

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

БЕЛАШОВ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 631.8:633.14-152.75:633.11 «324»

**ДИСЕРТАЦІЯ
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА
ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Н1 «Агрономія»

Н1 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ О.М. Белашов

Науковий керівник: Рожков Артур Олександрович, доктор сільськогосподарських наук, професор

Харків – 2025

АНОТАЦІЯ

Бєлашов О.М. Формування продуктивності тритикале озимого за впливу елементів технології вирощування в Лівобережному Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з агрономії. Державний біотехнологічний університет, Харків, 2025.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і результати чотирирічних досліджень щодо визначення впливу різних поєднань способу сівби з нормою висіву, та різних варіантів передпосівного внесення комплексних добрив у сполученні з прикореневими підживленнями азотними добривами і листовими підживленнями водорозчинними комплексами на ріст, розвиток, формування елементів продуктивності, врожайність і якість зерна сорту тритикале озимого Шаланда в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Уперше для району проведення досліджень було встановлено та обґрунтовано з теоретичної та практичної точок зору оптимальні варіанти сполучення способу сівби з нормою висіву насіння, а також кращі варіанти поєднання передпосівного внесення комплексних добрив з прикореневими та листовими підживленнями посівів тритикале озимого сорту Шаланда, які також можна рекомендувати і для інших близьких за морфо-біотипом сортів.

Матеріали для написання дисертаційного дослідження отримано впродовж 2017–2020, 2024 і 2025 рр. на базі п'ятипільної зерно-парової сівоzmіни приватного сільськогосподарського підприємства «Імені Шевченка» розташованого в південній частині Великобурлуцького району Харківської області.

Досліджувані способи сівби істотно розрізнялися за рівномірністю розподілу насінин по глибині загортання, у результаті чого відмічалися морфозміни базальної зони рослин. У цьому відношенні відмічена перевага смугового способу сівби. За нормативної глибини загортання насіння 5,0 см, кількість насінин у шарі ґрунту від 4,0 до 6,0 см на варіантах з нормою висіву 350, 400, 450, 500 і 550 нас./м² за смугового способу сівби на 1 м² становила 223, 243, 259, 296 і 324 шт., тоді як за рядкового – тільки 151 шт., 171, 184, 205 і 217 шт. відповідно.

З підвищенням конкуренції між рослинами, а саме – на варіантах рядкової сівби у сполученні з підвищеними нормами висіву насіння, відмічали скорочення тривалості весняного кушіння та міжфазного періоду – рання молочна-повна стиглість зерна. За рахунок цього, тривалість вегетації рослин на рядкових і вузькорядкових посівах з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² скорочувалася на п'ять та чотири доби відповідно. На смугових посівах тривалість вегетації за різних норм висіву не змінювалася.

Серед досліджуваної групи факторів лише норми висіву і передпосівне внесення добрив істотно впливали на збереженість рослин тритикале озимого. У середньому за роками та підживленнями, збереженість найвищою була у варіанті передпосівного внесення амофосу (N₁₂P₅₂) – 83,8 %, що на 3,7 % більше порівняно з контролем. У досліді з порівняння різних сполучень способу сівби з нормою висіву, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² збереженість рослин у середньому за роками та способами сівби знижувалася від 82,0 до 76,9 %.

За смугового та вузькорядкового способів сівби ймовірність вилягання рослин тритикале за підвищених норм висіву насіння була значно меншою, ніж за рядкового. Так, на рядкових посівах індекс стійкості рослин проти вилягання з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² підвищувався на 60 %, тоді як на вузькорядкових і смугових – лише на 26 % і 15,9 % відповідно.

Більш рівномірний розподіл рослин зменшував конкуренцію між рослинами у результаті чого площа листків однієї рослини з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² на смугових і вузькорядкових посівах зменшувалася не так очевидно як на рядкових. За рахунок більшої площі листків і довшої тривалості окремих фаз і вегетації в цілому, ФПП тритикале сорту Шаланда більшим був на смугових посівах. Найвищий ФПП як за окремі фази, так і в цілому за вегетацію, був у варіантах сполучення смугового способу з нормою висіву 550 нас./м². Так, сумарний ФПП у цьому варіанті у середньому становив 3230,1 тис. м²·діб/га, що на 9,5 і 1,7 % більше найвищого показника на рядкових і вузькорядкових посівах.

За ключовими елементами продуктивності рослин – кількістю та масою зерен з колоса встановлено перевагу смугового способу, яка з підвищенням норми

висіву ставала більшою очевидною. На варіантах смугового способу сівби у діапазоні норми висіву від 350 до 550 нас./м² не відмічено істотної зміни кількості та маси зерен у колосі головного і бічного стебел, тоді як на рядкових посівах вже з підвищенням норми висіву до 450 нас./м² спостерігали їх істотне зниження.

У досліді з вивчення різних варіантів системи живлення найбільша маса зерна з колоса головної та бічної групи стебел тритикале була у варіантах поєднання передпосівного внесення амофосу в дозі N₁₂P₅₂ з трьома листовими підживленнями – 1,86 і 1,74 г, що на 0,22 і 0,24 г відповідно більше, ніж на контролі. При цьому, істотної різниці за масою зерна з колоса обох груп стебел між варіантами з трьома і двома листовими підживленнями не встановлено.

Найвищу біологічну врожайність зерна у середньому за чотири роки головні стебла формували за поєднання смугового способу з нормою висіву 550 нас./м² – 5,74 т/га, а бічної групи стебел з нормою 500 нас./м² – 1,84 т/га. На вузькорядкових посівах найвища біологічна врожайність зерна формувалася на варіантах з нормою висіву 450 нас./м² – 6,45 т/га, а на рядкових – за висіву 400 нас./м² – 5,85 т/га. З підвищенням норми висіву істотного приросту врожайності зерна не відмічено.

У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення, найвища біологічна врожайність зерна групи головних і бічних стебел формувалася у варіанті сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі N₁₂P₅₂ з двома листовими підживленнями сумішшю всіх водорозчинних добрив – 5,25 і 1,70 т/га відповідно. Загальна біологічна врожайність зерна найвищою була також у цьому варіанті. У середньому за чотири роки вона становила 6,95 т/га.

На рядкових, вузькорядкових і смугових посівах найвища врожайність зерна формувалася за різних норм висіву насіння. Зокрема, на рядкових посівах найвищою в середньому за роками вона була за норми висіву насіння 400 шт./м² – 5,16 т/га, на вузькорядкових – за висіву 450 нас./м² – 5,73 т/га, на смугових – за висіву 500 нас./м² – 6,52 т/га. За подальшого підвищення норми висіву насіння істотного приросту врожайності зерна не зафіксоване.

Найвища врожайність зерна у досліді з вивчення різних варіантів системи живлення була у варіанті поєднання передпосівного внесення амофосу в дозі

$N_{12}P_{52}$ з трьома листовими підживленнями сумішшю всіх добрив – 5,82 т/га. Урожайність зерна в цьому варіанті істотно не відрізнялася від варіанта де проводили два листові підживлення проте, за рахунок вищого вмісту білка на варіантах де проводили три листові підживлення, збір білка порівняно з варіантом де проводили два підживлення був вищий на 3,1 %. Тож, з цієї точки зору, є сенс проводити третє підживлення під час 73-ї мікрофази за класифікацією ВВСН.

У досліді з порівняння різних варіантів конкурентної боротьби в посівах доведена перевага смугового способу у сполученні нормою висіву 500 нас./м² як за агрономічною, так і за економічною та енергетичною ефективністю. У середньому за роками прибуток у цьому варіанті становив 25240 грн/га, рентабельність – 123,7 %, К_ее – 5,20. За норми висіву насіння 550 шт./м² отримано фактично такі ж самі показники економічної і енергетичної ефективності однак, оскільки істотної різниці за врожайністю між ними не встановлено, перевагу звісно має норма висіву насіння 500 шт./м². Вузькорядковий і тим більше рядковий способи сівби як за економічною, так і за енергетичною ефективністю, поступалися смуговому способу. При цьому, як врожайністю, так і за економічною й енергетичною ефективністю, у сполученні з вузькорядковим способом кращою була норма висіву насіння 450 шт./га, з рядковим – 400 шт./м².

У досліді з порівняння різних варіантів системи живлення, як за агрономічною, так і за економічною та енергетичною ефективність переважав варіант передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ у сполученні з двома листовими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних добрив. Прибуток і К_ее у цьому варіанті були найвищими і становили 23120 грн/га і 5,21 відповідно. Високий результат з точки зору економічної ефективності також показав варіант з меншою дозою передпосівного внесення амофосу – N_7P_{31} . За рахунок менших витрат на добрива (економія – 1200 грн/га), рентабельність найвищою була саме в цьому варіанті – 127 %. Проте, і за врожайністю, і головне – за рівнем прибутку, цей варіант поступався варіанту з внесенням амофосу в дозі – $N_{12}P_{52}$.

Ключові слова: тритикале озиме, сорт, спосіб сівби, норма висіву, система живлення, комплексні добрива, урожайність зерна, елементи продуктивності.

SUMMARY

Bielashov O.M. Formation of winter triticale productivity under the influence of cultivation technology elements in the North-Eastern Steppe of Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of the manuscript. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Agronomy. State Biotechnological University, Kharkiv, 2025.

The dissertation provides a theoretical rationale and the results of four years of research on determining the impact of various combinations of sowing methods with sowing rates, and different options for pre-sowing application of complex fertilizers in combination with root and foliar feeding with water-soluble complexes on the growth, development, formation of productivity elements, yield, and quality of Shalanda winter triticale grain in the conditions of the Northeastern Steppe of Ukraine.

For the first time, optimal combinations of sowing methods and seed rates were established and justified from a theoretical and practical point of view for the research area, as well as the best options for combining pre-sowing application of complex fertilizers with root and foliar feeding of winter triticale crops of the Shalanda variety, which can also be recommended for other varieties with similar morpho-biotypes.

The materials for writing the dissertation research were obtained during 2017–2020, 2024, and 2025 on the basis of a five-field grain-steam crop rotation of the private agricultural enterprise “Shevchenko” located in the southern part of the Velykoburlutsky district of the Kharkiv region.

The sowing methods studied differed significantly in terms of the uniformity of seed distribution across the planting depth, resulting in morphological changes in the basal zone of the plants. In this regard, the strip sowing method was found to be superior. At a standard seed planting depth of 5.0 cm, the number of seeds in the soil layer from 4 to 6 cm in the variants with a sowing rate of 350, 400, 450, 500, and 550 seeds/m² using the strip sowing method per 1 m² was 223, 243, 259, 296 and 324 seeds, while using the row sowing method – 151, 171, 184, 205 and 217 seeds, respectively.

With increased competition between plants, namely in row sowing variants combined with increased seed sowing rates, a reduction in the duration of spring tillering and the interphase period was observed – early milk-full grain ripeness. As a

result, the duration of vegetation in row and narrow-row crops with an increase in seed sowing rates from 350 to 550 seeds/m² was reduced by five and four days, respectively. In strip crops, the duration of vegetation did not change at different sowing rates.

Among the factors studied, only sowing rates and pre-sowing fertilizer application had a significant effect on the survival of winter triticale plants. On average, across years and fertilization treatments, survival was highest in the pre-sowing application of Ammophos (N₁₂P₅₂) variant – 83.8 %, which is 3.7 % higher than the control. In the experiment comparing different combinations of sowing methods and sowing rates, with an increase in the sowing rate from 350 to 550 seeds/m², plant survival on average over the years and sowing methods decreased from 82.0 to 76.9 %.

With strip and narrow-row sowing methods, the probability of triticale lodging at increased sowing rates was significantly lower than with row sowing. Thus, in row crops, the index of plant resistance to lodging increased by 60 % with an increase in the seed sowing rate from 350 to 550 seeds/m², while in narrow-row and strip crops, it increased by only 26.0 % and 15.9 %, respectively.

A more even distribution of plants reduced competition between plants, as a result of which the leaf area of a single plant with an increase in the sowing rate from 350 to 550 seeds/m² in strip and narrow-row crops decreased less obviously than in row crops. Due to the larger leaf area and longer duration of individual phases and vegetation in general, the photosynthetic potential of crops of the Shalanda triticale variety was higher in strip crops. The highest photosynthetic potential of crops, both for individual phases and for the entire vegetation period, was in the variants combining the strip method with a sowing rate of 550 seeds/m². Thus, the total photosynthetic potential in this variant averaged 3230.1 thousand m²·days/ha, which is 9.5 and 1.7 % higher than the highest indicator for row and narrow-row crops.

In terms of key plant productivity indicators – the number and weight of grains per ear the strip method proved to be superior, which became more evident with an increase in the sowing rate. In the strip sowing variants, with a sowing rate ranging from 350 to 550 seeds/m², no significant change in the number and weight of grains in the

ears of the main and side stems was observed, while in row crops, a significant decrease was noted with an increase in the sowing rate to 450 seeds/m².

In an experiment studying different variants of the feeding system, the highest grain weight from the ears of the main and side groups of triticale stems was in the variants combining pre-sowing application of Ammophos at a dose of N₁₂P₅₂ with three foliar feedings – 1.86 and 1.74 g, which is 0.22 and 0.24 g more than in the control, respectively. At the same time, no significant difference in grain weight from the ears of both groups of stems was found between the variants with three and two foliar fertilizers.

The highest biological grain yield on average over four years was formed by the main stems when combining the strip method with a sowing rate of 550 seeds/m² – 5.74 t/ha, and the side group of stems with a rate of 500 seeds/m² – 1.84 t/ha. In narrow-row crops, the highest biological grain yield was formed in variants with a sowing rate of 450 seeds/m² – 6.45 t/ha, and in row crops – with a sowing rate of 400 seeds/m² – 5.85 t/ha. No significant increase in grain yield was observed with an increase in the sowing rate.

In an experiment studying the effect of different feeding systems, the highest biological grain yield of the main and side stems was achieved in the variant combining pre-sowing application of Ammophos at a dose of N₁₂P₅₂ with two foliar feedings with a mixture of all water-soluble fertilizers – 5.25 and 1.70 t/ha respectively. The total biological grain yield was also highest in this variant. On average over four years, it amounted to 6.95 t/ha.

In row, narrow-row, and strip crops, the highest grain yield was achieved with different seed sowing rates. In particular, in row crops, the highest average yield over the years was achieved with a seed sowing rate of 400 seeds/m² – 5.16 t/ha, in narrow-row crops, it was achieved at a sowing rate of 450 seeds/m² – 5.73 t/ha, and in strip crops, it was achieved at a sowing rate of 500 seeds/m² – 6.52 t/ha. No significant increase in grain yield was recorded with further increases in the sowing rate.

The highest grain yield in the experiment studying different variants of the feeding system was in the variant combining pre-sowing application of Ammophos at a dose of N₁₂P₅₂ with three foliar feedings with a mixture of all the fertilizers studied – 5.82 t/ha. The grain yield in this variant did not differ significantly from the variant

where two foliar fertilizers were applied; however, due to the higher protein content in the variants where three foliar fertilizers were applied, the protein yield was 3.1% higher than in the variant where two fertilizers were applied. Therefore, from this point of view, it makes sense to apply the third fertilization during the 73rd micro phase according to the International BBCH classification.

In an experiment comparing different options for competitive cultivation, the strip sowing method combined with a seed sowing rate of 500 seeds/m² proved to be superior in terms of agronomic, economic, and energy efficiency. On average, the profit in this option was 25240 UAH/ha, the profitability was 123.7 %, and the energy efficiency coefficient was 5.20. With a seed sowing rate of 550 seeds/m², the same economic and energy efficiency indicators were obtained; however, since no significant difference in yield was found between them, the seed sowing rate of 500 seeds/m² is clearly preferable. Narrow-row and, even more so, row sowing methods were inferior to strip sowing in terms of both economic and energy efficiency. At the same time, in terms of yield, economic and energy efficiency, the best seed sowing rate was 450 seeds/ha for narrow-row sowing and 400 seeds/m² for row sowing.

In the experiment comparing different feeding system options, both in terms of agronomic, economic, and energy efficiency, the option of pre-sowing application of Ammophos at a dose of N₁₂P₅₂ in combination with two foliar feedings with a mixture of all the fertilizers studied prevailed. The profit and Kei in this option were the highest and amounted to 23120 UAH/ha and 5.21, respectively. The option with a lower dose of pre-sowing application of Ammophos – N₇P₃₁ – also showed high results in terms of economic efficiency. Due to lower fertilizer costs (savings of 1200 UAH/ha), the profitability was highest in this variant – 127.0 %. However, in terms of both yield and, most importantly, profit, this variant was inferior to the variant with the application of Ammophos at a dose of N₁₂P₅₂.

Keywords: winter triticale, variety, sowing method, sowing rate, nutrition system, complex fertilizers, grain yield, productivity factors.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації:

1.1. Статті в журналах, що індексуються у наукометричних базах SCOPUS та Web of Science:

1. **Bielashov O.**, Rozhkov A., Kalenska S., Karpuk L., Marenych M., Kuts O., Zaitseva I., Romanov O., Muzafarov N. Influence of pre-sowing application of fertilizers, root and foliar nutrition on productivity of winter triticale plants. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2022. № 23(6). P. 1–14. (SCOPUS). doi: 10.12912/27197050/152118 (Здобувачем було опрацьовано літературні джерела та виконано експериментальну частину, також проаналізовано одержані результати і написано статтю).
2. Rozhkov A.O., **Bielashov O.M.**, Gepenko O.V., Stankevych S.V., Romanova T.A., Matsyura A.V. Effect of nutrition and precipitation on the grain yield at winter triticale. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11(2). P. 392–399. (Web of Science). doi: 10.15421/2021_128 (Здобувачем було опрацьовано літературні джерела та виконано експериментальну частину, систематизовано одержані результати, написано статтю).

1.2. Публікації у наукових фахових виданнях України:

3. **Белашов О.М.**, Рожков А.О. Біологічна врожайність зерна тритикале озимого за різних варіантів передпосівного внесення добрив і підживлень у Північному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 47–58. doi: 10.31210/visnyk2022.03.06 (Здобувачем виконано експериментальну частину, систематизовано одержані результати, написано статтю).
4. **Белашов О.М.**, Рожков А.О. Вплив різних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння на врожайність зерна тритикале озимого. *Журнал «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. 2025. № 1 С. 12–28. (Здобувачем виконано експериментальну частину, опрацьовано результати, написано статтю).

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. **Белашов О.М.**, Рожков А.О. Вплив системи живлення на врожайність зерна тритикале озимого в умовах нестійкого зволоження. Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів 18–19 травня 2021 р. Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва. 2021. Ч. 1. С. 15–17.
6. **Белашов О.М.**, Рожков А.О. Вплив способу сівби у сполученні з нормою висіву насіння на формування листкової поверхні тритикале озимого. *Science and Information Technologies in the Modern World: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference*. International Scientific Unity. October 1–3, 2025. Athens, Greece. P. 14–20.
7. **Белашов О.М.** Вплив способів сівби за різних норм висіву насіння на рівномірність розподілу насіння тритикале озимого в посівному шарі ґрунту. Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції: «Інноваційні напрями розвитку і підвищення ефективності агропромислового виробництва в умовах воєнних та повоєнних змін в Україні» (Тернопіль, 7 жовтня 2025 року). Тернопіль-Оброшине: Ін-т сільського господарства Карпатського регіону НААН. 2025. С. 13–17.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	12
РОЗДІЛ 1. ОПТИМІЗАЦІЯ СПОСОБУ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО (огляд літератури).....	19
1.1. Господарське значення та використання тритикале озимого.....	19
1.2. Роль способу сівби і норми висіву насіння в реалізації генетичного потенціалу продуктивності тритикале озимого.....	22
1.3. Оптимізація системи живлення тритикале озимого і її значення для формування високопродуктивних посівів культури.....	29
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови району досліджень.....	34
2.2. Характеристика погодних умов у роки досліджень.....	37
2.3. Характеристика досліджуваного сорту тритикале озимого та інноваційного комплексного добрива Феркрystal Суммум.....	45
2.4. Схеми дослідів, методика, агротехніка і програма досліджень.....	46
<i>Висновки до розділу 2.....</i>	<i>57</i>
РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ І ПОГОДНИХ УМОВ.....	56
3.1. Морфозміни базальної зони рослин тритикале озимого сорту Шаланда і їх розподіл по площі живлення залежно від сполучення різних способів сівби та норм висіву насіння.....	56
3.2. Строки настання, тривалість фаз і вегетації тритикале озимого за сумісного впливу досліджуваних технологічних факторів і погодних умов...	65
3.3. Польова схожість насіння, збереженість і виживаність рослин тритикале озимого за комплексного впливу досліджуваних технологічних факторів і погодних умов вегетації.....	73

3.4. Повітряно-суха біомаса рослин тритикале озимого залежно від комплексного впливу досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння.....	79
3.5. Висота рослин тритикале озимого залежно від впливу досліджуваних варіантів сполучень способу сівби з нормою висіву насіння та припосівного внесення добрив з листовими підживленнями.....	85
3.6. Площа асиміляційного апарату рослин тритикале озимого сорту Шаланда в різні фенологічні фази залежно від комплексного впливу досліджуваних технологічних факторів і погодних умов вегетації.....	94
<i>Висновки до розділу 3</i>	105
РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРА ВРОЖАЮ, ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ ТА ПОГОДНИХ УМОВ	108
4.1. Елементи продуктивності та біологічна врожайність зерна тритикале озимого.....	108
4.2. Урожайність та якісні показники зерна тритикале озимого.....	131
<i>Висновки до розділу 4</i>	142
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ	145
5.1. Аналіз показників економічної ефективності.....	145
5.2. Енергетична оцінка варіантів досліджуваних факторів.....	150
<i>Висновки до розділу 5</i>	154
ВИСНОВКИ	156
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	160
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	161
ДОДАТКИ	179

ВСТУП

На сучасному етапі ведення сільського господарства головним завданням є нарощування валового виробництва товарного зерна високої якості, при цьому важливо усвідомлювати, що вирішувати це завдання необхідно саме за рахунок більш повного розкриття біологічного потенціалу продуктивності сучасних сортів, а не за рахунок розширення посівних площ. Наразі потенціал продуктивності сортів зернових культур реалізується не більше ніж на 40–50 %, при тому, що у провідних аграрних країнах ЄС він на порядок вище.

Поряд з підвищенням урожайності зерна, важливо спрямовувати зусилля на отримання високих показників економічної ефективності вирощування, адже враховуючи диспаритет цін на зерно і засоби виробництва – добрива, пестициди та паливно-мастильні матеріали, далеко не завжди прибавки врожайності зерна може можуть перекривати економічні та енергетичні витрати на вирощування.

Однією з причин недобору зерна найпоширенішої зернової культури України – пшениці озимої є невідповідність біокліматичного потенціалу окремих районів вирощування біологічним потребам сортів цієї культури. Виходячи з цього, необхідно диференціювати виробництво зерна на основі розподілу функціонального призначення кожної зернової культури і відповідно до цього, економічного та енергетичного забезпечення технологій вирощування. Одним із напрямків вирішення цього завдання є розширення посівних площ під тритикале озимим яке, завдяки своїм морфо-біологічним особливостям є доброю альтернативою пшениці озимої, насамперед у районах де відбувається «просідання» врожайності зерна цієї культури. Це дозволить розширити можливості виробництва та сприятиме стабілізації ринку продовольчого зерна.

Тритикале ефективно використовує поживні елементи з добрив, вологу й інші фактори інтенсифікації технології вирощування, формуючи при цьому вищу врожайність і виявляючи кращу адаптацію до несприятливих умов перезимівлі, а також посухи під час весняно-літнього періоду, ніж пшениця озима. Як за потенціалом зернової продуктивності, так і за стійкістю до хвороб тритикале значно переважає батьківські форми – пшеницю та жито.

