x = 126,17$	$\bar{x} = 2,80$

* Примітка: I – контроль; II – Кристалон особливий; III – N_{к20} + Кристалон; IV – N_{к30} + Кристалон; V – N_{к40} + Кристалон.

$$\sum x = \sum P = \sum V = 126,17.$$

$$N = l_a \times l_b \times n = 3 \times 5 \times 3 = 45;$$

$$C = (\sum x^2) / N = 126,17^2 / 45 = 353,75;$$

$$C_y = \sum x^2 - C = (2,63^2 + 2,52^2 + \dots + 2,91^2) - 353,75 =$$

$$(6,92 + 6,35 + \dots + 8,47) - 353,75 = 1,32$$

при $(N - 1) = (45 - 1) = 44$ ступенях волі;

$$C_p \text{ (повторень)} = \sum p^2 / l_a \times l_b - C =$$

$$(42,98^2 + 41,47^2 + 41,72^2) / 3 \times 5 - 353,75 =$$

$$(1847,28 + 1719,76 + 1740,56) / 15 - 353,75 = 0,09$$

при $(n - 1) = (3 - 1) = 2$ ступенях волі;

$$C_v (\text{варіантів}) = \sum v^2 / n - C = (7,59^2 + 7,71^2 + \dots + 8,74^2) / 3 - 353,75 =$$

$$(51,61 + 59,44 + \dots + 76,39) / 3 - 353,75 = 1,15$$

при $(l - 1) = (15 - 1) = 14$ ступенях волі;

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 1,32 - 0,09 - 1,15 = 0,08$$

при $(l - 1) \times (n - 1) = 14 \times 2 = 28$ ступенях волі.

**Суми показників за варіантами для визначення
головних ефектів та їх взаємодії, т/га**

Чинник А норма висіву	Чинник В, позакореневе підживлення					Суми А	Середнє по А
	I	II	III	IV	V		
4,5	7,59	7,71	7,92	8,16	8,24	39,62	7,92
5,0	8,54	8,73	8,93	9,16	9,21	44,57	8,91
5,5	7,99	8,24	8,40	8,61	8,74	41,98	8,40
Суми В	24,12	24,68	25,25	25,93	26,19	$\sum x = 126,17$	
Середнє за В	8,04	8,23	8,42	8,64	8,73	$x = 8,41$	

$$C_v = C_a + C_b + C_{ab} = 1,15;$$

$$C_a = \sum X_a^2 / l_b \times n - C = (39,62^2 + 44,57^2 + 41,98^2) / 5 \times 3 - 353,75 =$$

$$(1569,74 + 1986,48 + 1762,32) / 15 - 353,75 = 0,82$$

при $(l_a - 1) = (3 - 1) = 2$ ступенях волі;

$$C_b = \sum X_b^2 / l_a \times n - C =$$

$$(24,12^2 + 24,68^2 + 25,25^2 + 25,93^2 + 26,19^2) / 3 \times 3 - 353,75 = 0,33$$

при $(l_b - 1) = (5 - 1) = 4$ ступенях волі;

$$C_{ab} = C_v - C_a - C_b = 1,32 - 0,82 - 0,33 = 0,17$$

при $(l_a - 1) \times (l_b - 1) = (3 - 1) \times (5 - 1) = 8$ ступенях волі.

**Урожайність зерна ячменю ярого залежно від попередників (чинник А)
і норм висіву (чинник В) у сумі за повтореннями, т/га**

Чинник А	Повторення			Сума А
	I	II	III	
4,5	13,67	13,03	12,92	39,62
5,0	15,02	14,69	14,86	44,57
5,5	14,29	13,75	13,94	41,98
Сума В	42,98	41,47	41,72	$\sum x = 126,17$

$$C_{yl} = \sum x_l^2 / l_b - C = (13,67^2 + 13,03^2 + \dots + 13,94^2) / 5 - 353,75 = 0,93;$$

$$C_{zl} = C_{yl} - C_a - C_p = 0,93 - 0,82 - 0,09 = 0,02$$

при $(l_a - 1) \times (l_b - 1) = (3 - 1) \times (5 - 1) = 8$ ступенях волі.