У світі відмічається зростання інтересу до тритикале, достатньо відмітити, що в період з 1975 по 2014 рр. посівні площі під ним зросли з 500 га до 4,1 млн. га, а нині становлять близько 5,0 млн. га (дані ФАО). В Україні у 2018–2024 рр. посівні площі під тритикале становили близько 200 тис. га, більшість з яких – 120–130 тис. га – під тритикале озимим. Унаслідок окупації частини території України, посівні площі під зерновими колосовими культурами скоротилися на третину, при цьому площа під тритикале не зменшилася, що говорить про збільшення його частки в структурі посівних площ не окупованих районів.

Станом на 2025 р. до Державного Реєстру сортів дозволених до вирощування в Україні внесено 58 сортів тритикале озимого, які в більшій чи меншій мірі відрізняються за морфо-біотипом, вимогами до умов вирощування при цьому характеризуються високим адаптивним потенціалом.

Вплив базисних елементів агротехніки вирощування на ріст, розвиток, формування елементів продуктивності рослин та врожайність зерна тритикале озимого у різних ґрунтово-кліматичних районах досліджувався багатьма вітчизняними та зарубіжними науковцями (Білітюк А.П., Волощук І.С., Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф., Демидов О.А., Єгупова Т.В., Каленська С.М., Ключевич М.М., Ковальчук О.І., Конащук І.О., Москалець В.В., Рябчун В.К., Сторожук Ю.В., Bielski S., Đurović D., Madić M., Popović V., Romanecas K. та ін.). Разом з тим, враховуючи регулярне впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів цієї культури, які відрізняються морфо-біотипом, а отже різною реакцією на густоту та систему удобрення, питання оптимізації цих елементів агротехніки потребують глибокого вивчення, адже у комплексі їх частка в урожайності перевищує 50 %. До того ж, досліджень щодо вивчення впливу різних варіантів способу сівби у сполученні з нормою висіву насіння, як і комплексного впливу різних складових системи живлення на ріст, розвиток і врожайність зерна тритикале озимого в умовах Лівобережного Лісостепу України проведено недостатньо, звідси виробничники змушені навмання обирати варіанти елементів технології вирощування, що призводить до недоотримання врожаїв та зниження економічних показників вирощування тритикале озимого.

Недостатня вивченість цих питань з одного боку та великі перспективи, як і позитивна тенденція розширення площ тритикале озимого – з іншого, слугувала відправною точкою для проведення досліджень спрямованих на удосконалення окремих елементів технології вирощування тритикале озимого – способів сівби, норм висіву та системи удобрення з метою підвищення врожайності зерна та отримання високих показників економічної та енергетичної ефективності.

Таким чином, обрана тема дисертаційного дослідження з визначення реакції високопродуктивного сорту тритикале озимого Шаланда на різні варіанти сполучення способу сівби з нормою висіву насіння, як і на різні варіанти сполучення складових системи живлення посівів – передпосівного внесення та листових підживлень в умовах Лівобережного Лісостепу України є актуальною та має важливе теоретичне та практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Представлені в дисертації наукові розробки, були складовою частиною тематичного наукового плану роботи Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва і виконувалися в рамках ініціативної тематики науково-дослідної роботи кафедри рослинництва на 2017–2021 рр.: «Формування високопродуктивних посівів зернових, бобових, технічних, біоенергетичних культур, кормових і лікарських рослин» (р/№ 0117U004238), де автор дисертаційного дослідження був безпосереднім виконавцем.

У рамках цієї тематики автором роботи було визначено й обґрунтовано основи росту та розвитку, формування елементів продуктивності, врожайність та якість зерна тритикале озимого сорту Шаланда в ґрунтово-кліматичних умовах Лівобережного Лісостепу України. Представлені в дисертації матеріали, їх аналіз, узагальнення і систематизація демонструють конкретні кроки оптимізації технології вирощування тритикале озимого, які є вагомим джерелом підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу врожайності та якості зерна цієї культури.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в підвищенні рівня розкриття біологічного потенціалу врожайності, покращенні якості зерна та економічних показників виробництва тритикале озимого шляхом підбору кращих варіантів сполучень способу сівби з нормою висіву насіння та оптимізації

складових системи живлення – передпосівного внесення комплексних добрив, кореневих і листових підживлень для умов Лівобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети програма досліджень передбачала виконання таких завдань:

- проаналізувати сучасний стан виробництва та перспективи розширення посівних площ під тритикале озимим в Україні;
- визначити вплив досліджуваних технологічних факторів на час настання та тривалість окремих фенологічних фаз росту, а також загальну тривалість вегетаційного періоду тритикале озимого;
- дослідити вплив способів сівби за різних норм висіву насіння на рівномірність загортання насіння, синхронність росту і розвитку рослин тритикале озимого під час фази сходів;
- встановити механізм виносу вузлів кущіння у приповерхневий шар ґрунту з різної глибини загортання насіння тритикале озимого;
- визначити та проаналізувати польову схожість насіння, збереженість та виживаність рослин тритикале озимого залежно від комплексного впливу досліджуваних варіантів сполучення передпосівного внесення добрив з різними видами підживлень та поєднання різних способів сівби з нормами висіву насіння;
- дослідити комплексний вплив сполучення способів сівби з нормами висіву насіння та поєднання різних варіантів передпосівного внесення комплексних добрив з прикореневими і листовими підживленнями на динаміку формування біометричних показників (повітряно-суху масу рослин, їх висоту, площу листової поверхні, діаметр і довжину другого та верхнього міжвузля головного стебла) та фотосинтетичний потенціал посівів тритикале озимого;
- розрахувати елементи продуктивності та врожайність зерна тритикале озимого за комплексного впливу різних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння та поєднання досліджуваних варіантів передпосівного внесення комплексних добрив з прикореневими та листовими підживленнями;
- визначити вміст білка в зерні та умовний його збір з 1 га залежно від впливу досліджуваних варіантів сполучення прикореневих і листових підживлень;

- визначити кращі варіанти сполучення способу сівби з нормою висіву насіння та поєднання передпосівного внесення комплексних добрив з різними варіантами підживлень з точки зору економічної та енергетичної ефективності.

Об'єкт досліджень – особливості росту і розвитку, формування біометричних параметрів та елементів продуктивності рослин, врожайності та якості зерна посівів тритикале озимого.

Предмет дослідження – тритикале озиме сорту Шаланда, досліджувані технологічні фактори – способи сівби, норми висіву насіння, варіанти передпосівного внесення комплексних добрив, прикореневих і листових підживлень водорозчинними комплексами.

Методи досліджень. Для вирішення поставлених завдань застосовували загальноприйняті (гіпотеза, аналіз, синтез, моделювання, аналогія, інтерполяція, екстраполяція) та спеціальні методи дослідження. Із спеціальних методів застосовували: польові, лабораторні, статистичні (дисперсійний, кореляційний), порівняльно-розрахункові.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в теоретичному обґрунтуванні та практичній оптимізації способу сівби у сполученні з нормою висіву насіння та передпосівного внесення комплексних добрив у поєднанні з прикореневими підживленнями азотом та листовими підживленнями водорозчинними комплексами, що забезпечує формування вищої врожайності та якості зерна тритикале озимого в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Уперше:

- з агрономічної та економічної точок зору доведено високу ефективність вирощування тритикале озимого досліджуваного сорту в умовах Лівобережного Лісостепу України;

- встановлені та обґрунтовані з наукової і практичної точок зору оптимальні варіанти сполучення способу сівби з нормою висіву насіння тритикале озимого сорту Шаланда;

- комплексно вивчено та визначено кращі варіанти сполучень передпосівного внесення комплексних добрив з прикореневими підживленнями азотними

добривами і листовими підживленнями водорозчинними комплексами, перевага яких доведена як з агрономічної, так і з економічної та енергетичної точок зору;

- визначено вплив досліджуваних сполучень технологічних факторів у роки з різними погодними умовами на формування елементів продуктивності як головної, так і бічної групи стебел рослин, а також визначено їх частку з загальної біологічній врожайності зерна тритикале озимого сорту Шаланда.

Удосконалено:

- елементи технології вирощування тритикале озимого, визначена реакція рослин на нові умови вирощування створені досліджуваними способами сівби, нормами висіву, варіантами передпосівного внесення комплексних добрив, прикорневих підживлень азотними добривами і листових підживлень водорозчинними комплексами, проведена їх комплексна економічна та енергетична оцінка.

Набуло подальшого розвитку:

- розроблення і наукове обґрунтування раціональних елементів агротехніки, а саме – оптимізації способу сівби, норми висіву насіння, передпосівного внесення комплексних добрив, прикорневого та листових підживлень для формування високих і сталих урожаїв зерна тритикале озимого.

Практичне значення отриманих результатів полягає в обґрунтуванні, розробці та впровадженні у виробництво оптимізованих елементів агротехніки вирощування тритикале озимого, які забезпечують отримання врожайності зерна на рівні 5,7–7,4 т/га і високі показники економічної ефективності вирощування (прибуток – до 26 тис. грн/га, рівень рентабельності – до 130 %).

Результати досліджень впроваджено в 2025 р. на базі ПСП «Мирне Агро» Шевченківської ОТГ Харківської області на площі 22,0 га, а також ПП «СХІД-АРГОГРЕЙН» Ізюмського району Харківської області на площі 17,0 га. Рекомендовані підходи удосконалення досліджуваних елементів технології вирощування, порівняно з прийнятими їх варіантами (контролем), забезпечили підвищення врожайності зерна сорго у ПСП «Мирне Агро» на 0,63 т/га (12,2 %), а в ПП «СХІД-АРГОГРЕЙН» – на 1,05 т/га (22,3 %).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційну роботу автором підготовлено самостійно. Разом з науковим керівником розроблено схематичні плани і програму досліджень. Автором самостійно узагальнено наукову літературу, проведено польові та лабораторні дослідження, проаналізовано та узагальнено результати досліджень, сформульовано основні положення дисертації, висновки, рекомендації виробництву, підготовлено статті і тези доповідей.

Апробація результатів досліджень. Упродовж 2018–2021 рр. матеріали досліджень висвітлювалися та обговорювалися на засіданнях Вченої ради агрономічного факультету ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (з 2021 року – ДБТУ). Також результати досліджень було оприлюднені та обговорені на підсумковій науковій конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів наукових ступенів Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва (2021 р.), міжнародній науково-практичній конференції: «Інноваційні напрями розвитку і підвищення ефективності агропромислового виробництва в умовах воєнних та повоєнних змін в Україні» (Тернопіль, 2025 р.), а також 3^й міжнародній науково-практичній конференції: «Science and Information Technologies in the Modern World» (Афіни, 2025 р.)

Публікації. Основні результати дисертаційних досліджень опубліковано у семи наукових працях, у тому числі: наукових фахових виданнях України – три, зарубіжних фахових виданнях включених до міжнародної наукометричної бази Scopus – одна, тезах і матеріалах наукових конференцій – три.

Обсяг та структура роботи. Дисертація викладена на 221 сторінці комп'ютерного набору, містить 42 таблиці, 8 рисунків і складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел з 191 найменування з них 35 латиницею і додатків на 42 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ОПТИМІЗАЦІЯ СПОСОБУ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

(огляд літератури)

Пріоритетним завданням аграрного сектору в усіх агрокліматичних регіонах України є наросування валових зборів зерна за рахунок більш повного розкриття біологічного потенціалу продуктивності сучасних сортів зернових культур. У вирішенні цього завдання важливе місце належить тритикале в якому вдалося поєднати кращі риси батьківських форм – пшениці та жита, а саме – велику кількість колосків у колосі – від жита і значну озерненість колоска – від пшениці.

1.1. Господарське значення та використання тритикале озимого

У зв'язку з поступовим розширенням посівних площ під тритикале озимим, все більше уваги приділяється покращенню економічно цінних ознак і властивостей сортів цієї культури, а також вивчаються особливості розкриття його генетично зумовленого високого потенціалу продуктивності як окремої рослини, так і посівів у цілому [5, 16]. Останніми роками тритикале озиме привертає все більшої уваги як цінна культура для тваринницької галузі [20].

Як в Україні, так і в усьому світі мають місце глобальні кліматичні зміни, відмічається тенденція погіршення родючості та фіто-санітарного стану ґрунтів, а відповідно – наростанням проблем у аграрному секторі. Ці фактори, у тому числі, також стимулюють зростання інтересу до тритикале, яке вирізняється високими адаптаційними можливостями [151].

Поряд з підвищеним потенціалом продуктивності, тритикале озимому властиві високі адаптивні властивості, а саме – висока морозо- та зимостійкість, посухо- та жаростійкість, невибагливість до ґрунтів, комплексний імунітет до ураження грибними захворюваннями [78, 103, 155]. Відмічається, що його можна вирощувати без застосування фунгіцидів при цьому врожайність не зменшуватиметься [53, 82, 83, 87, 136]. Тритикале як і жито активно конкурує з бур'янами тим самим зменшує забур'яненість у наступних культурах сівозміни,

заощаджує кошти на закупівлю гербіцидів і сприяє екологізації вирощування рослинницької продукції. Доведено, що посіви середньорослих сортів тритикале вітчизняної селекції є більш конкурентними по відношенню до бур'янів, помітно зменшуючи як їх кількість, так і розміри [137].

Розширення посівних площ під цією культурою підвищує її адаптаційні можливості, посилює диверсифікацію використання зерна в харчовій, технічній та кормовій галузях [190]. Чисельні аналізи та біологічні тести виявили високу користь вживання продуктів харчування з тритикале для здоров'я людини [190].

І в Україні і в інших країнах світу відмічають переваги хліба виготовленого з додаванням борошна тритикале [91]. Висока поживна цінність зерна цієї культури обумовлена високим вмістом білка, якого на 1,5 % більше, ніж у зерні пшениці, хоча фракція глютенінів у ньому дещо менша. У зерні тритикале міститься значна частка амінокислот серед яких найбільше представлені такі як – лізин, аргінін, валін, гліцин і треонін. При цьому, за збалансованістю амінокислот у білках, тритикале значно переважає батьківські форми, а за вмістом вітамінів, макро- та мікроелементів не поступається їм [66, 105].

Для отримання високих і стабільних урожаїв зерна тритикале озимого слід вирішити низку проблемних моментів пов'язаних як з підбором сортів які краще підходять для конкретних умов вирощування, так і з оптимізацією технології вирощування, що забезпечуватиме більш повне розкриття потенціалу продуктивності – з одного боку, і отримання вищих показників економічної і енергетичної ефективності вирощування – з іншого [7, 11]. Правильний підбір сортів і розробка під них оптимальних технологій вирощування є вагомим інструментом підвищення врожайності зерна тритикале озимого [25, 28].

Значне поширення отримали кормові посіви тритикале у провідних аграрних країнах світу – Угорщині, Іспанії, Італії, США, Польщі. В 1 кг зеленої маси тритикале озимого міститься 0,3 кормові одиниці, тоді як у пшениці озимої лише 0,2 кормові одиниці [47]. Тритикале також широко використовують як пасовищну культуру, оскільки воно має добру регенеративну властивість, і більш швидкий ріст ніж пшениця. Відмічається, що тритикале має вищий потенціал

кущіння, ніж у пшениці та жита. Пасовища представлені тритикале утворюють кормову масу дещо пізніше, що продовжує сезон випасання тварин [151].

У деяких розвинених фермерських господарствах країн ЄС зерно і вегетативна маса тритикале є обов'язковими компонентами раціонів для годівлі різних видів тварин. Оскільки і зерно і вегетативна маси тритикале мають підвищений вміст поживних елементів, додавання їх до раціону тварин забезпечує зростання продуктивності тваринницької галузі [47].

Завдяки високому фотосинтетичному потенціалу, посіви тритикале характеризуються швидким ростом і формуванням великої біомаси. Вона грубіє значно повільніше, ніж у пшениці та жита, його стебла більш еластичні, довше зберігають зелений колір, тож добре поїдаються тваринами в пізні строки вегетації, що забезпечує довше його використання для годівлі тварин [94].

Останнім часом попит на зерно тритикале має тенденцію до зростання, він стає все вищий за пропозицію, через що все гостріше постає питання розширення посівних площ під цією культурою. Як варіант розглядається можливість заміни частини площ під іншими озимими колосовими культурами, зокрема під пшеницею озимою на тритикале озиме [18, 46, 113, 142].

У той же час, незважаючи на попит і беззаперечні переваги тритикале озимого, його площі порівняно з 2015 р. навіть скоротилася. Зокрема, якщо в 2015–2017 рр. тритикале озиме в Україні висівали на площі близько 200 тис. га, то в передвоєнний 2021 р. – лише 30 тис. га. Більшість площ (2–5 тис. га) під тритикале обох форм засівалася у Донецькій, Сумській, Харківській, Житомирській, Волинській, Київській, Дніпропетровській і Львівській областях. Наразі відсутня офіційна статистика його вирощування [177].

З кожним роком асортимент сортів тритикале озимого розширюється. Для виробників Степу і Лісостепу рекомендується відповідно 17 і 50 сортів тритикале озимого занесених до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні станом на 2025 р. [79].

У світі впродовж останніх років відмічається стійка тенденція поступового збільшення посівних площ під тритикале. Нині вона перевищує 5,0 млн. га хоча,

наприклад, ще в 2014 р. вона не перевищувала 3,5 млн га. Провідним світовим виробником зерна тритикале є Польща де щороку посівні площі під цією культурою сягають понад 1,0 млн. га. Також світовими лідерами по вирощуванню тритикале є Білорусь – понад 500 тис. га, Німеччина – близько 400 тис. га та Франція – 320–340 тис. га, Італія – до 300 тис. га [177, 179].

За дотримання правильних регламентів технології вирощування та сприятливих погодних умов, цілком реально отримувати врожайність зерна тритикале на рівні 8,0–12,0 т/га [27]. Серед країн ЄС лідерами за врожайністю зерна цієї культури є Італія де в окремих районах збирають 11,0 т/га зерна, Німеччина (9,2 т/га), Польща (8,5 т/га) [81]. Звісно, таку високу врожайність можна отримати лише за умови формування агроценозу, який за ключовими елементами продуктивності – кількістю рослин і продуктивних стебел, кількістю зерен у колосі та їх масою буде наближатися до оптимальних показників [189].

Отже, огляд літературних джерел показав переваги і довів перспективи вирощування тритикале озимого в Україні. За потенціалом продуктивності, якісними характеристиками, адаптивністю до умов вирощування, здатністю протистояти комплексу негативних факторів абіотичної та біотичної природи ця культура нічим не поступається, а в ряді моментів є навіть кращою за батьківські форми. Тож, тритикале має всі перспективи до розширення посівних площ як в Україні, так і всьому світі. Для збільшення привабливості до цієї культури потрібно розробка сортових технологій вирощування спрямованих на більш повне розкриття біологічного потенціалу її продуктивності.

1.2. Роль способу сівби і норми висіву насіння в реалізації генетичного потенціалу продуктивності тритикале озимого

Важливою складовою отримання високої урожайності усіх без винятку сільськогосподарських культур, є створення оптимальної густоти рослин у посівах і рівномірний їх розподіл по площі поля. Рівномірний розподіл рослин, тобто такий, за якого рослини мають однакову, наближену до квадратної площу живлення у сполученні з вирівняною глибиною загортання є важливою умовою формування добре розвинених, вирівняних за ступенем розвитку рослин [32].

Рівномірність розподілу рослин, якщо не брати до уваги польову схожість насіння та зрідженість рослин впродовж вегетації, насамперед визначається способом сівби. На одній і тій самій площі живлення за різних способів сівби створюються принципово різні умови для їх росту та розвитку. За одного способу сівби вони можуть бути добрі, за іншого – незадовільні. Теоретично, ідеальним є такий спосіб сівби, який забезпечує висів насіння на однакову глибину і рівномірно розподіляє його одне від одного по площі живлення завдяки чому форма площі живлення наближається до квадратної.

У цьому разі, за оптимальної густоти, рослини розвиваються повноцінно в умовах однакової конкуренції, формують симетричну, не сплюснуту кореневу систему. Такі умови можна створити лише у випадку відсутності міжрядь, тобто коли насінини розмістити на однаковій відстані одна від одної як по ходу, так і впоперек руху посівного агрегату [163]. Нерівномірна сівба насіння в горизонтальній площині, є причиною зниження виживаності рослин, продуктивного кущіння, озерненості колоса, а отже – і врожайності зерна [32].

Встановлено, що за відстані між насінням у рядку 1,4 см і менше, знижується польова схожість насіння, різко погіршуються умови для формування бічних коренів. За таких умов розвиваються лише бічні пагони направлені убік міжрядь, а закладені у площині рядків, – як правило, не утворюють власних коренів через що мають значно гірші умови живлення та фотосинтетичної роботи. У таких посівах різко посилюється конкуренція між рослинам, у результаті чого зменшується збереженість рослин, а рослини, що залишилися є ослаблені [122].

Спосіб сівби зернових культур, у тому числі тритикале озимого, має створювати якомога найкращі умови для максимально-можливого засвоєння сонячної енергії. За традиційного рядкового способу сівби з міжряддям 15 см, у процесі фотосинтезу засвоюється зазвичай 1,0–1,5 % сонячної радіації і рідко більше [173]. При цьому, за умови оптимізації факторів вирощування, зокрема забезпечення рівномірного розподілу рослин по площі живлення, коефіцієнт засвоєння фотосинтетично-активної радіації можна вивести на рівень 6–8 % [185].

Перехресний, вузькорядковий, гніздовий, широкорядний (з міжряддями 30, 45 і 60 см) смужковий, пунктирний, смуговий, суцільний-розкидний й інші способи у свій час розглядалися як альтернатива рядковому способу сівби [38], який і нині є найпоширенішим способом сівби колосових культур у тому числі тритикале озимого [160]. Поряд з рядковим, також поширеними є вузькорядковий та перехресний (діагональний і перпендикулярний) способи сівби [163].

Більшість фермерів Індії та Непалу віддають перевагу розкидному способу сівби колосових культур через його простоту та менші витрати [2, 17, 30]. Разом з тим, як відмічають Akriti Adhikari et al. [1] і Shah et al. [29], врожайність зерна в цих країнах за розкидного способу поступається рядковій сівбі насамперед тому, що не забезпечує сівбу насіння на задану глибину в результаті чого в посівах відмічається сильна диференціація між рослинами, яка є причиною отримання меншої врожайності порівняно з рядковим способом.

У зв'язку з розвитком технологічної бази, а саме – створення сучасних високоточних сівалок, знову актуальності набуває перегляд концепції способу сівби колосових культур. У цьому відношенні перспективними вважаються смуговий і координатний способи сівби [160, 162].

У 70–80 рр. минулого сторіччя у США почала набувати поширення сівба сівалками точної сівби [14]. Серед країн ЄС першою де почали використовувати для сівби колосових культур точні сівалки була Німеччина [19]. Основна перевага таких сівалок полягає в тому, що насіння при сівбі закладається на одну глибину і на однаковій відстані одна від одної в межах рядка.

Сучасні рядкові сівалки для сівби зернових колосових культур відрізняються збільшеним об'ємом баків для насіння та мінеральних добрив, забезпечують точне розподілення насіннєвого матеріалу та добрив у межах рядка в тому числі і за глибиною, мають високу продуктивність, що дозволяє проводити сівбу швидко «потрапляючи» в оптимальні строки [41].

Ряд сучасних сівалок для сівби зернових культур оснащені ультразвуковими приладами для контролю глибини роботи висівних апаратів. Вони складаються з випромінювача та високочутливого приймача, що дає можливість відслідковувати

глибину роботи сошників, а отже – глибину загортання насіння. Всі дані передаються на екран бортового комп'ютеру, тож механізатор має можливість відслідковувати і в разі потреби, коригувати глибину ходу сошників [35].

Науковці ХНАУ ім. В.В. Докучаєва в свій час наголошували на високій ефективності смужкового способу сівби суть якого полягає в тому, що насіння висівається смужкою 3,0–4,0 см через що, за однакової норми висіву насіння, відстань між окремими рослинами є значно більшою, ніж за рядкового способу. У дослідженнях з ячменем ярим, проведеним у 1981–1985 рр. прибавка врожайності зерна становила 0,35–0,45 т/га, або більше 10 % [51]. Паралельно в цьому досліді перевіряли ефективність перехресно-діагонального способу сівби який також показав кращий результат, ніж традиційний рядковий спосіб.

Аналіз спеціальної літератури показує зростання інтересу і серед науковців і серед виробників до смужкового способу сівби [17, 139, 160]. Його концептуальною основою є формування смуг різної ширини – як правило від 8 до 20 см, між якими є певні інтервали різної ширини – зазвичай такої ж ширини, як і самі смуги. Звісно, чим ширші смуги і чим вужчий інтервал між ними, тим більше розподіл рослин наближається до оптимального, тобто до такого при якому рослини мають однакову площу живлення наближену до квадратної.

Близьким до смужкового є підґрунтового-розкидний спосіб сівби, при цьому він принципово відрізняється механізмом роботи висівних апаратів. Результати досліджень щодо ефективності цього способу сівби показали, що він прискорює появу сходів порівняно з рядковим способом сівби на два-три дні, сприяє активізації продуктивного кущіння зернових колосових культур, зменшує забур'яненість посівів, підвищує показники елементів продуктивності рослин, що позитивно відображається на зерновій продуктивності посівів. Ефективніше використання повітряно-світлового режиму та поживних елементів із добрив за підґрунтового-розкидного способу сівби забезпечує не тільки підвищення врожайності на 10–12 % порівняно з рядковим способом, а й значно підвищує окупність внесених добрив та витраченого палива [88].

Враховуючи важливий вплив способу сівби на ріст і розвиток рослин, а відповідно – і врожайність зерна, розуміння того, який саме спосіб сівби краще підходитиме до конкретних умов, має важливе практичне значення і може дозволити виробникам заздалегідь приймати обґрунтовані рішення, а отже – краще використовувати матеріальну базу, ресурси і отримувати вищі врожаї.

Ефективність способу сівби значною мірою залежить від норми висіву насіння [21, 23]. Саме сполучення цих технологічних факторів визначає рівень конкурентної боротьби між рослинами в агрофітоценозах, забезпечує їх ріст і розвиток і в підсумку регламентує рівень реалізації біологічного потенціалу продуктивності як окремої рослини, так і посівів у цілому.

На відміну від способу сівби питання щодо норми висіву насіння набагато складніше. Під час її вибору потрібно враховувати значну кількість факторів – прогноз погодних умови, систему живлення, сортові особливості, спосіб сівби, строк сівби та ін. [45, 57, 80, 138, 184].

Щодо норми висіву насіння колосових зернових культур проведено чимало досліджень у різних регіонах [52, 144, 145, 148, 158, 187], при цьому сформовані висновки і рекомендації по них дуже різняться. Для різних умов є рекомендації висівати колосові культури починаючи з норми висіву насіння 2,5 млн. шт./га і закінчуючи нормою висіву – 8,5 млн. нас./га. При цьому, її відхилення в бік від оптимальної є причиною зниження врожайності – або через недостатній рівень використання потенціалу площі поля (низька норма висіву насіння), або ж через різке зниження продуктивності рослин в результаті їх загущення.

У зріджених посівах урожайність зерна може знижуватися через посилення тиску на рослини з боку бур'янів, а в загущених – в результаті недостатньої освітленості рослин, зниження продуктивності фотосинтезу, витягування і, як наслідок, – вилягання рослин, нестачі вологи та елементів мінерального живлення для рослин. Крім того, у загущених посівах зростає загроза враження рослин хворобами, знижується їх збереженість. Зокрема, дослідники Ключевич М.М. і Сторожук В.В. [102] відмічають підвищення загрози ураження посівів тритикале озимого кореневими гнилями і септоріозом листя у разі підвищення норми висіву

насіння від 4,5 до 5,5 млн. шт./га. У зріджених посівах рослини як правило більш розвинені, але вони не в змозі повноцінно використати наявний агроресурс, тож продуктивність посівів знижується [12, 49, 92].

Дослідженнями доведений вплив норми висіву насіння на швидкість проходження рослинами окремих фаз росту та вегетації в цілому. З одного боку, з підвищенням норми висіву насіння відмічають прискорення проходження фенологічних фаз, що забезпечує більш повне використання агроресурсу, покращує фітосанітарний стан посівів, з іншого – рослини мають менше часу для закладання елементів продуктивності, отже – формують меншу врожайність [160].

Дослідники О.В. Корнійчук і В.Ю. Мельничук [112] наголошують на необхідності індивідуального підбору норми висіву насіння для конкретного сорту тритикале озимого з урахуванням рівня удобрення посівів, що вписується в концепцію сортової технології вирощування. Зокрема, вони відмічають, що сорт тритикале озимого – Божич найвищу врожайність зерна (7,38 т/га) формував за норми висіву насіння 3,5 млн. шт./га у сполученні з системою удобрення – $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{90} - N_{30}$ (III) + N_{30} (IV) + N_{30} (VII), тоді як сорт Десятинне за тієї ж самої системи удобрення найвищу врожайність зерна (4,67 т/га) показав майже за вдвічі більшої норми висіву насіння, а саме – 6,0 млн. шт./га. При цьому третій досліджуваний сорт – Богодарське, також найвищу врожайність зерна (6,64 т/га) формував за норми висіву насіння 6,0 млн. шт./га, але за меншої норми мінеральних добрив – $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{60}$ на II-IV етапах органогенезу.

Під час вибору норми висіву насіння важливо враховувати яку систему живлення буде застосовано під час вирощування культури. При цьому думки з цього приводу достатньо різні. Одні науковці радять зменшувати норму висіву насіння при внесенні добрив аргументуючи це тим, що рослини краще будуть кущитися і «витягувати» врожайність зерна за рахунок високої продуктивності рослин [187] інші навпаки, – рекомендують підвищувати норми висіву мотивуючи це тим, що більша кількість елементів мінерального живлення спроможна забезпечити повноцінний ріст і розвиток більшої кількості рослин, а отже отримати вищу врожайність за рахунок більшої їх кількості [144].

У нинішніх реаліях занадто високих цін на засоби виробництва – з одного боку і, зазвичай, низької ціни на зерно – з іншого, виключно важливо приділяти належної уваги елементам агротехніки, які не потребують значних додаткових витрат, проте знатні істотно підвищити агрономічну та економічну ефективність вирощування. Тож, враховуючи що норма висіву відноситься саме до таких елементів технології, виключно важливо уважно підходити до її вибору, крім того, досить часто саме вона визначає ефективність інших елементів технології вирощування, зокрема системи удобрення посівів.

Виходячи з цього, актуальним завданням є пошук оптимальних варіантів норми висіву насіння для конкретного сорту, оскільки сорти мають специфічну реакцію на густоту посівів, а також визначення оптимальних сполучень норми висіву насіння зі способом сівби, оскільки, як відмічалось вище, між цими факторами має місце сильна взаємодія.

Поряд із сортовими особливостями, способом сівби і системою живлення, при виборі норми висіву важливо враховувати строк сівби. У дослідженнях М.М. Ключевича і В.М. Плакси [101], вища врожайність тритикале за ранньої сівби (15.09) формувалася за норм висіву в діапазоні від 3,0 до 4,5 млн. нас./га, тоді як за пізньої сівби (05.10) – за норми висіву 6,0 млн. нас./га. Разом з тим, науковці відмічають збільшення ризику поширення хвороб і вилягання рослин за теплої вологої осені та інтенсивного кушіння в осінній період.

Узагальнюючі матеріали щодо способів сівби та норми висіву насіння колосових культур можна зазначити наступне:

- наразі практикують сівбу колосових культур, у тому числі тритикале озиме різними способами сівби, кожен з яких має як переваги, так і недоліки;
- рекомендовані норми висіву насіння варіюють в дуже широкому діапазоні – від 2,5 до 8,5 млн. шт./га, через що виробникам достатньо важко підібрати оптимальний варіант, який забезпечуватиме більш повну реалізацію біологічного потенціалу продуктивності конкретного сорту тритикале;
- існуючі результати досліджень щодо впливу способу сівби і норми висіву насіння на ріст і розвиток рослин, формування елементів продуктивності та

врожайності зерна зернових колосових культур, у тому числі тритикале достатньо суперечливі і для сорту тритикале озимого Шаланда в умовах району проведення досліджень комплексно не вивчені. Саме тому є простір для визначення оптимального сполучення способів сівби з нормою висіву насіння для цього сорту та близьких до нього за морфо-біотипом сортів тритикале озимого.

1.3. Оптимізація системи живлення тритикале озимого і її значення для формування високопродуктивних посівів культури

Важливою умовою отримання високих і сталих урожаїв зерна тритикале, як і інших колосових культур, є своєчасне внесення мінеральних добрив у потрібній кількості. Частка добрив у врожайності зерна тритикале за різними оцінками коливається в межах від 35 до 80 % [96]. Ефективність застосування добрив залежить від цілого комплексу факторів одним з яких є ґрунти, тож вибір конкретних добрив і доз їх внесення має підбиратися з урахуванням типу ґрунтів і їх забезпеченості елементами живлення [15, 36, 100, 108, 109, 115].

Інтенсивні технології вирощування тритикале, що передбачають диференційне внесення азоту під час вегетації рослин у кілька етапів, на фоні основного внесення достатньої кількості фосфору та калію у сполученні з ретардантними обробками посівів, є ключовою вимогою формування високопродуктивних посівів тритикале. Науковець А.В. Білітюк [48] найвищу прибавку врожайності зерна тритикале озимого на малогумусних ґрунтах (на 4–5 % вище ніж на контролі – внесення азоту по мерзлоталому ґрунту) отримав за умови внесення азоту після настання фізичної стиглості ґрунту за суми активних температур від початку відновлення вегетації – 100–120 °С. Коефіцієнт використання азоту при цьому зростав на 4–10 %.

Своєчасне забезпечення рослин потрібною кількістю азотних добрив ґрунтується на результатах рослинної та ґрунтової діагностики та етапах органогенезу рослин тритикале. Внесення азоту в кілька етапів у період коли рослини закладають елементи продуктивності, забезпечує найвищу віддачу від цих операцій, істотно підвищує врожайність та якість зерна.

Вплив різних варіантів листкових підживлень посівів тритикале озимого карбамідом на закладання елементів продуктивності досліджували в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН України. У результаті досліджень встановлено, що в умовах Західного Лісостепу, кращим варіантом з точки зору формування елементів продуктивності, врожайності та якості зерна тритикале озимого сорту Гарне, був варіант листкового підживлення посівів карбамідом на фоні передпосівного внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ і ранньовесняного підживлення азотом у дозі N_{30} під час II-го етапу органогенезу [168].

Ключову роль у формуванні високих і якісних урожаїв зерна тритикале відіграють азотні добрива [22, 71, 124]. У дослідженнях кафедри рослинництва НУБіП України проведених на чорноземі типовому мало гумусному в 2007–2009 рр. відмічено істотне підвищення як врожайності, так і якості зерна тритикале за умови збільшення дози азотних добрив, тоді як внесення під основний обробіток ґрунту фосфорно-калійних добрив навіть у високій дозі – $N_{60}P_{60}$ фактично не впливало на якісні показники зерна тритикале [117].

Оптимізація режиму живлення посівів тритикале озимого з метою отримання високих урожаїв зерна, у тому числі передбачає внесення мезо- та мікроелементів. Хоч їх і потрібно в десятки та сотні разів менше ніж макроелементів, однак у разі їх дефіциту врожайність буде знижуватися навіть за достатнього вмісту азоту, фосфору та калію. У невеликих концентраціях вони відіграють дуже важливу роль у житті рослин [108].

Позитивний вплив мікроелементів у сполученні з макроелементами доведений багатьма дослідниками [64, 76, 93, 124]. Входячи до складу найважливіших фізіологічно-активних речовин, мезо- та мікроелементи активізують ферментативну діяльність рослин, посилюють їх фотосинтетичну і асиміляційну діяльність, сприяють кращому та швидшому засвоєнню азоту, фосфору та калію. Листкові підживлення баковими сумішами мікроелементів виконують роль антистресантів оскільки роблять рослини більш стійкими до стресових факторів – дії високих температур, посухи, ураження шкідниками та збудниками хвороб. Як результат – врожайність та якість зерна підвищуються.

У наслідок високої вартості добрив і труднощів організаційного характеру, застосування мінеральних і тим більше органічних добрив різко скоротилося, що негативно відображається на родючості ґрунтів, стійкості та сталості агроєкосистем. Саме тому, у нинішніх реаліях важливо відновлювати запаси елементів живлення в тому числі мезо- та мікроелементів для отримання високих і сталих урожаїв. У разі нестачі поживних елементів у ґрунті погіршується ріст і розвиток рослин через порушення фізіологічних процесів. Рослини відстають у рості, знижується їх стійкість до стресових факторів, як результат, – меншою мірою реалізується їх біологічний потенціал продуктивності [34, 42].

В умовах Західного Полісся у дворічних дослідях проведених на базі Волинського інституту агропромислового виробництва НААН України на дерново-підзолистих слабо-кислих ґрунтах найвищу врожайність та якість зерна тритикале ярого сортів Аїст харківський і Арсенал отримали у варіанті внесення під основний обробіток $N_{60}P_{60}K_{60}$ з подальшим проведенням листового підживлення посівів під час проходження ними IV-го етапу органогенезу комплексним водорозчинним добривом на основі макро-, мезо- і мікроелементів – Нутривант плюс у дозі 4,0 кг/га. У цьому варіанті врожайність зерна була на одному рівні з варіантом де під оранку вносили значно більше азоту, фосфору та калію – $N_{120}P_{90}K_{90}$ без проведення листових підживлень. При цьому за якістю зерна варіант – без позакореневих підживлень був гірший [95].

Складаючи систему удобрення будь-якої культури необхідно брати до уваги винос елементів живлення основною і побічною продукцією. Знаючи їх можна прогнозувати скільки елементів насамперед фосфору та калію залишиться на полі у побічній продукції (листках і стеблах) якщо її не планується збирати [10].

На формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи, посіви тритикале виносять з ґрунту близько 24–25 кг азоту, 12–13 кг фосфору і 25–27 кг калію. При цьому, відмічається, що за умови внесення мінеральних добрив, винос поживних елементів з урожаєм збільшується [110].

Яку саме кількість елементів мінерального живлення буде витрачено на формування одиниці врожаю залежить від біологічних особливостей культури,

типу сорту (як правило сорти інтенсивного типу потребують більшої кількості елементів мінерального живлення на формування одиниці врожаю, ніж пластичні сорти) та агротехніки [72]. Відносний винос елементів мінерального живлення, як раніше наголошувалося, залежить від системи удобрення. Особливо помітно винос елементів мінерального живлення з товарною продукцією змінюється в культур, що характеризуються інтенсивним кушінням, а отже – і утворенням значної частки побічної продукції – соломи та полови. Звісно, – чим більшою є частка основної продукції в загальній масі, тим більший винос елементів з поля.

Баланс елементів мінерального живлення є важливим показником ступені інтенсифікації та культури землеробства. Гострий дефіцит хоча б одного з них, призводить як до зниження родючості ґрунтів, так і до значного зниження врожайності сільськогосподарських культур [4, 31].

Впродовж 2007–2009 рр. на базі дослідного поля Уманського національного університету садівництва на чорноземах опідзолених важко-суглинкових науковець В.В. Любич [127] вивчав вплив різних доз і строків внесення азотних добрив на винос елементів мінерального живлення з товарною продукцією тритикале та їх баланс у ґрунті. У результаті досліджень встановлено, що в разі залишення соломи тритикале на полі, в ґрунт повертається переважна більшість калію – 80 %, оскільки більшість цього елемента акумулюється саме в соломі та полові. Переважна більшість азоту – 77–79 % і фосфору – 81–84 % виноситься з поля з урожаєм зерна. Було доведено, що за внесення 90–120 кг/га азоту і по 90 кг/га фосфору та калію, досягається бездефіцитний баланс фосфору та калію, а баланс азоту підтримується на екологічно безпечному рівні.

Досліджуючи різні варіанти живлення науковці В.В. Гамаюнова і І.О. Конащук [62, 63, 109] дійшли до висновку, що за умови поетапного внесення розрахункової норми мінеральних добрив урожайність зерна тритикале озимого реально можна підвищити більш, ніж на 40 %. Вони також відмічають, що у більшій мірі внесення добрив позначається на таких елементах продуктивності як кількість продуктивних стебел та озерненість колоса. При цьому також покращуються якісні показники. Зокрема, масу 1000 зерен їм вдалося підвищити

на 2–3 %, вміст сирої клейковини – з 23,2 до 26,8 %, натурну масу зерна – з 706 до 720 г/л. За результатами досліджень також було відмічено тісний прямий зв'язок між урожайністю, вмістом білка в зерні та його умовним збором з 1 га.

У дослідях проведених у 2008–2010 рр. на дослідних полях Уманського національного університету садівництва було доведено значний вплив азотних добрив на вміст клейковини в зерні тритикале сорту Хлібодар харківський. Так, на варіантах без внесення азотних добрив він становив 18,1 %, тоді як на варіантах внесення від 30 до 180 кг/га д. р. азоту на фоні основного внесення $P_{120}K_{120}$ – вміст клейковини зростає до 20,2–25,7 %. При цьому найвищим вміст клейковини був у варіанті з нормою внесення азоту 180 кг/га. Підвищення дози азоту до 210 кг/га д. р. вже не позначалося на вмісті клейковини в зерні. Також було встановлено, що високі норми азоту дещо знижували пружність, гідратаційну здатність та середню розтяжність клейковини [178].

Таким чином, на підставі аналізу літературних джерел можна зробити висновок про те, що розробка оптимальних систем удобрення має дуже важливе значення для росту та розвитку рослин тритикале, формування ними елементів продуктивності, а отже – урожайності зерна. Оскільки частка добрив у загальній врожайності зерна за різними оцінками становить від 40 до 80 %, виключно важливо оптимізувати живлення рослин враховуючи сортові особливості. Тобто, важливо розробляти так звані сортові системи удобрення, приділяючи значної уваги вибору конкретних добрив, дозам, строкам і способам їх внесення. А враховуючи, що питання живлення рослин тритикале озимого вивчено лише фрагментарно і недостатньо глибоко, цей напрямок досліджень є досить актуальним і потребує подальшого більш глибокого вивчення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рівень розкриття біологічного потенціалу продуктивності польових культур у тому числі тритикале озимого залежить від сукупної дії цілого ряду факторів абіотичної і біотичної природи, ґрунтових умов і агротехніки вирощування. Ключовим фактором який, крім того неможливо контролювати, є погодні умови вегетації рослин. Решта факторів піддаються регулюванню. Тож, для формування високоврожайних посівів сільськогоспо-дарських культур, у тому числі тритикале озимого, важливо розуміти процеси, що відбуваються в рослинах, вимоги які вони висувають у конкретний період росту та розвитку, а також правильно підбирати та своєчасно проводити технологічні операції по догляду за посівами.

Матеріали для написання дисертаційної роботи зібрані впродовж 2018–2020 і 2025 рр. на базі п'ятипільної зерно-парової сівоzmіни ПСП «Імені Шевченка» розташованого на території Великобурлуцького району Харківської області.

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови району досліджень

Район проведення досліджень має чітко виражений континентальний характер, який проявляється в значній відмінності погодних умов за роками. У районі розташування господарства за рік у середньому випадає близько 500 мм опадів при цьому за роками цей показник сильно варіює. Зокрема, в особливо вологі роки може випасти до 800 мм опадів, хоча це буває вкрай рідко, тоді як у посушливі роки може випасти лише половина і навіть менше опадів від кліматичної норми. Впродовж останніх 10 років, лише в 2019 і 2023 рр. кількість опадів була більшою за кліматичну норму, тоді як в інші роки вона була значно меншою. Це доводить твердження про глобальні кліматичні зміни, зокрема – зменшення річної кількості опадів. Це саме стосується температурних показників, які протягом останніх десяти років зазвичай були вищі за норму.

Поряд зі зменшенням річної кількості опадів відмічається тенденція зменшення рівномірності їх розподілу по місяцях. Все частішими стають тривалі

посухи – два-три місяці і більше, які здебільшого припадають на місяці активної вегетації сільськогосподарських культур і які, крім того супроводжуються високими температурними показниками. При цьому, згідно кліматичної норми, найменше опадів випадає в перші два місяці весни – у березні та квітні, а саме в цей час відбувається закладання ключових елементів продуктивності колосових культур у тому числі тритикале озимого, зокрема – кількості продуктивних стебел на одиниці площі, кількості колосків у колосі та кількості зерен у колосках.

Температурні показники району досліджень достатньо нестабільні. Більшість зим впродовж останніх 10 років здебільшого малосніжні та м'які. При цьому іноді відлиги – коли температура піднімається до 5 °C і вище, змінюються сильними короточасними морозними періодами коли температура може опускатися до мінус 20–23 °C і які можуть бути згубними для озимих зернових культур насамперед для менш стійкого до морозів – ячменю озимого.

Найбільша глибина на яку може промерзати ґрунт становить 120 см, хоча останні 10 років глибина промерзання зазвичай не перевищує 70–80 см. Згідно з кліматичними даними, кількість морозних днів із середньодобовою мінусовою температурою становить близько 120 днів водночас, зараз цей показник значно менший. Також відмічається негативна тенденція збільшення часу коли поле не вкрито снігом, що зумовлено по-перше – частими відлигами, по-друге – зменшенням власне кількості опадів у зимовий період. Звісно, це ускладнює процес перезимівлі і, в разі зниження температури до мінус 20 °C і більше, може бути причиною вимерзання озимих культур у тому числі і тритикале.

Час припинення весняної вегетації по роках значно відрізняється при цьому загальною є тенденція щодо його переміщення на більш ранні строки. Нині, як такої повної зупинки вегетації посівів озимих колосових не має, оскільки вони здатні рости навіть за температури +1 °C тож, враховуючи, що взимку температура нерідко перевищують +1 °C, посіви озимих колосових у ці період продовжують вегетацію, хоча ростові зміни при цьому дуже повільні.

Час відновлення весняної вегетації (далі ЧВВВ) зазвичай настає у третю декаду березня або на початку квітня. При цьому максимальна розбіжність між

датами його настання становить біля 50 діб. Звісно чим раніше настає ЧВВВ, тим більш сприятливі передумови для росту та розвитку рослин. Пізній ЧВВВ особливо коли відмічають стрімке наростання температур, прискорює закладання елементів продуктивності, чим знижує реалізацію ресурсного потенціалу культур.

Згідно з агроґрунтовим районуванням України, місце проведення досліджень знаходиться на межі двох агроґрунтових провінцій – Північно-східного Степу та Лівобережного Лісостепу. Основу ґрунтового покриву складають чорноземи типові та реґрадовані. Понад 90 % усієї орної площі Харківської області представлено цими двома типами чорноземів [75]. При цьому, оскільки ґрунти Харківської області формувалися при взаємодії багатьох складових, а саме – рельєфу, клімату, геоморфології та рослинності, сформувалося значне різноманіття типів ґрунтів. Так, на території області зустрічаються понад 150 різновидів ґрунтів [84].