$$C_{zII} = C_z - C_{zl} = 0,08 - 0,02 = 0,06.$$

**Результати дисперсійного аналізу двофакторного польового досліджу
($l_a = 3$; $l_b = 6$), поставленого методом розщеплених ділянок**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені волі	$F_{факт.}$	$F_{теор.}$	
				05	01
Загальна (C_y)	1,32	44	—	—	—
Повторень (C_p)	0,09	2	—	—	—
Чинника А	0,82	2	164,00	4,46	8,65
Помилки C_{zl}	0,02	8	—	—	—
Чинника В	0,33	4	27,67	2,87	4,43
Взаємодії АВ	0,17	8	7,00	2,45	3,56
Помилки C_{zII}	0,06	20	—	—	—

$$S_{\bar{x}'} = \sqrt{S'^2/n} = \sqrt{0,0025/3} = 0,029 \text{ т/га};$$

$$S_{d'} = \sqrt{2 \times S'^2/n} = \sqrt{2 \times 0,0025/3} = \sqrt{0,0016} = 0,04 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_{d'} = 2,31 \times 0,04 = 0,09 \text{ т/га};$$

$$S_{\bar{x}''} = \sqrt{S''^2/n} = \sqrt{0,003/3} = 0,032 \text{ т/га};$$

$$S_{d''} = \sqrt{2 \times S''^2/n} = \sqrt{2 \times 0,003/3} = 0,045 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_{d''} = 2,09 \times 0,045 = 0,09 \text{ т/га};$$

$$S_d = \sqrt{2 \times S'^2/n \times l_b} = \sqrt{2 \times 0,0025/15} = 0,018 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_d = 2,31 \times 0,018 = 0,04 \text{ т/га};$$

$$S_d = \sqrt{2 \times S''^2/n \times l_a} = \sqrt{2 \times 0,003/9} = 0,026 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_d = 2,09 \times 0,026 = 0,05 \text{ т/га}.$$

Додаток 2
Урожайність зерна рослин тритикале ярого залежно від впливу
норми висіву та позакоренових підживлень у 2024 р., т/га
(дисперсійний аналіз)

Норма висіву, млн./га (А)	Підживлення (В)	Повторення			Суми V	Середнє
		1	2	3		
4,5	I*	2,07	2,17	2,09	6,33	2,11
	II	2,10	2,16	2,15	6,41	2,14
	III	2,15	2,24	2,12	6,51	2,17
	IV	2,21	2,30	2,15	6,66	2,22
	V	2,13	2,27	2,30	6,70	2,23
5,0	I	2,25	2,36	2,38	6,99	2,33
	II	2,36	2,41	2,30	7,07	2,36
	III	2,31	2,44	2,46	7,21	2,40
	IV	2,47	2,47	2,40	7,34	2,45
	V	2,37	2,52	2,47	7,36	2,45
5,5	I	2,10	2,19	2,23	6,52	2,17
	II	2,21	2,17	2,15	6,53	2,18
	III	2,20	2,29	2,21	6,70	2,23
	IV	2,31	2,34	2,25	6,90	2,30
	V	2,24	2,37	2,35	6,96	2,32
Суми P		33,48	34,70	34,01	$\sum x = 102,19$	$\bar{x} = 2,27$

* Примітка: I – контроль; II – Кристалон особливий; III – N_{к20} + Кристалон; IV – N_{к30} + Кристалон; V – N_{к40} + Кристалон.

$$\sum x = \sum P = \sum V = 102,19.$$

$$N = l_a \times l_b \times n = 3 \times 5 \times 3 = 45;$$

$$C = (\sum x^2) / N = 102,19^2 / 45 = 232,06;$$

$$C_y = \sum x^2 - C = (2,07^2 + 2,17^2 + \dots + 2,35^2) - 232,06 =$$

$$(4,28 + 4,71 + \dots + 5,52) - 232,06 = 0,62$$

при $(N - 1) = (45 - 1) = 44$ ступенях волі;

$$C_p \text{ (повторень)} = \sum p^2 / l_a \times l_b - C =$$

$$(33,48^2 + 34,70^2 + 34,01^2) / 3 \times 5 - 232,06 =$$

$$(1120,91 + 1204,09 + 1156,68) / 15 - 232,06 = 0,052$$

при $(n - 1) = (3 - 1) = 2$ ступенях волі.

$$C_v (\text{варіантів}) = \sum v^2 / n - C = (6,33^2 + 6,41^2 + \dots + 6,96^2) / 3 - 232,06 =$$

$$(40,07 + 41,09 + \dots + 48,44) / 3 - 232,06 = 0,52$$

при $(l - 1) = (15 - 1) = 14$ ступенях волі;

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 0,62 - 0,05 - 0,52 = 0,05$$

при $(l - 1) \times (n - 1) = 14 \times 2 = 28$ ступенях волі.