Чорноземи типові мають найбільш репрезентативну для усього типу чорноземів будову профілю, яка для цілинного екзоту має вигляд: Но + Н/к + Нрк + НРк + Рhk + Рк. Скипання від НСL спостерігається у нижній частині Нрк горизонту. Спочатку воно незначне через низький уміст карбонатів, а зі збільшенням їхньої кількості посилюється у формі нечастого і розсіяного псевдо-міцелію і прожилок, їх стає більше внизу профілю [75].

Чорноземи типові мають глибокий гумусовий профіль висотою до 120 см. Вони містять близько 5,0–6,0 % гумусу, мають добрі фізичні характеристики, достатньо високий вміст рухомих форм НРК і високу біологічну активність. Загальна глибина гумусового профілю чорнозему реґрадованого становить 90–110 см, вміст гумусу – від 4,5 до 5,0 %.

Ґрунт на якому проведено дослідження представлений чорноземом типовим слабо змитим, на лесовидному суглинку. Він має достатньо високий вміст гумусу в орному шарі – 4,5–5,0 %. рН сольової витяжки – нейтральний (6,7–7,1). Забезпеченість ґрунту легкогідралізованим азотом на полях де проводили дослідження у весняний період становила 60–70 мг/кг ґрунту. Вміст рухомих форм фосфору і калію в орному шарі становить 107 і 205 мг/кг ґрунту відповідно.

Отже, вміст фосфору в орному шарі знаходиться на нижній межі середнього рівня (середній рівень – від 101 до 200 мг/кг ґрунту), тоді як вміст рухомого калію високий (середній рівень – 120–170 мг/кг ґрунту, вище 170 мг/кг – високий).

2.2. Характеристика погодних умов у роки досліджень

Для кращого розуміння впливу досліджуваних технологічних факторів, проаналізуємо погодні умови років досліджень (2018–2020, 2025 рр.). Зведені дані, щодо температури повітря та кількості опадів наведені в табл. 2.1–2.3 і рис. 2.1.

За три осінні місяці 2017 р. випало 100 мм опадів, що на 15 % менше показника кліматичної норми, однак їх розподіл був достатньо рівномірний, крім того вони випадали у «потрібний» час, а саме – на п'яту добу після сівби випало 17 мм опадів, що забезпечило повноцінну гідратацію та проростання насіння. При цьому на момент сівби насіння висівали у вологий шар ґрунту і навіть тієї вологи, що була в ґрунті, і так би вистачило для проростання насіння.

Зниження середньодобової температури нижче +5 °С відмічено наприкінці першої декади листопада, що в цілому є типовим для району проведення досліджень. У жовтні, листопаді та першій декаді грудня середньодобова температура повітря була вищою за показники кліматичної норми і, перевищувала 0 °С тож, фактично до першої половини другої декади грудня посіви хоч і повільно, але продовжували вегетацію. Завдяки оптимальним строкам сівби рослини тритикале в обох дослідках до перезимівлі встигли перейти до кущіння. Доречі, саме за рахунок оптимальних строків сівби, рослини в усі роки досліджень встигали перейти до кущіння до припинення осінньої вегетації.

Завдяки теплим зимовим умовам, навіть за невеликого і не постійного снігового покриву, температура ґрунту на глибині загортання насіння не опускалася нижче мінус 10 °С. У січні вона майже на 4,0 °С перевищувала кліматичну норму. Серед усіх років січень був найбільш теплий, тоді як лютий навпаки, – найбільш холодний – у середньому за місяць температури повітря становила мінус 6,7 °С. При цьому, жодного разу температура ґрунту, на глибині залягання вузла кущіння не опускалася нижче критичної для тритикале озимого.

Таблиця 2.1

Розподіл опадів за період вегетації рослин тритикале озимого

Місяць	Декада	Сума опадів, мм						Показник кліматичної норми, мм
		Рік						
		2017	2018	2019	2020	2024	2025	
Січень	I	–	15	9	0	–	15	15
	II	–	6	24	6	–	2	12
	III	–	9	17	16	–	13	11
	За місяць	–	30	50	22	–	30	38
Лютий	I	–	7	18	0	–	7	10
	II	–	14	7	10	–	3	14
	III	–	6	2	0	–	5	8
	За місяць	–	27	27	10	–	15	32
Березень	I	–	11	15	1	–	0	9
	II	–	4	18	5	–	11	8
	III	–	5	11	1	–	13	10
	За місяць	–	20	44	7	–	24	27
Квітень	I	–	4	20	6	–	7	10
	II	–	2	9	0	–	5	11
	III	–	6	13	6	–	9	14
	За місяць	–	12	42	12	–	21	35
Травень	I	–	11	41	27	–	22	15
	II	–	2	17	17	–	14	13
	III	–	5	36	47	–	32	21
	За місяць	–	18	94	91	–	68	49
Червень	I	–	6	19	25	–	3	15
	II	–	7	15	14	–	6	22
	III	–	33	12	0	–	22	22
	За місяць	–	46	46	39	–	31	59
Серпень	I	11	17	23	–	3	–	20
	II	9	24	4	–	6	–	17
	III	12	19	0	–	0	–	15
	За місяць	32	60	27	–	9	–	52
Вересень	I	5	11	8	–	0	–	17
	II	5	17	12	–	7	–	13
	III	16	19	–	–	4	–	13
	За місяць	26	47	20	–	11	–	43
Жовтень	I	9	21	7	–	9	–	11
	II	20	17	14	–	5	–	12
	III	7	12	4	–	5	–	9
	За місяць	36	50	25	–	19	–	32
Листопад	I	19	8	6	–	7	–	11
	II	8	21	10	–	5	–	15
	III	11	14	4	–	9	–	16
	За місяць	38	43	20	–	21	–	42
Грудень	I	5	16	5	–	15	–	13
	II	4	11	2	–	9	–	18
	III	16	10	21	–	3	–	14
	За місяць	25	37	28	–	27	–	45

Таблиця 2.2

Температурні показники за період вегетації рослин тритикале озимого

Місяць	Декада	Температура повітря, °С						Показник кліматичної норми, °С
		Рік вегетації						
		2017	2018	2019	2020	2024	2025	
Січень	I	–	0,7	-7,3	-9,6	–	-3,5	-5,9
	II	–	-4,1	-5,8	-7,4	–	-6,1	-7,2
	III	–	-5,0	-3,7	-2,2	–	-7,2	-7,5
	За місяць	–	-2,8	-5,6	-6,4	–	-5,6	-6,9
Лютий	I	–	-7,7	-5,0	-4,0	–	-6,3	-6,9
	II	–	-4,3	-3,8	-3,9	–	-2,8	-6,2
	III	–	-8,0	0,4	-5,0	–	-3,6	-5,5
	За місяць	–	-6,7	-2,8	-4,3	–	-4,2	-6,2
Березень	I	–	-1,6	2,8	-1,4	–	3,7	-3,8
	II	–	3,0	4,1	0,2	–	2,3	-1,9
	III	–	6,2	6,7	4,4	–	5,2	1,9
	За місяць	–	2,5	4,5	1,1	–	3,7	-1,3
Квітень	I	–	6,8	6,3	7,6	–	11,2	6,0
	II	–	8,4	8,8	10,4	–	13,5	8,0
	III	–	9,6	12,2	11,2	–	14,9	10,9
	За місяць	–	8,3	9,1	9,7	–	13,2	8,3
Травень	I	–	12,8	13,6	11,8	–	12,0	13,9
	II	–	17,6	16,2	13,4	–	15,2	15,8
	III	–	20,5	16,4	14,2	–	16,6	16,4
	За місяць	–	17,0	15,4	13,1	–	14,6	15,4
Червень	I	–	23,2	18,9	17,5	–	17,2	18,7
	II	–	24,1	20,4	18,9	–	17,6	18,9
	III	–	20,4	20,6	21,3	–	18,4	19,9
	За місяць	–	22,6	20,0	19,2	–	17,7	19,2
Вересень	I	16,6	17,7	15,8	–	17,0	–	16,3
	II	14,1	15,5	16,0	–	14,6	–	13,7
	III	15,0	14,1	11,3	–	12,3	–	11,5
	За місяць	15,2	15,8	14,4	–	14,6	–	13,8
Жовтень	I	12,5	10,4	10,6	–	9,3	–	9,0
	II	8,8	9,3	8,5	–	7,9	–	7,3
	III	7,6	7,5	6,2	–	6,1	–	4,6
	За місяць	9,6	9,1	8,4	–	7,8	–	7,0
Листопад	I	4,3	3,3	2,4	–	5,5	–	2,2
	II	3,8	2,2	2,1	–	2,5	–	1,0
	III	2,8	1,7	0,3	–	1,5	–	0,9
	За місяць	3,6	2,4	1,6	–	3,2	–	1,4
Грудень	I	1,5	0,9	0,9	–	-1,4	–	-1,6
	II	0,3	-1,7	-6,4	–	-4,4	–	-4,2
	III	-2,7	-3,0	-7,2	–	-3,5	–	-4,3
	За місяць	-0,3	-1,3	-4,2	–	-3,1	–	-3,4

Температури в березні були вищі за кліматичну норму, зокрема, під час першої, другої та третьої декад вона становила -1,6, 3,0 і 6,2 °С відповідно.

Стійкий перехід температур через 5 °С відмічали починаючи з середини третьої декади. ЧВВВ у 2018 р. був близький по кліматичної норми – 27 березня.

Таблиця 2.3

**Показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за період вегетації
посівів тритикале озимої по роках досліджень**

Місяць	Декада	Рік					
		2017	2018	2019	2020	2024	2025
Квітень	I	–	–	–	–	–	0,6
	II	–	–	–	0,0	–	0,4
	III	–	0,6	1,1	0,5	–	0,6
Травень	I	–	0,9	3,0	2,3	–	1,8
	II	–	0,1	1,1	1,3	–	0,9
	III	–	0,2	2,2	3,3	–	1,9
	За місяць	–	0,4	2,1	2,3	–	1,5
Червень	I	–	0,3	1,0	1,4	–	0,2
	II	–	0,3	0,7	0,7	–	0,4
	III	–	1,6	0,6	0,0	–	1,2
	За місяць	–	0,7	0,8	0,7	–	0,6
Вересень	I	0,3	0,6	0,5	–	0,0	–
	II	0,4	1,1	0,8	–	0,5	–
	III	1,1	1,3	0,0	–	0,3	–
	За місяць	0,6	1,0	0,4	–	0,3	–
Жовтень	I	0,7	2,0	0,7	–	–	–
	II	–	1,8	–	–	–	–

Весняно-літній період вегетації тритикале озимого відбувався не в оптимальних умовах. Сприятливі температури були лише квітні при цьому відмічався дефіцит опадів. Так, протягом цього місяця випало 12 мм опадів, що втричі менше показника кліматичної норми, при цьому, за перші три місяці 2018 р. їх випало тільки 77 мм, за кліматичної норми – 97 мм.

У травні випало лише 18 мм опадів за показника кліматичної норми майже 50 мм, а як відомо, – саме в цей час закладаються ключові елементи продуктивності рослин. ГТК у середньому за травень становив лише 0,4 одиниці, що характеризує умови травня як посушливі (див. табл. 2.3). Негативний вплив на рослини від дефіциту опадів посилювався високими температурними показниками особливо другій половині травня. Серед усіх років, травень 2018 р. був найтепліший, звідси це прискорювало перебіг ростових процесів.

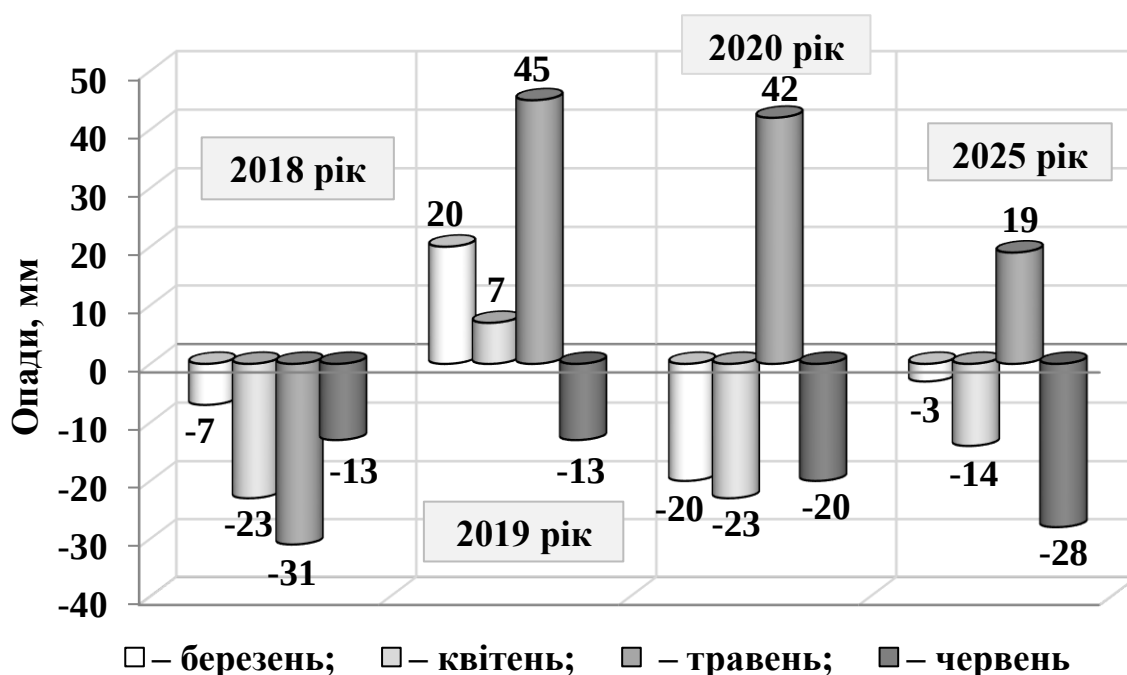


Рис. 2.1. Відхилення суми опадів по місяцях вегетації тритикале озимого в роки досліджень від показників кліматичної норми, мм

Червень 2018 р. року також був найтепліший серед усіх років. Особливо спекотними були перша і друга декада. Середня добова температура в ці декади становила 23,2 і 24,1 °С за кліматичної норми – 18,7 і 18,9 °С відповідно. Негативний вплив високих температур посилювався гострим дефіцитом опадів оскільки за перші дві декади червня випало лише 13 мм опадів. Рясні опади – 33 мм випали лише наприкінці червня, що не змогло виправити ситуації, оскільки в цей час рослини проходять вже останні фази росту та розвитку. У цей період підвищити врожайність можна хіба що за рахунок кращого наливання зернівки.

У цілому погодні умови в сезоні 2017–2018 рр. для росту озимих колосових культур, у тому числі тритикале, були найменш сприятливими, що відобразилося на врожайності зерна. При цьому ключовим негативом була нестача опадів. З серпня 2017 р. по червень 2018 р. випало лише 247 мм, за норми – 367 мм. Для прикладу, у сприятливому для вирощування тритикале 2018–2019 рр., за цей період випало 460 мм опадів. Для формування 1 т зерна тритикале потрібно щонайменше 40 мм вологи, а в посушливих умовах ще більше – (до 60 мм) тож, навіть за оптимізації технології вирощування, отримати врожайність зерна на рівні 6,0 т/га і більше, – було фактично не можливо.

У сезоні 2018–2019 рр. погодні умови для вирощування озимих колосових культур у тому числі тритикале, були найбільш сприятливі як за температурним режимом, так і за кількістю опадів і їх розподілом. При цьому сприятливі погодні умови відмічені як в осінній період 2018 р., так і у весняно-літній період 2019 р.

За місяць до сівби – у серпні випало 60 мм опадів, що утворило достатній запас вологи у верхньому шарі ґрунту для доброго проростання насіння. Крім того, достатньо багато вологи випало і у вересні, жовтні та листопаді – 47 мм, 50 і 43 мм відповідно, що вище показників кліматичної норми. Температура ґрунту на глибині загортання насіння опустилася до 16 °С на початку другої декади вересня, після чого одразу – 14 вересня, провели сівбу обох дослідів. Протягом осінньої вегетації температурні показники дещо перевищували кліматичну норму.

У 2018 р. посіви тритикале входили в зиму на тиждень раніше, ніж у 2017 р., а саме – на початку першої декади листопада. Цього року середньо-декадні температури були на 1,0–2,0 °С нижчими порівняно з попереднім роком, проте дещо перевищували показники кліматичної норми.

З січня по липень 2019 р. випало понад 300 мм опадів, що у сумі з осінніми опадами – 200 мм, створило потужну базу для отримання високого врожаю. У сумі, з серпня 2018 р. по липень 2019 р. (за 10 місяців) випало понад 500 опадів, що значно вище за кліматичну норму. Важливим є також те, що опади випадали достатньо рівномірно, крім того, вологи було достатньо в час коли закладалися усі елементи продуктивності посівів: кількість продуктивних стебел, кількість зерен у колосі та маса зернівок. Саме тому, у цей рік за оптимізації складових елементів технології вирощування, отримали достатньо високу врожайність зерна.

Тим більше і температурні умови, як в осінньо-зимовий, так і в весняно-літній періоди були достатньо комфортними для росту та розвитку тритикале. У цей рік вони були найбільш наближені до показників кліматичної норми. Лише в березні температура помітно перевищувала кліматичну норму і була вищою порівняно з іншими роками проте, вона впливала позитивно на рослини крім того, завдяки цьому було відмічено раніше настання часу відновлення весняної вегетації, ніж в інші роки, а саме – 24 березня.

У вересні 2019 р. температура повітря була на рівні з показниками кліматичної норми, у середньому за місяць – 14,4 °С, тоді як кількість опадів помітно меншою – 20 і 43 мм відповідно. Температурні умови в жовтні та листопаді в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин озимини, однак опадів було недостатньо, особливо в листопаді. Припинення вегетації відмічено раніше попередніх років, а саме на початку листопада. Перша декада цього місяця була холоднішою, ніж в інші роки, фактично на одному рівні з показниками кліматичної норми. Зима у цілому була м'якою тож, не зважаючи на слабку товщину снігового покриву через систематичні відлиги, температура ґрунту на глибині закладання вузлів кущіння не опускалася нижче мінус 10 °С.

Погодні умови весняно-літнього періоду 2019–2020 рр. у цілому можна охарактеризувати як не зовсім сприятливі для росту та розвитку рослин тритикале. Перш за все це зумовлено дефіцитом опадів. За перші чотири місяці 2020 р. випало лише 51 мм опадів, що значно менше кліматичної норми. При цьому травень був дуже дощовим особливо третя декада. Зокрема під час першої, другої і третьої декади випало 27, 17 і 47 мм опадів відповідно, що в сумі – 91 мм, майже вдвічі більше за показника кліматичної норми (див. рис. 2.1). Звісно це покращило ситуацію, проте повністю нівелювати дефіцит опадів у попередній період – коли закладалися ключові елементи продуктивності – кількість продуктивних стебел і кількість колосків у колосі, не могло.

Березень 2020 р. був найбільш холодний порівняно з іншими роками, саме тому ЧВВВ цього року наставав найпізніше – 2 квітня. У квітні температури були на рівні з кліматичною нормою. Травень був найбільш прохолодний порівняно з іншими роками. Середня температура за місяць становила 13,1 °С за норми – 15,4 °С. Звісно це ускладнювало перебіг росту та розвитку рослин тритикале.

Формування і наливання зернівки протікало у сприятливих погодних умовах. Температури по декадах були близькими до кліматичної норми, а опадів було достатньо для цих процесів. У третій декаді опадів не було, але в першій декаді їх випало набагато більше за норму крім того значна волога зарядка пройшла в травні, коли лише у третій декаді випала місячна норма опадів.

Температурний режим осіннього періоду в 2024 р. був сприятливий для росту та розвитку рослин, проте мав місце дефіцит опадів. У серпні та вересні продуктивних опадів фактично не було. Кілька невеликих дощів у ці місяці (за серпень випало 9 мм опадів, за вересень – 11 мм) хіба що прибили пиляку та спровокували проростання насіння бур'янів розміщених під поверхнею ґрунту. Тільки на початку першої декади жовтня випав перший «нормальний» дощ – за добу 9 мм, який «витягнув» ослаблені сходи тритикале озимого.

Сівбу в цьому році також проводили як і в інші роки, – в час коли температура ґрунту опустилася до 16 °С. Такі умови склалися 14 вересня, тож сівбу провели 15 вересня. У верхньому шарі ґрунту – 0–4 см вологи не було, але у більш нижньому шарі вона була тож, насіння висіяне на глибину 5,0 см «дістало» вологу, чому також сприяло післяпосівне прикочування посівів. Проблема була лише з насінням, яке потрапило в сухий шар.

Весняно-літній період вегетації тритикале озимого у 2025 р. розпочався на кілька діб пізніше від середньо-багаторічного ЧВВВ, а саме – 29 березня. Квітень був дуже теплим (середня температура за місяць склала 13,2 °С, за показника кліматичної норми – 8,3 °С), що на фоні помірного дефіциту опадів (у березні та квітні випало 24 і 21 мм опадів відповідно) ускладнювало перебіг процесів росту та розвитку рослин. Травень навпаки був прохолодний (1–3 і 8–10 травня температура вночі опускалася до мінусових показників) і вологий. За місяць випало 68 мм опадів, при цьому найбільше їх було в третій декаді – 32 мм. Саме ці опади і стали базою для формування зерна, оскільки перші дві декади червня були посушливі і лише в третій декаді випали рясні опади – 22 мм.

Температурний режим в період формування та наливання зерна тритикале був достатньо комфортним, що позитивно відображалося на цих процесах. Середньодобова температура повітря в червні становила 17,7 °С при цьому не було значних її коливань по декадах. Зокрема, під час першої, другої і третьої декади вона в середньому становила 17,2, 17,6 і 18,4 °С відповідно.

У цілому слід наголосити, що погодні умови у роки досліджень, як за температурним режимом, так і за кількістю опадів відрізнялися і від показників

кліматичної норми і між собою. Загальним було те, що температурні показники більшості місяців були дещо вищими, а кількість опадів дещо меншою порівняно з показниками кліматичної норми. Разом з тим, враховуючи тенденцію глобального потепління і зменшення кількості опадів, такі умови можна вже вважати нормою для району проведення досліджень. Контрастність погодних умов між собою в роки досліджень дозволила більш повноцінно порівняти між собою варіанти досліджуваних факторів і об'єктивно обрати кращі з них, які показують кращий результат за різних погодних умов вегетації рослин.

2.3. Характеристика досліджуваного сорту тритикале озимого та інноваційного комплексного добрива Феркристал Суммум

Сорт тритикале озимого Шаланда

Для проведення досліджень було обрано середньостиглий сорт тритикале озимого – Шаланда. Оригінатор сорту – Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ. На початок досліджень це був новий перспективний сорт внесений у Державний Реєстр сортів у 2014 р., проте і зараз він не втратив популярності, конкурує з іншими сортами і залишається в Державному Реєстрі.

Цей сорт відноситься до різновиду – еритроспермум. Його рекомендовано до вирощування в Лісостеповій і Поліській зонах проте, враховуючи, що район досліджень знаходиться на межі Степової і Лісостепової зон, нами було обрано саме його оскільки він має беззаперечні переваги, ключовою серед яких є високий потенціал продуктивності та високі хлібопекарські якості. Зокрема, за п'ять років сортовипробування, його середня врожайність зерна становила 5,9–8,1 т/га, що було на 14–17 % вище, ніж у сорту-стандарту – Раритет [97].

Вміст білка в зерні сорту Шаланда сягає 14,5 %, а вміст клейковини в борошні – 28 %. Показник ВДК становить 85–110 одиниць, сила борошна – 80 о.а., розтяжність тіста – 66 мм, пружність – 78 мм. Об'єм хліба зі 100 г борошна доходить до 350–400 мл. Загальна хлібопекарська оцінка складає 6,1 балів.

До переваг сорту Шаланда слід також віднести підвищену морозо- та зимостійкість (8–9 балів), високу посухо- та жаростійкість (9 балів), підвищену

стійкість до збудників грибних хвороб (9 балів), а також високу стійкість проти вилягання (9 балів) при тому, що сорт відноситься до високорослих [97].

Обрати саме цей сорт тритикале для досліджень нас також спонукала відсутність єдиних нормативів щодо його норми висіву насіння. Зокрема, у різних джерелах цей сорт рекомендують висівати в широкому діапазоні норми висіву насіння – від 2,5 млн. шт./га до 5,5 млн. шт./га [97].

Комплексне водорозчинне добриво Феркрystal Суммум

Для листових підживлень використовували кристалічне комплексне водорозчинне добриво зі збалансованим співвідношенням мікроелементів на хелатній основі – Феркрystal Суммум марки 15:15:15+ME від іспанської агрохімічної компанії TERVALIS. Ця марка добрива розрахована для використання протягом всього періоду росту та розвитку широкого спектру сільськогосподарських культур і ідеально підходить для листових підживлень.

У складі добрива міститься по 15 % азоту, фосфору і калію, а також шість мікроелементів: цинк (0,1 %), залізо (0,1 %), мідь (0,03 %), бор (0,03 %), марганець (0,075 %) і молібден (0,005 %). Також до його складу входять трикарбонові кислоти і комплекс ALGAVITAL, що містить природний органічний біостимулятор з високим вмістом рослинних гормонів росту, амінокислот і олігосахаридів. Цей стимулятор отриманий на основі екстракту водоростей *Ascophyllum nodosum*, зібраних на північному узбережжі Франції.

2.4. Схеми дослідів, методика, агротехніка і програма досліджень

Біологічні й агротехнічні основи вирощування тритикале озимого сорту Шаланда досліджували протягом 2018–2020, 2025 рр. на базі п'ятипільної польової сівоzmіни (1 – пшениця озима + тритикале; 2 – буряки цукрові; 3 – пшениця озима + тритикале; 4 – соняшник; 5 – чорний пар) ПСП «Імені Шевченка» розташованого на території Великобурлуцького району Харківської області. Польові і лабораторні дослідження, спостереження, обліки і аналізи проводили у відповідності до загальноприйнятих методик [146, 147, 159].

Технологічні фактори і складові їх варіанти обирали з урахуванням перспективних державних завдань і актуальних шляхів розвитку рослинницької галузі України. Перш ніж визначити варіанти обраних факторів для проведення досліджень, було проаналізовано стан вивчення питань, розглянуті існуючі напрацювання і практичні підходи щодо застосування технологічних заходів при вирощуванні озимих зернових у тому числі тритикале в господарствах регіону. При обранні конкретних варіантів досліджуваних технологічних факторів також було враховано технічну базу господарства, а саме – можливість провести сівбу рядковим, вузькорядковим і смуговим способами. Після визначення варіантів факторів, були розроблені схеми, схематичні плани та програма досліджень.

Тематика досліджень, її теоретичне значення, актуальність, новизна та перспективність впровадження результатів у виробництво обговорювалися на засіданні кафедри рослинництва та вченій раді агрономічного факультету ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (нині – Державний біотехнологічний університет).

Для вирішення передбачених планом завдань було проведено два двофакторні польові досліді. У першому досліді вивчали вплив способів сівби у сполученні з різними нормами насіння, у другому – різні варіанти передпосівного внесення комплексних добрив у поєднанні з підживленнями на ріст, розвиток, формування продуктивності рослин, урожайність та якість зерна тритикале озимого сорту Шаланда в умовах Лівобережного Лісостепу України.

У першому досліді досліджували три варіанти передпосівного внесення комплексних добрив (ділянки першого порядку – фактор *A*): 1 – виробничий контроль – внесення нітроамофоски в дозі 200 кг/га ($N_{32}P_{32}K_{32}$); 2 – амофос у дозі 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$); 3 – амофос у дозі 60 кг/га (N_7P_{31}) у сполученні з сьома варіантами підживлень (ділянки другого порядку – фактор *B*). Зміст варіантів фактора *B* наведено на схемі (табл. 2.4), а схематичний план досліді на рис. 2.2.

Дослід закладено методом розщеплених ділянок у двох ярусах і чотирьох повтореннях (у ярусі по два повторення). Кількість облікових ділянок у досліді – 84 шт. Лінійні розміри посівної ділянки другого порядку: довжина – 37,5 м, ширина – 4,0 м; облікової: довжина – 25,0 м, ширина – 4,0 м. Площа посівної

ділянки другого порядку в першому досліді становила – 150 м², облікової – 100 м². Ширина кінцевих бічних смуг між ділянками і між повтореннями становила 2,0 м, а ширина кінцевих захисних смуг досліду – 5,0 м. Захисті бічні смуги між ділянками та повтореннями були завширшки 2,0 м. Ширина бічних захисних смуг досліду також становила 2,0 м. Таким чином, з урахуванням захисних смуг різних порядків, площа під першим дослідом становила близько 2,1 га.

Таблиця 2.4

Зміст варіантів фактора *B* у першому досліді

Варіант досліду	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Підживлення (фактор <i>B</i>)				
		по мерзлоталому ґрунту	листякове під час мікрофаз за класифікацією BBCH			
			22-ї	31-ї	39-ї	73-ї
1	Нітроамофоска – N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	N ₅₀	—	—	—	—
2		—	N ₅₀	—	—	—
3		—		a*	—	—
4		—		b	—	—
5		—		a	a	—
6		—		b	b	—
7		—		b	b	b
8	Амофос – N ₁₂ P ₅₂	N ₅₀	—	—	—	—
9		—	N ₅₀	—	—	—
10		—		a	—	—
11		—		b	—	—
12		—		a	a	—
13		—		b	b	—
14		—		b	b	b
15	Амофос – N ₇ P ₃₁	N ₅₀	—	—	—	—
16		—	N ₅₀	—	—	—
17		—		a	—	—
18		—		b	—	—
19		—		a	a	—
20		—		b	b	—
21		—		b	b	b

Примітка: * – бакова суміш для листкового підживлення: а – карбамід (N₅) + сульфат магнію (1,0 кг/га); b – карбамід (N₅) + сульфат магнію (1,0 кг/га) + Феркристиал Суммум (1,5 кг/га).

I-е повторення			II-е повторення		
$N_{32}N_{32}N$ (V)	$N_{32}N_{32}N$ (II)	$N_{32}N_{32}N$ (VII)	$N_{32}N_{32}N$ (I)	$N_{32}N_{32}N$ (IV)	$N_{32}N_{32}N$ (III*)
$N_{7P_{31}}$ (III)	$N_{7P_{31}}$ (VII)	$N_{7P_{31}}$ (VI)	$N_{7P_{31}}$ (IV)	$N_{7P_{31}}$ (II)	$N_{7P_{31}}$ (I)
$N_{12P_{52}}$ (I)	$N_{12P_{52}}$ (IV)	$N_{12P_{52}}$ (III)	$N_{12P_{52}}$ (VI)	$N_{12P_{52}}$ (V)	$N_{12P_{52}}$ (VII)
$N_{7P_{31}}$ (III)	$N_{7P_{31}}$ (II)	$N_{7P_{31}}$ (IV)	$N_{7P_{31}}$ (VII)	$N_{7P_{31}}$ (I)	$N_{7P_{31}}$ (V)
$N_{32}N_{32}N$ (V)	$N_{32}N_{32}N$ (I)	$N_{32}N_{32}N$ (III)	$N_{32}N_{32}N$ (VI)	$N_{32}N_{32}N$ (IV)	$N_{32}N_{32}N$ (II)
$N_{12P_{52}}$ (III)	$N_{12P_{52}}$ (IV)	$N_{12P_{52}}$ (V)	$N_{12P_{52}}$ (I)	$N_{12P_{52}}$ (VII)	$N_{12P_{52}}$ (VI)

Рис. 2.2. Схематичний план двох повторень першого досліді

Умовні позначення. Різним відтінком відмічено ділянки першого порядку фактора *A* – варіанти передпосівного внесення комплексних добрив. Зміст варіантів ділянок другого порядку фактора *B* – варіантів підживлень, розкрито в табл. 2.4.

У другому досліді вивчали три способи сівби (ділянки першого порядку – фактор *A*): 1 – рядковий; 2 – вузькорядковий і 3 – смуговий у сполученні з п'ятьма нормами висіву насіння (ділянки другого порядку – фактор *B*): 350 шт./м², 400, 450, 500 і 550 шт./м². Кількість варіантів у досліді – 15 шт., посівних і облікових ділянок, з урахуванням триразової повторності досліді на площі, – 45 шт. Повторення розміщували трьома окремими ярусами (рис. 2.3).

I-е повторення (перший ярус)

Р 500	Р 400	Р 550	Р 450	Р 350	С 450	С 350	С 400	С 550	С 500	В 350	В 550	В 450	В 500	В 400
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

II-е повторення (другий ярус)

В 350	В 400	В 550	В 450	В 500	Р 400	Р 500	Р 450	Р 550	Р 350	С 500	С 350	С 400	С 450	С 550
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

III-е повторення (третій ярус)

В 450	В 500	В 350	В 400	В 550	С 340	С 500	С 550	С 450	С 400	Р 450	Р 400	Р 350	Р 550	Р 550
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Рис. 2.3. Схематичний план другого дослід

Умовні позначення. Способи сівби (ділянки першого порядку позначені різними відтінками): Р – рядковий; В – вузькорядковий; С – смуговий.

Лінійні розміри посівної ділянки другого порядку на варіантах з різними способами сівби була різною оскільки різною була ширина сівалок. Анкерна сівалка для смугової сівби (OvTeck 2,5 Агромаш-Калина) має робочу ширину захвата 250 см, тоді як рядкова і вузькорядна сівалки – 300 см (для зручності, на два крайні сошники цих сівалок з обох боків ставили заглушки, тож робоча ширини була не 360, а 300 см). Довжина посівної ділянки другого порядку становила 40 м.

Тож, площа посівної ділянки другого порядку на варіантах рядкового і вузькорядкового способу становила 120 м^2 , а на варіантах смугового способу – 100 м^2 . При цьому, площа облікової ділянки в обох дослідках становила 75 м^2 ($3 \text{ м} \times 25 \text{ м}$ – на варіантах рядкового та вузькорядкового способів сівби і $2,5 \times 30 \text{ м}$ – смугового способу). Площа лабораторної смуги на варіантах рядкового і вузькорядкового способів сівби становила $45,0 \text{ м}^2$, а на варіантах смугового способу сівби – $25,0 \text{ м}^2$.

Ширина кінцевих смуг між ділянками і повтореннями становила $7,0 \text{ м}$, а ширина кінцевих захисних смуг дослідку – $5,0 \text{ м}$. Захисті бічні смуги між ділянками були завширшки $0,5 \text{ м}$, між повтореннями – $1,0 \text{ м}$. Ширина бічних захисних смуг дослідку становила $2,0 \text{ м}$. Таким чином, з урахуванням захисних смуг різних порядків, довжина другого дослідку становила 144 м , ширина – $54,5 \text{ м}$, а його площа – близько $0,78 \text{ га}$.

Агротехніка в дослідках

Агротехніка вирощування тритикале озимого в дослідках була загальноприйнятою для району проведення досліджень, за виключенням поставлених на вивчення питань. У першому досліді (вивчення варіантів системи живлення) попередником тритикале озимого були ранньостиглі буряки цукрові під які вносили $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{R}_{60}$, у другому (вивчення впливу способів сівби і норм висіву насіння) – чорний пар, передпопередником – соняшник під технологію *Clearfield*.

Після збирання соняшника проводили лушчіння, а далі, після відростання бур'янів – оранку на глибину $23\text{--}25 \text{ см}$. Рано навесні поле боронували, після чого, до сівби тритикале, проводили шість культивацій, кожен раз вимілюючи глибину обробітку. Глибина останньої передпосівної культивації становила $4,0\text{--}6,0 \text{ см}$.

У першому досліді де попередником були буряки цукрові, одразу після їх збирання проводили дискування на глибину $8\text{--}10 \text{ см}$ та боронування, для вирівнювання поверхні поля та подрібнення грудок ґрунту. Наступним кроком була передпосівна культивація на глибину $4,0\text{--}6,0 \text{ см}$.

У другому досліді напередодні сівби насіння тритикале протруювали сполученням протруювачів Антал і Кайзер. У першому досліді сівбу проводили у середньому на тиждень пізніше, тож насіння обробляли тільки фунгіцидним

протруювачем – Антал. В обох випадках, насіння також обробляли стимулятором росту БлекДжек з розрахунку 1,0 л/т. У першому досліді добрива вносили згідно програми досліджень. У другому досліді під передпосівну культивуацію вносили амофос з розрахунку 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$).

Норма висіву насіння в першому досліді становила 400 шт./м², у другому – відповідно програми досліджень. Насіння висівали за глибину 5,0 см.

Після чорного пару сівбу проводили в оптимальні строки, а саме – коли температура ґрунту на глибині загортання насіння опускалася до 14–16 °С. Зокрема, у 2018 р. сівбу проводили 17 вересня, у 2019 р. – 14 вересня, у 2020 р. – 19 вересня, у 2025 р. – 15 вересня. Після буряків цукрових сівбу проводили в період між 20 і 25 вересня. Незважаючи на дещо пізню сівбу в першому досліді, рослини до входу в зиму встигали перейти до фази кушіння.

Навесні, у першому досліді підживлення – по мерзлоталому ґрунту і під корінь проводили відповідно програми досліджень, у другому досліді підживлення по мерзлоталому ґрунту не проводили натомість, під час кушіння вносили KAC_{32} у дозі 250 л/га крупно-крапельними форсунками.

У другому досліді де попередником був чистий пар, рівень забур'яненості не перевищував порогу економічної шкодочинності, тож гербіциди не вносили. Після буряків цукрових весною, – до виходу в трубку посіви тритикале обробляли двокомпонентним гербіцидом Хаммер Дуо в рекомендованій дозі – 0,4 л/га.

Для профілактики хвороб посіви тритикале в обох дослідях тричі обробляли фунгіцидами. Під час 31-ї мікрофази за шкалою ВВСН вносили фунгіцид Капало, під час 39-ї мікрофази – фунгіцид Абакус і під час 63-ї мікрофази, проти хвороб колоса – фунгіцид Солігор. Інсектициди вносили лише в 2018 і 2020 рр. в пізні фази насамперед проти клопів і жука Кузьки. У ці роки їх кількість помітно перевищувала поріг економічної шкодочинності.

Врожай збирали за допомогою прямого комбайнування після настання фази повної стиглості зерна (92-га мікрофаза за класифікацією ВВСН). Зерно збирали з кожної ділянки окремо, далі визначали його масу, перераховували її на 14 %-у вологість і визначали врожайність зерна в перерахунку на 1 га.

Програма проведення досліджень

Перелік програмних питань розроблено з метою найбільш повного порівняння обраних варіантів досліджуваних технологічних факторів, визначення їх впливу на проходження морфологічних фаз росту та розвитку рослин, формування елементів продуктивності, біометричні показники, врожайність та якість зерна досліджуваного сорту тритикале озимого – Шаланда.

Супутні спостереження, обліки та аналізи проводили у відповідності до загальноприйнятих методик біологічних і агротехнічних досліджень, зокрема:

- фенологічні спостереження за посівами тритикале озимого проводили згідно з «Методикою проведення експертизи і державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних і зернобобових культур» [133]. Фази і мікрофази росту та розвитку рослин тритикале також визначали використовуючи міжнародну уніфіковану класифікацію BBCH [8];

- польову схожість насіння, густоту, збереженість і виживаність рослин, кількість бічних продуктивних стебел на одиниці площі визначали за загальноприйнятою методикою [135, 159] на закріплених ділянках площею 0,5 м², розміщених по діагоналі посівної ділянки у трьох повтореннях;

- глибину загортання насіння у досліді з вивчення впливу способів сівби з подальшим аналізом морфологічних змін базальної зони розраховували на базі методики С.С. Рубіна [165]. На лабораторних смугах (ділянках) рослини зрізали на рівні поверхні ґрунту, далі викопували і вимірювали відстань від місця зрізу до насінини, яка і відповідає глибині загортання насіння. Цей рослинний матеріал також використовували для визначення характеру виносу вузлів куштиння в приповерхневий шар ґрунту;

- біометричні обліки: динаміку наростання повітряно-сухої маси рослин, площу листової поверхні по фазах росту та розвитку, висоту рослин, діаметр і довжину окремих міжвузлів головного стебла проводили шляхом висушування рослин, зважувань і вимірювань за загальноприйнятими методиками [73, 159];

- фотосинтетичний потенціал посівів за окремі міжфазні періоди та в цілому за вегетацію, розраховували на базі методики А.А. Нічіпоровича [159];

- урожайність зерна визначали під час фази повної стиглості зерна (92-га мікрофаза за міжнародною класифікацією BBCH) шляхом суцільного обмолоту рослин з усієї облікової ділянки. З кожної ділянки відбирали проби для визначення вологості зерна. Отримані результати з облікових ділянок переводили на 1 га враховуючи поправки на базисну вологість (14 %) за рівнянням:

$$Y = Y_{\phi} (100 - B_{\phi}) / (100 - B_6),$$

де: Y – урожайність зерна тритикале за базисної вологості (14 %), т/га; Y_{ϕ} – урожайність зерна за фактичної вологості, т/га; B_{ϕ} – фактична вологість зерна, %; B_6 – базисна вологість зерна, %;

- облік елементів продуктивності (кількість продуктивних стебел на 1 м², кількість зерен у колосі головної і бічної групи стебел, маса зерна з колоса головної і бічної групи стебел) та інших структурних складових урожаю тритикале проводили згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур [132]. Рослинні зразки для аналізу відбирали в типових місцях на всіх варіантах дослідів у трьох повтореннях з площі 0,25 м² (два суміжні рядки завдовжки 83 см – на рядкових посівах, чотири суміжні рядки 83 см завдовжки – на варіантах вузькорядного способу сівби і дві суміжні смуги завдовжки 50 см – на варіантах смугової сівби);

- вміст білка в зерні визначали на базі лабораторії НВК «Квадрат» згідно з ДСТУ 4117:2007; масу 1000 зерен – згідно з ДСТУ 4138–2002;

- статистичні аналізи (дисперсійний, кореляційний і факторний) проводили використовуючи загальноприйняті методи [86, 183];

- оцінку показників економічної ефективності варіантів досліджуваних факторів (вартості врожаю зерна, витрат на вирощування, прибутку, собівартості, рентабельності) проводили у цінах, що вклалися на серпень 2025 р. відповідно до загальноприйнятої методики проведення розрахунків економічної ефективності вирощування [107];

- розрахунок показників енергетичної ефективності (акумуляованої в врожаї зерна енергії, витрат енергії на 1 га та коефіцієнта енергетичної ефективності) застосування сполучення варіантів досліджуваних факторів проводили за загальноприйнятими методиками [129, 181, 182].

Висновки до розділу 2

1. Погодні умови у роки досліджень, як за температурним режимом, так і за кількістю опадів відрізнялися як від показників кліматичної норми, так і між собою. Температурні показники більшості місяців були дещо вищими, а кількість опадів, навпаки, – дещо меншою порівняно з кліматичною нормою. Разом з тим, враховуючи тенденцію глобального потепління і зменшення кількості опадів, такі умови можна вже вважати нормою для району проведення досліджень. Достатньо різні погодні умови дозволили більш повноцінно порівняти між собою варіанти досліджуваних елементів технології вирощування і об'єктивно обрати більш оптимальні серед них, тобто ті, що показують кращий результат у різних погодних умовах вегетації рослин.

2. Обрані варіанти досліджень, особливо норми висіву насіння, на сьогодні є найбільш дискусійними елементами технології вирощування тритикале озимого. Є принципово різні думки з приводу норм висіву насіння і системи живлення тритикале озимого як у науковому колі, так і серед практиків. Саме з цими моментами і пов'язана актуальність та практичне значення досліджень.

3. Дослідження проводили на високопродуктивному, внесеному до Державного Реєстру сорту тритикале озимого – Шаланда, який характеризується рядом переваг ключовими серед яких є – високий потенціал зернової продуктивності, високі хлібопекарські властивості, підвищенні посухо- та жаростійкості. Для листових підживлень було обрано сучасне комплексне водорозчинне добриво – Феркрystal Суммум, яке в своєму класі не поступається іншим продуктам.

4. Дослідження проводили на належному технічному рівні з використанням сучасної технологічної бази.

5. Усі методики, програми досліджень і методи які використовували для їх проведення, відповідають поставленим завданням дисертаційного дослідження. Вони дали можливість отримати цінний з теоретичної і практичної точок зору матеріал на основі якого було визначено певні закономірності впливу варіантів досліджуваних факторів, сформовано об'єктивні висновки та розроблено практично значущі пропозиції виробництву.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ І ПОГОДНИХ УМОВ

3.1. Морфозміни базальної зони рослин тритикале озимого сорту Шаланда і їх розподіл по площі живлення залежно від сполучення різних способів сівби та норм висіву насіння

Серед науковців і досі не має однієї позиції щодо оптимальної глибини загортання насіння. Складність цього питання зумовлена тим, що при її виборі має обов'язково враховуватися цілий ряд факторів – від погодних умов до типу ґрунтів. Не дивно, що для різних умов одна й та сама глибина загортання насіння може показувати зовсім різні результати. Тобто в одному випадку вона буде оптимальною, а в іншому – не підходити для рослин.

Поряд з власне з глибиною загортання насіння, виключно важливе значення має рівномірність його розміщення на заданій глибині загортання. Зниження врожайності від нерівного загортання насіння, навіть за оптимальної нормативної глибини, може бути вищим, ніж у випадку висіву насіння на неоптимальну глибину, але за рівномірного його розподілу в шарі ґрунту.

Нерівномірний розподіл насіння є однією з основних причин несинхронного росту та розвитку рослин і чим він більш виражений, тим більшою стає диференціація рослин у посівах і тим більш більше знижується врожайність. Рослини, що відстають у рості, а це, як правило, ті рослини які розвилися з насіння, що посіяно глибше, по суті мішають основному масиву рости і розвиватися оскільки споживають поживні елементи і вологу. При цьому вони пригнічуються більш розвиненими рослинами через що слабо розкривають свій потенціал продуктивності, а в окремих випадках взагалі – не дають зерна.

Враховуючи конструктивні особливості висіву насіння за рядкового та смугового способу сівби з одного боку і природний механізм колосових виносити вузли кушіння в приповерхневий шар ґрунту – з іншого боку, програмою

досліджень було передбачено визначення глибини загортання насіння і морфозмін базальної зони рослин, тобто – в який спосіб відбувається винос вузлів кущіння в приповерхневий шар ґрунту. Результати визначення глибини загортання насіння тритикале озимого наведені в табл. 3.1 і дод. А.1.

Таблиця 3.1

Розподіл насіння тритикале озимого сорту Шаланда у посівному шарі ґрунту за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Кількість насінин (шт./м ²) розміщених у шарі ґрунту (см):						
		< 2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	> 7
Рядковий	350	16	25	39	99	58	40	12
	400	23	32	43	108	63	43	18
	450	21	41	45	108	76	56	27
	500	26	42	51	119	86	60	32
	550	30	49	59	123	94	71	36
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	5	8	32	118	105	16	2
	400	12	11	43	135	108	16	5
	450	14	16	53	150	109	20	9
	500	14	20	58	183	113	21	9
	550	17	22	62	209	115	23	11

За нормативної глибини загортання 5,0 см, в усьому діапазоні норм висіву насіння за рядкового способу сівби частка насінин в шарі ґрунту 4–6 см була значно меншою, ніж за смугового способу. Так, за норм висіву насіння 350, 400, 450, 500 і 550 нас./м² за рядкового способу в цьому шарі ґрунту їх було 157 шт./м², 171, 184, 205 і 217 шт./м² відповідно, або 54,3 %, 51,8, 49,2, 49,3 і 47,0 %. На варіантах смугового способу їх кількість була на порядок більшою і становила – 223, 243, 259, 296 і 324 шт./м² або 77,9 %, 78,5, 79,7, 70,8 і 70,6 % відповідно.