**Суми показників за варіантами для визначення
головних ефектів та їх взаємодії, т/га**

Чинник А норма висіву	Чинник В, позакореневе підживлення					Суми А	Середнє по А
	I	II	III	IV	V		
4,5	6,33	6,41	6,51	6,66	6,70	32,61	6,52
5,0	6,99	7,07	7,21	7,34	7,36	35,97	7,19
5,5	6,52	6,53	6,70	6,90	6,96	33,61	6,72
Суми В	19,84	20,01	20,42	20,90	21,02	$\sum x = 102,19$	
Середнє за В	6,61	6,67	6,81	6,97	7,01	$x = 6,81$	

$$C_v = C_a + C_b + C_{ab} = 0,52;$$

$$C_a = \sum X_a^2 / l_b \times n - C = (32,61^2 + 35,97^2 + 33,61^2) / 5 \times 3 - 232,06 =$$

$$(1063,41 + 1293,84 + 1129,63) / 15 - 232,06 = 0,40$$

при $(l_a - 1) = (3 - 1) = 2$ ступенях волі;

$$C_b = \sum X_b^2 / l_a \times n - C =$$

$$(19,84^2 + 20,01^2 + 20,42^2 + 20,90^2 + 21,02^2) / 3 \times 3 - 232,06 = 0,11$$

при $(l_b - 1) = (5 - 1) = 4$ ступенях волі;

$$C_{ab} = C_v - C_a - C_b = 0,52 - 0,40 - 0,11 = 0,01$$

при $(l_a - 1) \times (l_b - 1) = (3 - 1) \times (5 - 1) = 8$ ступенях волі.

**Урожайність зерна ячменю ярого залежно від попередників (чинник А)
і норм висіву (чинник В) у сумі за повтореннями, т/га**

Чинник А	Повторення			Сума А
	I	II	III	
4,5	10,66	11,14	10,81	32,61
5,0	11,76	12,20	12,01	35,97
5,5	11,06	11,36	11,19	33,61
Сума В	33,48	34,70	34,01	$\sum x = 102,19$

$$C_{yl} = \sum x_l^2 / l_b - C = (10,66^2 + 11,14^2 + \dots + 11,19^2) / 5 - 232,06 = 0,454;$$

$$C_{zl} = C_{yl} - C_a - C_p = 0,454 - 0,40 - 0,052 = 0,002$$

при $(l_a - 1) \times (l_b - 1) = (3 - 1) \times (5 - 1) = 8$ ступенях волі.

$$C_{zll} = C_z - C_{zl} = 0,05 - 0,002 = 0,048.$$

**Результати дисперсійного аналізу двофакторного польового дослідю
($l_a = 3$; $l_b = 6$), поставленого методом розщеплених ділянок**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені волі	$F_{факт.}$	$F_{теор.}$	
				05	01
Загальна (C_y)	0,62	44	—	—	—
Повторень (C_p)	0,052	2	—	—	—
Чинника А	0,40	2	800,00	4,46	8,65
Помилки C_{zl}	0,002	8	—	—	—
Чинника В	0,11	4	11,45	2,87	4,43
Взаємодії АВ	0,01	8	0,52	2,45	3,56
Помилки C_{zll}	0,048	20	—	—	—

$$S_{\bar{x}'} = \sqrt{S'^2/n} = \sqrt{0,00025/3} = 0,009 \text{ т/га};$$

$$S_d' = \sqrt{2 \times S'^2/n} = \sqrt{2 \times 0,00025/3} = \sqrt{0,00017} = 0,013 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_d' = 2,31 \times 0,013 = 0,03 \text{ т/га};$$

$$S_{\bar{x}''} = \sqrt{S''^2/n} = \sqrt{0,0024/3} = 0,028 \text{ т/га};$$

$$S_d'' = \sqrt{2 \times S''^2/n} = \sqrt{2 \times 0,0024/3} = 0,04 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_d'' = 2,09 \times 0,04 = 0,08 \text{ т/га};$$

$$S_d = \sqrt{2 \times S'^2/n \times l_b} = \sqrt{2 \times 0,00025/15} = 0,006 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_d = 2,31 \times 0,006 = 0,02 \text{ т/га};$$

$$S_d = \sqrt{2 \times S''^2/n \times l_a} = \sqrt{2 \times 0,0024/9} = 0,023 \text{ т/га};$$

$$HIP_{05} = t_{05} \times S_d = 2,09 \times 0,023 = 0,05 \text{ т/га}.$$