З насінин, які розміщені за межами цього діапазону глибини загортання (4–6 см) розвиваються рослини, які будуть дещо випереджають чи навпаки, відстають у рості від основного масиву і, відповідно, – посилюють диференціацію між рослинами. На нашу думку особливої проблеми «створюють» рослини, що відстають від основного масиву, тобто ті як сходитимуть з більшої глибини, і чим

більшою є ця глибина, тим сильніше посіви знижуватимуть урожайність. Відсталі в рості рослини можна прирівняти до бур'янів, оскільки вони є конкурентами для основного масиву рослин, споживають вологу і поживні елементи, при цьому формують низьку продуктивність, а в ряді випадків, взагалі не формують зерно.

На практиці прийнято вважати, що коли рослини відстають від основного масиву на дві мікрофази за класифікацією BBCH, вони лише знижують урожайність. Особливо це відмічається в загущених посівах.

У проведеному досліді, за рядкового способу сівби, кількість «відстаючих» у рості рослин, тобто тих, які розвиваються з насіння висіяного з на глибину понад 6 см за норм висіву насіння 350 шт./м², 400, 450, 500 і 550 шт./м² становила 52 шт./м², 61, 83, 92 і 107 шт./м² або 18,0 %, 18,5, 22,1, 22,2 і 23,1 % відповідно. На варіантах смугового способу сівби кількість таких рослин була істотно меншою, а саме – 18 шт./м², 21, 29, 30 і 44 шт./м² відповідно, тобто менше 10 %. При цьому, за рядкового способу сівби 6–9 % рослин взагалі сходило з глибини понад 7 см.

Аби визначити вплив рівномірності розподілу насіння за глибиною за рядкового та смугового способу сівби програма проведених досліджень включала визначення синхронності росту та розвитку рослин тритикале озимого під час фази сходів. Результати спостережень наведено в табл. 3.2 і дод. А2.

Отримані дані у цілому пояснюються саме розглянутими закономірностями розподілу насіння за глибиною загортання, а саме – більша синхронність росту та розвитку рослин досягалася на варіантах смугового способу сівби, тобто за більш вирівняної глибини загортання насіння.

Кількість рослин, що перебувала в одній мікрофазі (спостереження проводили у 12-ту мікрофазу за шкалою BBCH) найбільшою була на варіантах смугової сівби. Так, у середньому за роками, на варіантах смугового способу сівби за норм висіву насіння 350 шт./м², 400, 450, 500 і 550 шт./м² частка рослин яка перебувала в 12-ій мікрофазі становила 82,6 %, 83,0, 82,5, 81,8 і 81,1 %, тоді як на варіантах рядкового способу сівби – 68,7 %, 69,0, 68,3, 67,7 і 67,0 % відповідно.

Частка «відстаючих» рослин тритикале, тобто тих, що під час визначення перебувала в 11-ій мікрофазі на рядкових посівах була значно більшою, ніж на

смугових і за досліджуваних норм висіву насіння становила 12,6–14,7 %. Кількість таких рослин за смугового способу сівби була значно меншою і максимум (за норми висіву насіння 500 нас./м²) становила 8,2 %.

Таблиця 3.2

Синхронність росту та розвитку рослин тритикале озимого сорту Шаланда за впливу досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння, % (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Частка рослин, що перебуває у мікрофазі за міжнародною класифікацією ВВСН		
		11-й	12-й	13-й
Рядковий	350	14,3	68,7	17,1
	400	12,6	69,0	18,4
	450	14,3	68,3	17,4
	500	14,6	67,7	17,7
	550	14,7	67,0	18,3
Вузько-рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	11,9	70,0	18,0
	400	12,3	70,0	17,6
	450	12,3	69,6	18,2
	500	12,4	69,0	18,5
	550	13,5	68,3	18,2
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	6,7	82,6	10,7
	400	6,9	83,0	10,1
	450	6,0	82,5	11,5
	500	8,2	81,8	10,0
	550	7,2	81,1	11,7

Вузькорядковий спосіб сівби в питанні синхронності росту та розвитку рослин був аналогічний рядковому способу сівби, що на нашу думку пов'язано з однаковим принципом роботи висівного апарату. Була відмічена лише тенденція до покращення синхронності росту та розвитку рослин. Так, максимальна частка рослин, що перебувала в одній (12-й) мікрофазі у середньому за нормами висіву насіння за вузькорядного способу сівби становила 12,0 %, тоді як за рядкового способу сівби – 14,0 %. За роками досліджень відмічено схожу тенденцію.

Оскільки вузли кушіння тритикале як і інших колосових культур за будь-якої глибини загортання все одно виносяться на глибину – 1,5–2,5 см,

різноглибинне загортання насіння зумовлює певні морфологічні зміни будови базальної зони. Винос вузлів кущіння забезпечується видовженням підземних міжвузлів і чим більша глибина загортання, тим сильніше видовжуються ці міжвузля. При цьому проростку потрібно значно більше енергії для подолання цієї відстані і чим більший маршрут йому потрібно подолати, тим більше йому потрібно ресурсів насіння. Тож, особливо важливо правильно приймати рішення відносно глибини загортання дрібного насіння, запасів енергії в якому менше.

У спеціальній літературі недостатньо розкритими залишаються питання щодо особливостей росту базальних міжвузлів за різних умов вирощування, крім того ці дані суперечливі, оскільки отримані за різних умов вирощування і здебільшого в дослідках з пшеницею озимою. При цьому всі погоджуються з тим, що морфологічні зміни базальних міжвузлів зумовлені насамперед глибиною загортання насіння. Поряд з цим зазначається, що на характер формування базальної зони рослин впливають такі фактори як норма висіву насіння, спосіб сівби, вміст вологи в ґрунті, забезпеченість елементами живлення [13, 161].

Враховуючи важливість питання глибини загортання насіння для росту та розвитку рослин, дискусії навколо питання механізму виносу вузлів кущіння в шар ґрунту 1,5–2,5 см, а також дефіцит таких досліджень саме на тритикале озимому, нами було визначено за рахунок видовження яких саме підземних міжвузлів виносилися вузли кущіння і в якій мірі відбувалися ці модифікаційні зміни. Результати проведених вимірювань наведено в табл. 3.3 і дод. А.3.

У рослин, що розвивалися з насіння висіяного в шар ґрунту 0–3 см видовжених міжвузлів не виявлено. За розміщення насіння у шарі ґрунту 3–4 см у більшій частині рослин відмічали видовження епикотилів. У середньому кількість таких рослин становила близько 60 %. Зокрема, за рядкового способу сівби, у середньому за два роки, з глибини 3–4 см видовження епикотилів на варіантах із нормами висіву насіння 350 шт./м², 400, 450, 500 і 550 шт./м² відмічали в 25, 28, 26, 30 і 34 рослин/м² відповідно. Тож, враховуючи те, що в цьому шарі за цих норм висіву розміщувалося 39, 43, 45, 51 і 59 насінин/м², частка рослин із видовженим епикотилем склала 64,1 %, 65,1, 57,8, 58,8 і 57,6 % відповідно.

Таблиця 3.3

**Модифікації базальної зони рослин тритикале озимого сорту Шаланда
залежно від досліджуваних варіантів поєднання способу сівби з
нормою висіву насіння (середнє за 2018, 2019 рр.)**

Глибина загортання насіння, см	Спосіб сівби	Норма висіву насіння, шт./м ²									
		350		400		450		500		550	
		Кількість рослин (шт./м ²) з видовженим міжвузлям:									
		3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им
до 3 см	Р*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	С	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3–4	Р	25	—	28	—	26	—	30	—	34	—
	С	18	—	26	—	33	—	36	—	36	—
4–5	Р	94	—	106	—	106	—	118	—	121	—
	С	117	—	138	—	153	—	187	—	212	—
5–6	Р	59	5	65	6	77	7	88	7	94	7
	С	104	7	107	7	109	8	111	8	112	9
6–7	Р	41	14	44	15	57	18	61	19	73	23
	С	18	4	15	4	19	6	21	6	23	7
7–8	Р	9	9	13	12	20	18	23	19	23	19
	С	3	3	6	5	10	7	11	8	12	8
8–9	Р	3	3	5	5	10	8	11	12	13	13
	С	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Разом	Р	231	31	261	26	296	51	331	57	358	62
	С	260	14	292	16	324	21	366	22	396	24

Примітка: спосіб сівби: Р – рядковий; С – смуговий

Схожа тенденція відмічалася і на смугових посівах, тобто частка рослин, які формували видовжений епікотиль при розміщенні насіння в шарі ґрунту 3–4 см становила біля 60 %. Зокрема, кількість рослин з видовженим епікотилем, що розвивалася з насіння висіяного в цей шар ґрунту на варіантах смугової сівби, за норм висіву 350, 400, 450, 500 і 550 нас./м² становила 18, 26, 33, 36 і 36 шт./м² відповідно. Аналогічна закономірність простежувалася і безпосередньо по роках.

Оскільки попередніми дослідженнями доведено, що рослини пшениці з цієї глибини здебільшого не формують видовженого епікотильного міжвузля [161], то можна стверджувати, що тритикале озиме сильніше відгукується на глибину

загортання насіння. Можливо це пов'язано зі специфікою росту колеоптиля, оскільки, вважається, що саме під час його виходу на поверхню ґрунту передається сигнал який викликає гальмування виносу вузлів кушіння, тобто зупинку видовження міжвузлів, які виносять вузли кушіння в шар ґрунту 1,5–2,5 см.

Всі рослини тритикале, які сходили з насіння розміщеного глибше 4 см виносили вузли кушіння за рахунок видовження епікотилію, довжина якого становила біля 1,5 см. При цьому починаючи з глибини 5 см і більше, у частини проростків крім епікотиля видовжувалося сусіднє з ним – перше підземне міжвузля. За глибини загортання насіння від 5 до 6 см, частка рослин з видовженими двома міжвузлями (епікотилем і сусіднім з ним) за обох способів сівби становила близько 7–8 %. Зокрема, на рядкових посівах кількість таких рослин у середньому за роками на варіантах із нормою висіву насіння 350 шт./м², 400, 450, 500 і 550 шт./м² становила 5 шт./м², 6, 7, 7 і 7 шт./м² відповідно, при загальній кількості насінин у цьому шарі – 59, 65, 77, 88 і 94 шт./м² відповідно.

За умови розміщення насіння в шарі ґрунту – 6–7 см всі проростки формували видовжений епікотиль завдовжки від 2,2 до 2,7 см, при цьому в 30–35 % з них видовжувалося наступне за епікотилем – перше підземне міжвузля до 1,5 см завдовжки. На рядкових посівах кількість рослин з насіння розміщеного в шарі ґрунту 6–7 см які видовжували два міжвузля за норм висіву насіння 350 шт./м², 400, 450, 500 і 550 шт./м² становила 14 шт./м², 15, 18, 19 і 23 шт./м². На варіантах смугової сівби таких рослин було значно менше – 4, 4, 6, 6 і 7 шт./м² відповідно.

Кількість рослин з двома видовженими міжвузлями меншою була на варіантах смугової сівби, що пов'язано з більш рівномірним розподілом насіння за глибиною. За рядкового способу сівби частка насінин зароблених на глибину понад 6 см була значно більшою, а саме з таких насінин формуються проростки, що виносять вузол кушіння в поверхневий шар ґрунту за рахунок видовження двох підземних міжвузлів. У середньому за роками, кількість рослин з двома видовженими міжвузлями на варіантах рядкової сівби за норм висіву насіння 350, 400, 450, 500 і 550 шт./м² становила 31 шт./м², 26, 51, 57 і 62 шт./м², тоді як на варіантах смугової сівби лише – 14 шт./м², 16, 21, 22 і 24 шт./м² відповідно.

З насіння висіяного на глибину 7–8 см усі проростки формували епикотиль 2,5–3,5 см завдовжки. При цьому переважна їх більшість, для винесення вузлів кушіння розтягувала наступне за епикотилем міжвузля до 1,5–2,5 см. Так, на варіантах рядкової сівби за норм висіву насіння 500 і 550 шт./м² серед 23 рослин, що розвивалися з насіння висіяного на цій глибині, 19 формували видовжений епикотиль і перше підземне міжвузля. Оскільки кількість насіння висіяного на цю глибину за смугової сівби було значно менше ніж за рядкового способу, то і рослин з двома видовженими міжвузлями за цього способу було значно меншою.

Оскільки спосіб сівби у сполученні з нормою висіву насіння визначають характер розподілу по посівній площі, програмою досліджень було передбачено визначення відстані між рослинами за сполучення досліджуваних варіантів способу сівби з нормою висіву насіння і їх групування за цим критерієм. Результати обліків наведено в табл. 3.4 і дод. А.4.

Таблиця 3.4

Розподіл рослин тритикале озимого сорту Шаланда по площі живлення залежно від досліджуваних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, шт./м² (середнє за 2018, 2019 рр.)

Межі інтервалів між рослинами, см	Спосіб сівби	Норма висіву насіння (шт./м ²):				
		350	400	450	500	550
≤ 1,4	Рядковий	71	118	177	200	247
	Вузькорядковий	24	42	89	113	168
	Смуговий	9	17	28	26	46
1,5–2,4	Рядковий	77	75	107	138	151
	Вузькорядковий	48	47	61	78	101
	Смуговий	13	22	34	36	70
2,5–3,4	Рядковий	60	62	54	60	54
	Вузькорядковий	98	119	113	126	114
	Смуговий	123	141	141	189	213
3,5–4,4	Рядковий	33	42	23	11	6
	Вузькорядковий	50	80	62	59	67
	Смуговий	68	100	113	116	107
≥ 4,5	Рядковий	48	33	13	4	2
	Вузькорядковий	68	44	48	38	10
	Смуговий	75	51	40	50	19

За всіх способів сівби відстань між сусідніми рослинами варіювала в значному діапазоні і чим меншою була норма висіву насіння, тим більшим був цей діапазон. Зокрема, діапазон відстані між сусідніми рослинами в посівах на варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./га варіював у межах від 0,5 до 8,0 см.

Більшої загрози несе надмірне загущення, коли рослини тиснуть одна на одну. Відомо, що у разі коли відстань між рослинами в рядку менша ніж 1,5 см різко посилюється їх тиск одна на одну. При цьому площа живлення теоретично для них може бути і достатньою. Наприклад, за сівби з міжряддями 45 см, навіть за відстані між рослинами в рядку 1 см, площа їх живлення становитиме 45 см².

Серед досліджуваних способів сівби, з точки зору відстані між сусідніми рослинами гірший результат показував рядковий спосіб оскільки навіть за найменшої досліджуваної норми висіву насіння – 350 шт./м² кількість випадків розміщення насінин одна від одної на відстані 1,4 см і менше становила 71 шт. Тобто майже 30 % рослин «притикалися» одна до одної у результаті чого їх ріст і розвиток значно погіршувався. За норми висіву насіння – 550 шт./м² таких рослин вже було 247 шт./м² або більше 70 %. При цьому, середня площа живлення однієї рослини була достатньою – з урахуванням польової схожості – понад 25 см².

У цьому відношенні явно простежувалася перевага смугового способу сівби, оскільки навіть за найвищої норми висіву насіння – 550 шт./м², кількість рослин між якими відстань дорівнювала або була меншою ніж 1,4 см становила менше 15 %. За норми висіву насіння 500 шт./м² в умовах сильного тиску одна на одну знаходилося лише 26 рослин/м², або менше 8 % від їх загальної кількості.

За вузькорядкової сівби, за рахунок звуження міжрядь, а відповідно і зменшення кількості рослин у рядках порівняно з рядковим способом, випадків розміщення рослин щільно одна до одної було на порядок менше, однак істотно більше, ніж за смугової сівби. Так, у середньому за роками, кількість рослин тритикале на варіантах вузькорядкового способу сівби відстань між якими становила 1,4 см і менше, за норм висіву насіння 350, 400, 450, 500 і 550 шт./м² дорівнювала 24 шт./м², 42, 89, 113 і 168 шт./м² відповідно, що становить 10 %, 16, 30, 34 і майже 50 % рослин від їх загальної кількості.

За всіх норми висіву насіння переважна більшість рослин на варіантах рядкового способу сівби росла і розвивалася одна від одної на відстані до 2,5 см, на варіантах вузькорядкового способу сівби – в інтервалі 1,5–3,4 одна від одної, а на варіантах смугового способу сівби – на відстані 2,5–4,4 см одна від одної.

У цілому ідеальною прийнято вважати форму площі живлення яка умовно відповідає квадрату, тобто коли відстань між сусідніми рослинами з усіх боків однакова. У такому випадку за однакових норм висіву насіння конкуренція між рослинами буде найменшою, вони розвиватимуться більш синхронно, тобто квадратна форма площі живлення теоретично є оптимальною для розкриття генетичного потенціалу рослин. Виходячи з цього, за формою площі живлення, за всіх досліджуваних норм висіву насіння беззаперечну перевагу має смуговий спосіб сівби. Вузькорядковий спосіб сівби в цьому відношенні поступається смуговому, однак істотно переважає рядковий спосіб.

3.2. Строки настання, тривалість фаз і вегетації тритикале озимого за сумісного впливу досліджуваних технологічних чинників і погодних умов

Розуміння процесів росту та розвитку рослин, знання фаз під час яких закладаються певні елементи продуктивності і своєчасне вживання відповідних агротехнічних заходів, дають можливість управління продуктивністю посівів, а отже, – забезпечують повніше розкриття генетичного потенціалу продуктивності як окремих рослин, так і посівів у цілому [157, 167, 186].

У житті рослин виділяють так звані критичні періоди росту та розвитку, разом з тим, групувати фази на більш і менш важливі є помилкою, оскільки кожній критичній фазі передуює більш рання фаза під час якої закладається основа для проходження наступної критичної фази і від того яка це буде основа, залежатиме проходження всіх наступних фаз росту та розвитку [167].

Отже, упущення на ранніх етапах росту та розвитку рослин у подальшому виправити буде не можливо, навіть якщо створювати оптимальні умови вирощування. Наприклад, якщо під час закладання колосків у колосі не вистачило поживних елементів для закладання їх достатньої кількості, виправити ситуацію

вже не вдасться. Так, дійсно, у подальшому можна збільшити озерненість колосків, або підвищити масу 1000 зерен, однак говорити про нівелювання вже не можна, оскільки колос у якому кількість колосків менша, не може дати стільки зерен скільки їх буде в колосі з більшою кількістю колосків.

Враховуючи важливе значення проходження онтогенетичних змін, тобто часу настання та тривалості певних фаз росту та розвитку, а також беручи до уваги прогнозований вплив досліджуваних факторів на ці процеси, нами ставилося завдання з'ясувати ці питання, тобто дослідити вплив досліджуваних варіантів норми висіву насіння у сполученні з різними способами сівби на строк настання та тривалість окремих морфологічних фаз і вегетації посівів у цілому.

Найбільший вплив на тривалість вегетації і складових її фенологічних фаз росту та розвитку рослин колосових культур, у тому числі тритикале озимого, мають погодні умови, однак елементи агротехніки, зокрема норми висіву та способи сівби також вносять свої корективи в ці процеси [112, 131].

Аналіз отриманих матеріалів свідчить про значний вплив норми висіву насіння та способів сівби як на час настання так і тривалість окремих фаз росту та розвитку рослин досліджуваного сорту тритикале озимого. Сівбу в усі роки проводили тоді коли температура ґрунту на глибині загортання насіння (5,0 см) прогрівалася до 14–16 °С. Отже, з цього ракурсу, сівбу проводили в оптимальний час. У 2017 р. такі умови склалися 17 вересня, у 2018 р. – 14 вересня в 2019 р. – 19 вересня. Саме за рахунок проведення сівби в оптимальні строки, в усі роки до входження в зиму, рослини встигали увійти у фазу кущіння.

У 2017 р. перші сходи на варіантах рядкового та вузькорядкового способу сівби відмічали 23 вересня, на смугових посівах на добу пізніше – 24 вересня, при цьому початок фази сходів (понад 5 % увійшли в цю фазу) за всіх способів сівби наставав одночасно – 25 вересня (дод. А5). Швидше отримання перших сходів на варіантах рядкового та вузькорядкового способів сівби на нашу думку пов'язане з більш нерівномірним розподілом насіння за глибиною загортання, а одночасний початок фази сходів – тим, що у цей час сходив основний масив рослин тритикале з нормативної глибини загортання (5,0 см).

Така сама закономірність відмічалася і в 2018 р. (дод. А.6). Перші сходи цього року на варіантах рядкової та вузькорядкової сівби отримали 20 вересня, тоді як за смугової сівби – 21 вересня. При цьому початок сходів за всіх способів сівби і норм висіву насіння відмічено одночасно – 22 вересня. У 2019 р. перші сходи на всіх варіантах отримали одночасно – 28 вересня (дод. А.7).

Початок фази кушіння на варіантах вузькорядкового та смугового способів сівби в 2017 і 2018 рр. у середньому за нормами висіву насіння наставав на добу пізніше, ніж на рядкових посівах. При цьому, з підвищенням норми висіву насіння вплив способу сівби був більш помітним. Зокрема, на варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./м² різниця між способами сівби за строками початку фази кушіння в ці роки становила одну добу, тоді як на найбільшій досліджуваній норми висіву насіння (550 нас./м²) – дві-три доби. Впливу способу сівби на час настання початку фази кушіння фактично не було. При цьому, за підвищених норм висіву насіння на смугових посівах початок фази кушіння наставав на одну добу пізніше, ніж за рядкового та вузькорядкового способів сівби (див. дод. А.5–А.7).

Початок фази трубкування в 2018 р. наставав 1–4 травня. Завдяки більш рівномірному розподілу рослин по площі живлення вони кустилися, тож час початку фази входу в трубку на смугових посівах наставав на одну-три доби пізніше, ніж на рядкових посівах. Різниця між способами сівби за часом початку фази виходу в трубку зростала у міру підвищення норми висіву насіння. Так, на варіантах норми висіву насіння 350 шт./м² початок фази виходу в трубку за смугового способу наставав на одну добу пізніше, ніж на рядкових посівах, тоді як за найвищої досліджуваної норми висіву (550 шт./м²) – на три доби.

На час початку фази виходу в трубку також впливала норма висіву насіння. За рядкової сівби з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² початок фази виходу в трубку відмічали на дві-чотири доби раніше. Зокрема, у 2018 р. ця фаза за норми висіву насіння 350 шт./м² наставала третього травня, тоді як за норми висіву насіння 550 шт./м² – першого травня. У 2019 р. за цих норм висіву насіння початок фази виходу в трубку наставав 30 і 27 квітня, а в 2020 р. – 30 і 27 квітня відповідно (див. дод. А.5–А.7). Вплив норми висіву насіння на

початок фази виходу в трубку на варіантах вузькорядкової сівби відмічено в 2019 і 2020 рр. За аналогією з рядковим способом, початок фази виходу в трубку за вузькорядкового способу сівби на варіантах з нормою висіву насіння 550 шт./м² наставав на дві-три доби раніше, ніж за норми висіву насіння 350 шт./м².

На смугових посівах у межах досліджуваного діапазону норми висіву конкуренція між рослинами, завдяки їх більш рівномірному розподілу по площі живлення, є значно меншою, ніж на рядкових посівах тож, впливу досліджуваних норм висіву насіння за смугового способу сівби на час настання фази початку виходу в трубку фактично не було. В усі роки початок цієї фази на смугових посівах за всіх норм висіву наставав в один день – четвертого травня у 2018 р., першого травня – у 2019 р. і другого травня – в 2020 р.

Початок фази колосіння (51-ша мікрофаза за класифікацією ВВСН) раніше наступив у більш сприятливих погодних умовах 2019 р. – в період з 28 травня по друге червня. На нашу думку це було пов'язано з раннім ЧВВВ – 24 березня. У 2018 і 2020 рр. він наставав дещо пізніше – 27 березня і другого квітня відповідно.

Більший вплив на час настання цієї фази чинила норма висіву насіння. При цьому її вплив відмічали лише на рядкових посівах. Зокрема, у варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./м² початок цієї фази за цього способу сівби у 2018, 2019 і 2020 рр. відмічали п'ятого червня, першого червня і 30 травня, тоді як на варіантах із нормою висіву насіння 550 шт./м² – другого червня, 28 і 27 травня відповідно. Різниця між цими варіантами в усі роки становила три доби.

Вплив досліджуваних факторів на час настання наступних мікрофаз росту та розвитку – 61-шу, 73-тю, 83-тю і 92-гу був аналогічний, що й на настання 51-ї мікрофази. Зокрема, на всіх варіантах способу сівби за менших досліджуваних норм висіву насіння – 350 і 400 шт./м², у розрізі років ці мікрофази наставали фактично одночасною, за норм висіву насіння від 450 до 550 шт./м² – час настання цих мікрофаз на смугових посівах був пізніший на чотири-шість діб.

Різний час настання фаз росту та розвитку не може об'єктивно відображати ефективність впливу досліджуваних факторів. І дійсно, тривалість певних фаз за різного часу їх настання може бути однаковою, а оскільки закладання елементів

продуктивності і, відповідно, реалізація генетичного потенціалу значною мірою залежить саме від тривалості окремих фаз і міжфазних періодів, нами також було визначено і проаналізовано ці показники. Тривалість окремих фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин тритикале наведена в табл. 3.5 і дод. А.8–А.10.

Таблиця 3.5

Тривалість фаз і міжфазних періодів росту та розвитку рослин тритикале озимого сорту Шаланда залежно від досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння, діб (середнє за 2017–2020 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву, нас./м ² (фактор В)	Фаза росту та розвитку				Міжфазні періоди		Тривалість фаз росту та розвитку
		сходи	кущіння	вихід у трубку	коло-сіння	ЦРМ*	РМП	
Рядковий 1	350	28	17/35**	30	8	11	26	155
	400	27	17/34	30	8	11	26	153
	450	27	17/34	30	8	11	26	153
	500	27	18/32	29	8	11	25	150
	550	27	18/32	29	8	11	25	150
Вузько-рядковий 2	350	28	16/35	30	8	11	26	154
	400	28	16/35	30	8	11	25	153
	450	28	17/35	30	8	11	26	155
	500	28	17/35	29	8	11	25	153
	550	27	17/33	29	8	11	25	150
Смуговий (смуги 15 см завширки, між смугами 10 см) 3	350	28	16/35	30	8	11	26	154
	400	28	16/35	29	8	11	26	153
	450	28	16/35	29	8	11	25	153
	500	28	16/35	29	8	11	26	152
	550	28	16/35	29	8	11	26	153
Середнє за фактором А	1	27	17/33	30	8	11	26	152
	2	28	16/35	30	8	11	25	153
	3	28	16/35	29	8	11	26	153
Середнє за фактором В	350	28	16/35	30	8	11	26	154
	400	28	16/35	30	8	11	26	154
	450	28	17/35	30	8	11	26	155
	500	28	17/34	29	8	11	25	152
	550	28	17/33	29	8	11	25	151

Примітка: * – міжфазні періоди: ЦРМ – цвітіння-рання молочна стиглість; РМП – рання молочна-повна стиглість. ** – у чисельнику наведено тривалість осіннього кущіння, у знаменнику – весняного

Тривалість сходів за впливу способу сівби та норми висіву не змінювалася. У середньому за роками вона тривала 27–28 діб. Залежно від погодних умов у осінній період вона також не зазнавала значних змін, що на нашу думку пов'язано з проведенням сівби в період коли температура ґрунту на глибині загортання насіння в усі роки була однаковою – біля 15–16 °С. Однак, у 2018 р. її тривалість була менша, ніж у 2017 і 2019 рр. На нашу думку це можна пояснити вищою температурою під час цієї фази, оскільки сівбу цього року провели 14 вересня (у 2017 і 2019 рр. – 17 і 19 вересня). Тривалість фази сходів у 2018 р. становила 25–27 діб, тоді як у 2017 і 2019 рр. 28–30 і 27–28 діб відповідно (дод. А.8–А.10).

У дослідях було відмічено значне скорочення тривалості весняного кушіння у міру підвищення норми висіву. Зокрема, за висіву 350 нас./м² вона в середньому тривала 35 діб, тоді як за норми висіву насіння 550 шт./м² – 32 доби.

З точки зору реалізації генетичного потенціалу продуктивності посівів, довша тривалість фази кушіння позитивно відображатиметься на врожайності, оскільки за рівних інших умов, повільне «кушіння» закладає кращу основу для отримання вищого врожаю, бо саме в цей час закладаються ключові елементи продуктивності рослин, а саме – продуктивний стеблостій та кількість колосків у колосках. Таким чином, з цієї точки зору відмічається перевага меншої густоти і більш рівномірного розподілу насінин по площі живлення, що забезпечується за рахунок проведення сівби смуговим способом.

Істотного впливу способу сівби, як і норми висіву насіння на тривалість фази виходу рослин у трубку у проведеному досліді не встановлено. Мала місце лише тенденція скорочення її тривалості у результаті підвищення конкурентної боротьби в посівах. Зокрема, за норми висіву 350–450 нас./м² вона в середньому тривала 30 діб, тоді як за норм висіву насіння 500 і 550 шт./м² – 29 діб.

Під час фази виходу в трубку закладається один з чотирьох ключових елементів продуктивності – кількість зерен у колосках. Разом з цим, їх закладання відбувається на самому початку фази виходу в трубку, за класифікацією ВВСН – під час 30-31-ї мікрофаз. Отже, пов'язувати формування вищої врожайності зерна з довшою тривалістю фази виходу в трубку на нашу думку не коректно. Навпаки,

чим скоріше відбудеться вихід у трубку, стеблуння, колосіння та цвітіння, тим більше часу в рослин для формування та наливання зерна, а отже більше можливостей сформувати вищу врожайність зерна.

Протягом міжфазного періоду «рання молочна-повна стиглість» формується зернівка, накопичується запас пластичних речовин, відбувається заповнення алеїронового шару білками, формуються продовольчі якості зерна. Звідси можна констатувати, що чим довша тривалість цього міжфазного періоду, тим більше можливостей у посівів сформувати вищу врожайність зерна.

Вираженого впливу способу сівби як і норми висіву насіння на тривалість міжфазного періоду – «рання молочна-повна стиглість» не було. Тим не менш, спостерігалася тенденція його скорочення в результаті підвищення норми висіву насіння і проведення сівби рядковим способом. Зокрема, в середньому за три роки, тривалість цього періоду в середньому по способах сівби з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² скорочувалася на одну добу. У свою чергу, за умови проведення сівби смуговим способом, тривалість цього періоду порівняно з рядковим способом сівби подовжувалася на одну добу.

Вплив способу сівби і норми висіву на тривалість міжфазного періоду – «рання молочна-повна стиглість» по роках дещо розрізнявся. Так, у 2018 р. їх впливу взагалі не відмічено, оскільки тривалість цього періоду в розрізі всіх варіантів поєднання способу сівби і норми висіву становила 24 доби. У сприятливому 2019 р. вплив норми висіву був достатньо високий на варіантах рядкової сівби. Так, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² його тривалість скорочувалася на дві доби – з 27 до 25 діб. Ефект способу сівби також було відмічено в цьому році, а саме – у середньому за нормами висіву насіння тривалість міжфазного періоду – «рання молочна-повна стиглість» за смугового та вузькорядкового способу сівби була на добу довша – 26 і 27 діб відповідно.

Перевагу смугового та вузькорядкового способів сівби з точки зору впливу на тривалість цього міжфазного періоду була відмічена і в 2020 р. У середньому за нормами висіву насіння, тривалість міжфазного періоду «рання молочна-повна стиглість» на варіантах смугового та вузькорядного способів становила 26 діб,

тоді як на варіантах рядкового способу сівби – 25 діб. Таким чином, покращення розподілу рослин по площі живлення, як і зниження загущеності посівів, сприяють уповільненню швидкості проходження цього міжфазного періоду.

Серед досліджуваних технологічних факторів, більший вплив на тривалість фаз росту рослин тритикале озимого сорту Шаланда чинили норми висіву насіння, при цьому в найбільшій мірі це відмічалось на рядкових і вузькорядних посівах. Зокрема, у середньому за роками, тривалість вегетації рослин на рядкових посівах у варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./м² була на п'ять діб довшою, ніж у варіантах з нормою висіву насіння – 550 шт./м². На вузькорядкових посівах ця різниця становила чотири доби. На смугових посівах різниці фактично не було.

Скорочення тривалості фаз росту та розвитку на рядкових посівах у результаті підвищення норми висіву насіння відбувалося насамперед за рахунок скорочення тривалості весняного кушіння, а також скорочення тривалості міжфазного періоду – «рання молочна-повна стиглість зерна». Звісно це негативно відображається на продуктивності рослин, оскільки саме в цей час закладаються ключові елементи продуктивності і відбувається наливання зернівки.

Відсутність впливу норми висіву насіння на тривалість фаз росту і розвитку рослин тритикале досліджуваного сорту у варіантах проведення сівби смуговим способом доводить перевагу цього способу, оскільки дозволяє застосовувати підвищені норми висіву без зниження тривалості вегетації рослин, у тому числі фаз кушіння і міжфазного періоду – «рання молочна-повна стиглість».

Враховуючи те, що оптимальні строки збирання врожаю зерна колосових культур після настання 92-ї мікрофази за класифікацією ВВСН достатньо вузькі – три доби [141], а в разі запізнення зі збиранням на десять діб від настання цієї фази, у результаті обсіпання втрачається до 15 % [180], варто наголосити, що запровадження тритикале озимого, яке за строками оптимального часу збирання відрізняється від пшениці озимої та ячменю, дає можливість зменшити напругу на зернозбиральну техніку під час жнив і, як наслідок, зменшити втрати зерна завдяки скороченню строків збирання, оскільки за одночасного дозрівання зібрати врожай в стислі строки вкрай важко.

3.3. Польова схожість насіння, збереженість і виживаність рослин тритикале озимого за комплексного впливу досліджуваних технологічних факторів і погодних умов вегетації

Однією з важливих складових умов отримання високої врожайності зерна усіх без виключення польових культур є вживання ряду кроків для формування оптимальних параметрів густоти рослин, їхнього синхронного росту та розвитку і рівномірного розміщення по посівній площі [164]. Цього можна досягти вживаючи заходи щодо забезпечення отримання якомога вищих показників польової схожості насіння, синхронності сходів, зменшення зрідженості впродовж вегетації.

Важливим етапом у житті рослин тритикале озимого, як і інших озимих колосових є поява сходів. Дослідники О.В. Корнійчук і В.Ю. Мельничук [112] вважають появу сходів критичним періодом у житті рослин. Ключовим фактором отримання високих показників польової схожості насіння вони вважають вміст продуктивної вологи в ґрунті, наголошуючи на тому, що на глибині загортання насіння оптимальною є вологість ґрунту на рівні 70 % від повної вологоємкості.

Поряд з вологістю та температурою ґрунту на цей показник впливає якість насіння та особливості застосовуваної технології вирощування, зокрема – строки та способи сівби, норми висіву та глибина загортання насіння, тип ґрунту, якість підготовки ґрунту, фітосанітарний стан тощо [40, 58]. Враховуючи цілу низку чинників, що комплексно впливають на рівень польової схожості насіння, її важко спрогнозувати навіть для конкретних ґрунтово-кліматичних умов [106].

У різних ґрунтово-кліматичних районах, а також залежно від застосовуваних елементів технології вирощування польова схожість колосових культур, у тому числі тритикале варіює в достатньо широкому діапазоні – від 60 до 90 %. Навіть за сприятливих умов у дослідках вона рідко перевищує 85 %. В умовах виробництва цей показник ще менший, що часто є причиною отримання невисокої урожайності зерна, оскільки зі зниженням польової схожості насіння на 1 %, урожайність зерна знижується на 1,5–2,0 % [58]. При цьому наголошується, що «резерви» для підвищення цього показника є і цілком реально отримувати польову схожість насіння на рівні 95 %, хоча це і є нетривіальним завданням [153].

У проведених дослідженнях відмічено достатньо високі показники польової схожості насіння, на що вплинуло висока якість посівного матеріалу, сівба в оптимальні строки та достатній вміст вологи для проростання насіння. У середньому за роками, та досліджуваними технологічними факторами, польова схожість насіння становила 83,0 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Польова схожість насіння (чисельник) і густина сходів (знаменник) тритикале озимого залежно від сполучення досліджуваних варіантів способу сівби з нормою висіву насіння, % (середнє за 2017–2019, 2024 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Спосіб сівби (фактор А)			Середнє
	Рядковий (контроль)	Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	Смуговий (смуги 15 см завиширки, між смугами відстань – 10 см)	
350	82,2/289,8	82,2/287,6	82,5/288,7	82,4/288,7
400	83,0/332,2	83,1/332,4	83,0/331,8	83,0/332,1
450	83,3/374,9	82,7/372,2	82,5/363,9	82,8/370,3
500	83,2/416,1	83,5/417,6	83,1/415,4	83,3/416,4
550	84,2/463,3	83,8/460,8	83,0/456,5	83,7/460,2
Середнє	83,2/375,3	83,1/374,1	82,8/371,2	83,0/373,5

Істотного впливу способи сівби, як і норми висіву на польову схожість не мали. При цьому спостерігали тенденцію до її підвищення за умови збільшення норми висіву насіння. Зокрема, з її підвищенням від 350 до 450 шт./м², польова схожість насіння в середньому за іншими факторами підвищувалася від 82,4 до 83,7 %. На нашу думку це пов'язано з груповим ефектом проростання, коли проростки стимулюють і підтримують одне одного. Більшою мірою ця тенденція відмічалася на рядкових посівах оскільки у цьому в випадку насінини розміщувалися ближче одна до одної. Так, зі збільшенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м², польова схожість насіння на рядкових посівах у середньому підвищувалася на 2,0 % (від 82,2 до 84,2 %), тоді як на смугових посівах – на 0,5 %. Схожа тенденція була відмічена і на варіантах рядкового способу сівби.

Впливу способу сівби на польову схожість насіння фактично не було. У середньому за роками та нормами висіву насіння, на варіантах рядкового,

вузькорядкового та смугового способу сівби способу сівби вона становила 83,2 %, 83,1 і 82,8 % відповідно. Схожа тенденція мала місце в усі роки (дод. А.11).

Як йшлося вище, значної різниці за показниками польової схожості насіння залежно від впливу фактора року не було. При цьому саме погодні умови чинили більший вплив на цей показник. Вищою польова схожість була в погодних умовах 2018 р., що можна пояснити більшим вмістом вологи в посівному шарі ґрунту. Зокрема, у середньому за досліджуваними технологічними факторами цього року вона становила майже 84,0 %, тоді як в інші роки – 81,6–83,6 % (дод. А.11).

Значно більших змін за впливу норми висіву насіння зазнавала густина сходів і це закономірно, оскільки вона підвищувалася фактично пропорційно росту норми висіву насіння. Зокрема, за норм висіву насіння 350 нас./м², 400, 450, 500 і 550 нас./м² у середньому за роками та способами сівби вона становила 288,7 рослин/м², 332,1, 370,3, 416,4 і 460,2 рослини/м² відповідно.

Поряд із польовою схожістю насіння, в рівні розкриття біологічного потенціалу продуктивності культури відіграє збереженість рослин протягом вегетаційного періоду. Вища збереженість рослин свідчить про ефективність технологічних заходів за формуванням (норма висіву насіння, спосіб сівби, глибина загортання насіння) і доглядом (система живлення та захисту посівів).

Існування залежності між збереженістю рослин колосових культур і конкуренцією між ними в посівах доводять результати досліджень М.П. Попова і В.В. Кириченко [98]. Отже, враховуючи прогнозований вплив як способу сівби, так і норми висіву насіння на рівень конкуренції між рослинами в агроценозі, а отже і рівень їх зрідження впродовж вегетації, програмою досліджень передбачалося визначення зрідженості та виживаності рослин тритикале озимого.

Отримані результати у цілому підтверджують відмічені прогнози, а саме – між густиною рослин і їх збереженістю має місце зворотній зв'язок. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м², збереженість рослин тритикале на момент 92-ї мікрофази за класифікацією ВВСН (повна стиглість) у середньому за роками та нормами висіву насіння в абсолютних показниках зменшувалася на 6,6 % – від 82,0 до 76,9 % відповідно (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Збереженість (чисельник) і виживаність (знаменник) рослин тритикале озимого за сполучення досліджуваних варіантів способу сівби з нормою висіву насіння, % (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Спосіб сівби (фактор А)			Середнє
	Рядковий (контроль)	Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	Смуговий (смуги 15 см завширилки, між смугами відстань – 10 см)	
350	82,0/67,9	81,9/67,3	82,1/67,7	82,0/67,6
400	80,8/67,2	80,4/66,8	79,7/66,2	80,3/66,7
450	80,6/67,1	80,1/66,2	81,0/66,9	80,5/66,7
500	79,8/66,5	78,1/65,3	78,0/65,6	78,6/65,8
550	77,2/65,1	76,3/63,9	77,1/64,0	76,9/64,3
Середнє	80,1/66,8	79,4/65,9	79,6/66,1	79,7/66,3

Відмічена тенденція мала місце кожного року, при цьому в більш сприятливих умовах весняно-літньої вегетації 2019 р. різниця за показниками збереженості рослин між варіантами з різною нормою висіву була меншою, що на нашу думку пов'язано саме з кращою забезпеченістю рослин вологою. Так, у 2019 р. з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м², збереженість зменшувалася на 3,8 %, тоді як в менш сприятливих погодних умовах 2018, 2020 і 2025 рр. – на 6,0 %, 6,5 і 4,3 % відповідно (дод. А.8).

Істотного впливу способу сівби на збереженість рослин тритикале не відмічено. У середньому за роками та нормами висіву насіння за рядкового, вузькорядкового та смугового способів сівби вона була фактично однаковою – 80,1 %, 79,4 і 79,6 % відповідно. Ця закономірність простежувалася також у розрізі досліджуваних норм висіву насіння та років досліджень.

Оскільки істотної різниці між показниками польової схожості насіння за впливу досліджуваних способів сівби і норм висіву насіння не було, їх вплив на виживаність рослин був аналогічний впливу на збереженість рослин. У середньому за роками та способами сівби, виживаність рослин тритикале з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² зменшувалася на 5,1 %. Між способами сівби, різниці за показниками виживаності рослин не встановлено.

Більший вплив на виживаність рослин мали погодні умови вегетації. Найвищою вона була у сприятливому 2019 р. – у середньому 69,0 %, а найменшою – 61,7 % в менш сприятливому 2018 р. У 2020 і 2025 рр. вона у середньому становила 66,6 і 67,7 % відповідно.

У другому досліді в силу його специфіки польову схожість насіння не визначали, оскільки листкові підживлення проводили по вегетуючих рослинах, а варіанти передпосівного внесення навряд чи могли істотно вплинути на цей показник, оскільки на момент сівби кількість вологи в посівному шарі ґрунту була достатньою, тож навряд чи можна було очікувати впливу добрив із різним сольовим індексом. Хоча звісно, у посуху більш безпечними є добрива з низьким його показником. У проведеному досліді це був амофос.

Аналіз отриманих результатів показав, що серед досліджуваних факторів на збереженість рослин тритикале озимого на момент 92-ї мікрофази істотно впливав лише фактор передпосівного внесення добрив. У середньому за листковими підживленнями вищою вона була у варіанті припосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га – 83,8 %, що на 3,7 і 3,3 % вище, ніж у варіантах передпосівного внесення 200 кг/га нітроамофоски і 60 кг/га амофосу відповідно (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Збереженість (чисельник) і виживаність (знаменник) рослин тритикале озимого за сполучення досліджуваних варіантів передпосівного внесення добрив і листкових підживлень, % (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Листкові підживлення (фактор B)	Передпосівне внесення добрив (фактор A)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
I*	79,7/66,2	82,2/68,3	79,8/66,3	80,6/66,9
II	80,4/66,5	82,8/68,8	80,0/66,5	81,1/67,3
III	80,2/66,7	83,0/69,0	82,1/66,9	81,8/67,5
IV	80,1/66,6	84,7/70,4	80,3/66,7	81,7/67,9
V	79,9/66,5	84,1/69,9	80,6/67,1	81,5/67,8
VI	80,4/66,8	85,1/70,8	80,7/67,0	82,1/68,2
VII	80,3/66,8	84,8/70,5	80,0/66,5	81,7/67,9
Середнє	80,1/66,6	83,8/69,7	80,5/66,7	81,5/67,7

Примітка: * – зміст варіантів листкових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Перевага варіанту внесення амофосу в дозі 100 кг/га спостерігалася в усі роки. Зокрема, у 2018, 2019 2020 і 2025 рр. збереженість рослин у цьому варіанті у середньому по варіантах листових підживлень становила 79,1 %, 86,9, 84,7 і 84,5 % відповідно (дод. А.13). Порівняно з контролем ($N_{32}P_{32}K_{32}$) в ці роки вона була вищою на 3,2 %, 3,9, 3,5 і 3,4 % відповідно. Різниці між контролем і варіантом передпосівного внесення амофосу в дозі 60 кг/га не було жодного року.

На нашу думку вища збереженість рослин на варіантах внесення амофосу в дозі 100 кг/га пов'язана з внесенням найбільшої дози фосфору який стимулює ріст коренів, чим створює кращу базу для росту та розвитку рослин а отже, – сприяє зменшенню їх «випадіння» під час вегетації. Кількість фосфору у цьому варіанті була на 60 % більшою порівняно з іншими варіантами. При цьому азоту, на нашу думку, для осіннього внесення під тритикале достатньо в кількості 10–15 кг/га. Високі його дози можуть забезпечити зворотній результат, оскільки його нітратна форма погіршує перезимівлю рослин. Вміст калію в ґрунтах нашої ґрунтово-кліматичної зони достатній тож виникає питання, – чи варто його вносити разом із сівбою тритикале озимого. Краще відновлювати баланс цього елемента в ґрунті вносячи його під інші, більш вибагливі до цього елемента культури сівозміни.

Листкові підживлення, як вже наголошувалося, істотно не впливали на збереженість рослин, при цьому мала місце тенденція підвищення збереженості рослин у варіантах їх проведення на фоні підживлення посівів аміачною селітрою в дозі 100 кг/га у фазі кушіння. Так, у середньому за іншими факторами збереженість рослин тритикале на цих варіантах становила 81,5–82,1 %, тоді як на контролі – 80,6 %. Ця тенденція мала місце в усі роки досліджень (дод. А.13).

Більших змін збереженість рослин зазнавала за впливу погодних умов вегетації посівів. На нашу думку це закономірно адже погодні умови, насамперед за режимом зволоження достатньо відрізнялися, що вносило певні корективи в процеси зрідження рослин протягом вегетації. Найвищою збереженість рослин була в більш сприятливих умовах вегетації 2019–2020 рр. і в середньому за досліджуваними елементами системи живлення становила 84,3 %, що на 9,0 % вище, ніж у найменш сприятливих умовах вегетації 2017–2018 рр.

Оскільки польова схожість насіння на досліджуваних варіантах була однаковою, їхній вплив на виживаність рослин у цілому був аналогічний впливу на збереженість. Найвища виживаність відмічена у варіантах передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га – 69,7 %, що майже на 5,0 % більше порівняно з іншими варіантами. При цьому між контролем і варіантом припосівного внесення N_7P_{31} різниці не відмічено. Ця тенденція спостерігалася в усі роки (дод. А.13).

Як і збереженість, виживаність рослин за пливу досліджуваних варіантів листових підживлень істотних змін не зазнавала, при цьому мала місце тенденція виживання більшої кількості рослин на варіантах проведення листових підживлень. Порівняно з контролем вона була в середньому на 1,0 % вищою.

Отже, дослідження кількісних показників рослин довели значну роль у цих процесах норми висіву насіння, передпосівного внесення добрив і звісно погодних умов. Істотного впливу способів сівби, як і листових підживлень на ці показники не відмічено, про цьому мала місце позитивна тенденція підвищення показників збереженості та виживаності рослин тритикале озимого у разі проведення листових підживлень під час 31-ї і 39-ї мікрофаз за шкалою ВВСН на фоні внесення аміачної селітри сівалкою під час фази кушіння в дозі 100 кг/га.

3.4. Повітряно-суха біомаса рослин тритикале озимого залежно від комплексного впливу досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння

Вегетативна маса відіграє ключову роль в житті рослин, оскільки містить азотовмісні сполуки і сахара які транспортує в репродуктивні органи. Утворення більшої вегетативної маси забезпечує акумуляцію більшої кількості цих сполук, а отже, забезпечує отримання вищої урожайності зерна, так і його якості. Чисельні дослідження доводять тісний прямий зв'язок між продуктивністю рослин колосових культур і їх біомасою у різні фази росту та розвитку [61, 111, 143].

Оптимальна густина, рівномірний розподіл рослин по площі живлення, сприятливий температурний режим, достатня забезпеченість рослин вологою і елементами мінерального живлення створює добру основу для формування такої

вегетативної маси рослин, яка буде забезпечувати високе розкриття біологічного потенціалу зернової продуктивності як окремих рослин, так і посівів у цілому.

Індикаторами внутрішніх процесів, що протікають у рослинах, є характер формування їх біомаси. На нашу думку, чим активніше вона нарастає, тим краще себе «почуває» рослина, тим більшою мірою вона забезпечена всім необхідним, а отже, – має кращу базу для формування вищої продуктивності. Цю точку зору також висловлює цілий ряд дослідників [68, 118, 171].

Інтенсивність формування біомаси рослин значною мірою залежить від того яку площу і її форму мають рослин, наскільки синхронно вони розвинені. Більш рівномірно розміщені по площі живлення рослини, вже з самого початку знаходяться в кращих умовах, тож мають кращу основу для формування вищої зернової продуктивності. Характерною особливістю озимих колосових культур, у тому числі тритикале є здатність компенсувати низьку густоту за рахунок активізації процесів кушіння. При цьому це має активніше проявлятися саме за умови більш рівномірного розміщення рослин по площі живлення.

Проведені розрахунки повітряно-сухої маси рослин досліджуваного сорту тритикале озимого це підтвердили, а саме – більша розбіжність між повітряно-сухою масою рослин за впливу норми висіву була на смугових посівах, тобто за більш рівномірного розподілу рослин по площі живлення. Зокрема, під час 21-ї мікрофази за кодом ВВСН, повітряно-суха маса рослин тритикале сорту Шаланда з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² у середньому за роками на рядкових посівах зростала на 35,7 % (6,6 г/м²), тоді як на варіантах смугового способу сівби – майже на 50,0 % (9,1 г/м²) (табл. 3.9). При цьому різниці між способами сівби за показниками повітряно-сухої маси рослин між варіантами з нормою висів 350 шт./м² не було взагалі, що підтверджує нашу думку.

Негативний вплив від загущення рослин з часом нарастає, оскільки по-мірі розростання рослин їх тиск одна на одну посилювався. Так, у середньому за роками, на рядкових посівах з підвищенням норми висіву від 350 до 550 шт./м² повітряно-суха маса рослин під час 21-ї мікрофази зменшувалася, як раніше наголошувалося, – майже на 36,0 %, тоді як у наступні мікрофази – на 32,0 %.

Таблиця 3.9

Повітряно-суха маса рослин тритикале озимого сорту Шаланда по фазах росту та розвитку залежно від сполучення досліджуваних варіантів способу сівби з нормою висіву насіння, г/м² (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Мікрофаза за шкалою ВВСН		
		21-ша	33-тя	53-тя
Рядковий (контроль)	350	18,5	182,7	492,6
	400	20,4	201,7	538,1
	450	22,1	217,3	586,6
	500	23,8	231,7	624,1
	550	25,1	241,2	653,3
Вузько- рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	18,6	184,5	491,1
	400	20,9	206,1	552,5
	450	23,0	225,2	613,1
	500	24,8	242,0	663,2
	550	26,2	254,9	686,3
Смуговий (смуги 15 см завширишки, між смугами відстань – 10 см)	350	18,6	188,9	495,1
	400	21,1	213,3	561,8
	450	23,6	238,7	622,6
	500	25,9	259,3	693,6
	550	27,7	277,1	736,7
Середнє за фактором В	350	18,6	185,3	515,1
	400	20,8	207,0	550,7
	450	22,9	227,1	607,4
	500	24,8	244,3	660,3
	550	26,3	257,7	692,1
Середнє за фактором А	Рядковий	22,0	214,9	578,9
	Вузькорядковий	22,7	222,5	614,6
	Смуговий	23,4	235,4	622,0
Середнє		22,7	224,3	605,2

На смугових посівах цієї тенденції не відмічено оскільки приріст повітряно-сухої маси рослин за умови підвищення норми висіву від 350 до 550 нас./м² у відносних показниках був фактично однаковий. Зокрема, у 21-у, 33-ю і 53-ю мікрофази від становив – 48,9 %, 47,0 і 48,7 % відповідно. Ця закономірність простежувалася і безпосередньо по роках досліджень (дод. А.14–А.16).

Вузькорядкова сівба з точки зору повітряно-сухої маси рослин тритикале мала перевагу порівняно з рядковою, проте поступалася смуговому способу сівби. У середньому за роками та нормами висіву насіння повітряно-суха маса рослин за вузькорядкового способу під час 21-ї, 33-ї і 53-ї мікрофаз становила 22,7 г/м², 222,5 і 614,6 г/м² відповідно, що на 3,2 %, 3,5 і 6,1 % більше, ніж за рядкового способу і на 3,0 %, 5,8 і 1,2 % відповідно менше, ніж за смугового способу.

Значний вплив на повітряно-суху масу рослин тритикале мали погодні умови. В усі досліджувані мікрофази найвищою вона була в більш сприятливих погодних умовах весни 2019 р. У середньому за способами сівби і нормами висіву насіння, повітряно-суха маса рослин тритикале під час 21-ї, 33-ї і 53-ї мікрофаз у цьому році становила 23,7 г/м², 237,4 і 652,8 г/м² відповідно.

Аби повніше зрозуміти вплив досліджуваних факторів на динаміку формування вегетативної маси рослин, поряд із повітряно-сухою масою рослин з одиниці площі, нами було розраховано повітряно-суху масу однієї рослини. На нашу думку це дуже важливо враховуючи специфіку досліджень, а саме – визначення впливу фактору густоти. Так, дійсно, з підвищенням норми висіву насіння, у результаті збільшення густоти рослин, їх повітряно-суха маса з одиниці площі зростатиме хоча це не говорить про те, що зростатиме і врожайність посівів, а тим більше зернова продуктивність середньої рослини. Відомо, що за поступового загущення посівів колосових культур приріст урожайності зерна закінчується значно раніше, ніж приріст вегетативної маси рослин [170].

Під час 21-ї мікрофази впливу досліджуваних факторів на повітряно-суху масу однієї рослини тритикале не було. У середньому за роками вона становила 0,06 г (табл. 3.10). На нашу думку відсутність різниці за впливу досліджуваних факторів може бути пов'язана з ранньою фазою росту та розвитку рослин, а отже невеликими розмірами через що конкуренція між рослинами ще не достатньо велика аби вплинути на зміну повітряно-сухої маси рослини.

Під час 33-ї мікрофази різниця між повітряно-сухою масою однієї рослини за впливу обох факторів була вже достатньо високою. У цей час повітряно-суха маса однієї рослини найбільшою була у варіанті сполучення смугового способу з

нормою висіву 350 нас./м² – 0,67 г. Порівняно з варіантом де конкуренція між рослинами була найвищою, в саме – за сполучення рядкового способу сівби з нормою висіву насіння 550 нас./м² різниця становила 0,14 г, або понад 20 %.

Таблиця 3.10

Повітряно-суха маса однієї рослини тритикале озимого сорту Шаланда в різні фази росту та розвитку залежно від сполучення досліджуваних варіантів способу сівби з нормою висіву насіння, г (середнє за роками)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Мікрофаза за шкалою ВВСН		
		21-ша	33-тя	53-тя
Рядковий (контроль)	350	0,06	0,64	2,09
	400		0,61	2,02
	450		0,58	1,95
	500		0,56	1,89
	550		0,53	1,84
Вузько- рядковий (міжряддя 7,5 см)	350		0,65	2,10
	400		0,63	2,08
	450		0,61	2,07
	500		0,59	2,02
	550		0,56	1,97
Смуговий (смуги 15 см завширки, між смугами відстань – 10 см)	350		0,67	2,09
	400		0,65	2,13
	450		0,66	2,08
	500		0,63	2,13
	550		0,61	2,11
Середнє за фактором В	350		0,65	2,09
	400		0,63	2,08
	450		0,62	2,04
	500		0,60	2,02
	550		0,57	1,97
Середнє за фактором А	Рядковий		0,59	1,96
	Вузькорядковий		0,61	2,05
	Смуговий		0,65	2,11

Саме через гірші умови розміщення по площі живлення, зниження повітряно-сухої маси однієї рослини тритикале за умови підвищення норми висіву більш помітним було на варіантах рядкової сівби. Так, у середньому за роками, на

рядкових посівах повітряно-суха маса однієї рослини під час 33-ї мікрофази в результаті підвищення норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м², зменшувалася на 17,2 %, на вузькорядкових – на 13,9 %, на смугових – на 8,9 %.

Ще помітніша перевага смугового способу сівби за показниками повітряно-сухої маси однієї рослини тритикале була під час наступного вимірювання – у 53-ю мікрофазу. На варіантах смугової сівби взагалі не встановлено зниження повітряно-сухої маси рослин за умови збільшення норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² тоді як за рядкової сівби, вже за підвищення норми висіву до 450 нас./м² відмічалася істотне зменшення цього показника – більш ніж на 7,0 %.

На нашу думку відсутність значної різниці між показниками повітряно-сухої маси однієї рослини тритикале на варіантах смугового способу сівби можна пояснити кращою формою площі живлення, а отже меншою конкуренцією між рослинами. Тобто, смугова сівба дає можливість повніше розкрити ресурсний потенціал продуктивності рослин за більших норм висіву насіння. Інакше кажучи, чим рівномірніше рослини розподілені по площі живлення, тим більше можна підвищувати норму висіву без зниження індивідуальної продуктивності рослин, а отже – отримувати вищі показники продуктивності посівів з одиниці площі.

Вузькорядковий спосіб сівби у цьому відношенні звичайно поступається смуговому способу, проте має перевагу над рядковим. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 450 шт./м² повітряно-суха маса однієї рослини тритикале в середньому за роками зменшувалася лише на 1,4 %, тоді як за рядкового способу – на 7,1 %. По роках відмічена в цілому схожа закономірність.

Як не дивно, але саме досліджувані способи сівби, а не норми висіву насіння спричиняли найбільші зміни повітряно-сухої маси однієї рослини тритикале озимого сорту Шаланда на момент їх перебування в 53-й мікрофазі за шкалою ВВСН, що доводить важливість оптимізації способу сівби, який визначає рівномірність розподілу рослин по посівній площі.

3.5. Висота рослин тритикале озимого залежно від впливу досліджуваних варіантів сполучень способу сівби з нормою висіву насіння та припосівного внесення добрив з листовими підживленнями

Незважаючи на велику кількість досліджень щодо визначення впливу різних факторів на висоту рослин, у науковців і досі не має єдиної точки зору відносно того, яка висота рослин колосових культур є оптимальною. Одні наголошують на перевазі короткостеблових сортів, інші – високорослих [170]. Враховуючи менше вивчення тритикале озимого з одного боку і його генетично зумовлену вищу високорослість порівняно з пшеницею – з іншого, питання щодо впливу технологічних факторів на характер росту рослин тритикале і їх висоту в різні фенологічні фази онтогенезу, є особливо актуальним.

Прихильники короткостеблових сортів колосових культур вважають їх більш перспективними акцентуючи увагу на їх перевагах, ключовою серед яких є краще проникнення сонячних променів у нижні яруси і задіяність більшої частини поверхні рослини у фотосинтезі оскільки листки нижніх ярусів також приймають участь у цьому процесі. При вирощуванні короткостеблових форм рослин вирішується проблема вилягання посівів, через що значно полегшується процес збирання, зменшуються втрати зерна. У цьому відношенні короткостеблові форми особливо затребувані у посушливих районах де рідкі дощі можуть випадати у вигляді злив з шквальними поривами вітру [70].

До переваг короткостеблових сортів також відносять меншу потребу в поживних елементах і вологі на формування одиниці врожаю зерна порівняно з високорослими. Ряд дослідників [99, 114, 120], наголошують, що такі сорти краще протистоять ураженню грибними хворобами завдяки кращому провітрюванню низькорослого стеблостою тож, краще підходять для більш зволжених районів де більш загострена проблема ураження посівів грибними хворобами.

Поряд з цим ряд науковців вважають більш перспективним вирощувати високорослі сорти колосових культур наголошуючи на тому, що вони формують більшу площу листової поверхні, яка здатна забезпечити формування вищої врожайності зерна. Потенціал високорослих сортів вищий, тож високорослі

посіви колосових культур мають кращі передумови для формування вищої врожайності зерна [157, 160, 174]. Дослідник Захаренко В.Ф. [89] важливими перевагами високорослих посівів також вважає їх кращу конкурентоспроможність по відношенню до бур'янів, а також значно вищий вихід соломи з одиниці площі, що є важливим як для тваринництва, так і для рослинництва (у результаті заорювання велика біомаса рослин забезпечує відновлення вмісту гумусу в ґрунті).

Одже, на сьогодні і досі не існує остаточної відповіді відносно того якою є оптимальна висота рослин колосових культур у тому числі тритикале озимого. На нашу думку, і високорослі і низькорослі сорти заслуговують на увагу хоча б тому, що одні і другі поширені у виробництві, а надання переваги цій чи іншій формі пов'язане з цілим комплексом факторів і має вирішуватися індивідуально.

Одним із технологічних факторів впливу на висоту рослин є рівень конкурентної боротьби в посівах, зумовлений сполученням норми висіву насіння і розподілом рослин по площі живлення. Проведенні дослідження це підтвердили. Як способи сівби, так і норми висіву насіння впливали на висоту рослин досліджуваного сорту тритикале озимого.

Загущення посівів спричиняло витягування рослин. Зокрема, у варіантах сполучення рядкової сівби з нормою висіву насіння 550 шт./м² їх висота під час кушіння в середньому становила 25,0 см, тоді як у найменш загущеному варіанті (смугова сівба у сполученні з нормою висіву 350 нас./м²) – 23,9 см (табл. 3.11).

По мірі наростання конкуренції між рослинами вплив досліджуваних варіантів на їх висоту ставав більш очевидним. Так, якщо під час фази кушіння найбільша розбіжність між висотою рослин становила 1,1 см, то під час фази виходу рослин у трубку – 3,7 см, а у фазу цвітіння – 6,8 см.

Впливу досліджуваних варіантів способу сівби на висоту рослин у варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./м² у жодну з фаз росту та розвитку не відмічено. Розбіжність між показниками висоти рослин у цих варіантах по всіх фазах була в межах 1,0 %. Так само не встановлено впливу норми висіву насіння на варіантах смугового способу сівби, що свідчить про незначну конкуренцію між рослинами в цьому діапазоні поєднання досліджуваних факторів.

Таблиця 3.11

Висота рослин тритикале озимого у різні фази вегетації за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, см (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Фази росту та розвитку			
		кущіння	вихід у трубку	колосіння	цвітіння
Рядковий (контроль)	350	23,7	80,7	105,0	129,9
	400	23,8	81,2	106,0	130,5
	450	23,5	82,0	106,8	132,0
	500	24,3	82,9	109,2	134,5
	550	25,0	84,4	110,9	136,6
Вузько- рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	23,8	81,3	104,7	129,8
	400	23,6	81,3	105,8	130,6
	450	23,9	81,4	105,7	131,4
	500	23,9	81,9	106,3	132,1
	550	24,1	82,4	107,4	133,8
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	23,9	80,9	104,5	130,9
	400	23,5	81,3	105,1	132,0
	450	23,7	81,1	105,3	131,6
	500	23,9	81,8	105,3	131,9
	550	24,2	81,7	106,3	132,6
Середнє за фактором <i>A</i>	350	23,8	80,9	104,7	130,2
	400	23,6	81,2	105,6	131,0
	450	23,7	81,5	105,9	131,7
	500	24,0	82,2	106,9	132,8
	550	24,4	82,8	108,2	134,3
Середнє за фактором <i>B</i>	Рядковий	24,1	82,2	107,6	132,7
	Вузькорядковий	23,9	81,7	106,0	131,6
	Смуговий	23,8	81,4	105,3	131,8

На варіантах вузькорядкового способу сівби ефект загушення рослин на їх висоту відмічався лише під час фаз колосіння та цвітіння і за умови підвищення норми висіву насіння понад 450 шт./м². З її підвищенням від 350 до 450 нас./м², висота рослин тритикале під час фаз колосіння та цвітіння збільшувалася не істотно – лише на 1,0 і 1,5 % відповідно (див. табл. 3.11). Ця тенденція відмічалася і безпосередньо в розрізі років (дод. А.17, А.18).

Найбільший вплив у зміну висоти рослин тритикале озимого сорту Шаланда чинили погодні умови. Звісно, кращі умови зволоження, як і більш сприятливий температурний режим у 2019 р. сприяли росту та розвитку рослин, тож у цьому році рослини були найвищими. Зокрема, під час фаз кущіння, виходу в трубку, колосіння та цвітіння їх висота цього року в середньому становила 25,4 см, 86,4, 108,9 і 136,8 см, тоді як у найменш сприятливому 2018 р. – 22,6 см, 77,8, 103,2 і 127,0 см відповідно. Як видно, різниця між показниками сягала 10,0 %.

Одним з факторів недоотримання врожаю зерна є вилягання рослин. У результатів цього різко зменшується надходження поживних елементів у колос, знижується врожайність і якість зерна, зростає загроза ураження рослин грибними хворобами. Зниження врожайності при цьому зумовлюється не лише зниженням рівня продуктивності рослин, а й значними втратами зерна при збиранні.

Одже, важливо враховувати здатність сортів тритикале, як й інших колосових культур, протистояти виляганню на різних етапах вегетації посівів. За паспортними характеристиками сорт тритикале озимого Шаланда високорослий. Рослини цього сорту сягають висоти 130–145 см. Разом з тим, завдяки міцному стеблу, його відносять до стійких проти вилягання сортів.

Стійкість рослин колосових культур проти вилягання залежить від співвідношення довжини стебла до його діаметра в нижній частині, а також від товщини стінок соломини [140]. Жодна інженерна споруда не може порівнятися за міцністю з соломиною колосових культур. Зазвичай відношення висоти соломини до її діаметру більше за 250, тоді як у найвищих споруд рідко перевищує 40.

Оскільки основна вага і тиск з боку вітру припадає на нижню частину соломини, вилягання здебільшого відбувається внаслідок вигину нижніх міжвузлів, а саме другого міжвузля. Перше міжвузля переламуються достатньо рідко оскільки вони вкорочені, мають найбільший діаметр і високу пружність.

Видовження і збільшення діаметра верхніх міжвузлів рослин колосових культур продовжується до фази ранньої воскової стиглості. Ріст нижніх міжвузлів припиняється раніше. Найбільшої ж міцності міжвузля колосових культур набувають під час фази колосіння [119]. Це передбачено генетичною програмою

розвитку для того, аби утримувати важке судцвіття і нормально транспортувати до нього поживні речовини та вологу. У зігнутому стеблі ці процеси значно порушуються, або взагалі припиняються.

Аналіз існуючих напрацювань щодо вивчення впливу елементів технології вирощування на габарити міжвузлів колосових культур, тим більше тритикале озимого, свідчить про відсутність комплексного підходу у вивченні цих питань, при цьому їх розв'язання сприятиме вирішенню проблеми недоотримання врожаю в результаті вилягання посівів. Проводилися лише поодинокі дослідження щодо вивчення впливу якогось одного фактору у кращому випадку на діаметр міжвузлів пшениці, однак комплексний вплив факторів на ці показники у Лівобережному Лісостепу України взагалі не вивчався. При цьому для тритикале озимого, ризики вилягання анітрохи не менші, ніж для пшениці або ячменю.

І способи сівби, і норми висіву насіння мали вплив на довжину другого міжвузля. Загострення конкурентної боротьби між рослинами призводило до його розтягування, що посилювало загрозу вилягання посівів. Вплив норми висіву на довжину другого міжвузля значно вищим був за рядкового способу. Нагадаємо, за цього способу, навіть за рівномірного розміщення, відстань між рослинами в рядку на найменшій нормі висіву становить біля 1,9 см, а за висіву 550 нас./м² – взагалі ледве перевищує 1,2 см, що і зумовлює значні морфозміни цього міжвузля. Зокрема, вже з підвищенням норми висіву від 350 лише до 450 нас./м² довжина другого міжвузля на рядкових посівах зростала на 10 % (табл. 3.12).

Різниця за цим показником між варіантами з нормою висіву насіння 350 і 550 шт./м² на рядкових посівах взагалі становила 38,9 %. При цьому на смугових посівах при підвищенні норми висіву від найменшої до найбільшої довжина другого міжвузля зростала лише на 10 %. Тобто, довжина другого міжвузля на варіантах смугової сівби за норми висіву насіння 550 нас./м², у середньому за роками була такою ж як на рядкових посівах за норми висіву насіння 450 шт./м². Видовження другого міжвузля за вузькорядкової сівби за умови підвищення норми висіву від 350 до 550 нас./м² було меншим, ніж за рядкової сівби – у середньому на 10,5 %, однак значно більшим порівняно зі смуговим способом.

Таблиця 3.12

**Довжина (см) та діаметр (мм) другого міжвузля рослин тритикале озимого
за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби
з нормою висіву насіння (середнє за 2018–2020 рр.)**

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)						Середнє	
	рядковий		вузькорядковий		смуговий			
	П*	Р	П	Р	П	Р	П	Р
Довжина, см								
350	9,0	–	9,1	–	9,0	–	9,0	–
400	9,3	3,3	9,4	3,3	9,2	2,2	9,3	3,3
450	9,9	10,0	9,8	7,7	9,4	4,4	9,7	7,8
500	11,2	24,4	10,0	9,9	9,6	6,7	10,3	14,4
550	12,5	38,9	10,5	15,3	9,9	10,0	11,0	22,2
Середнє	10,4	–	9,8	–	9,4	–	9,9	–
Діаметр, мм								
350	3,48	–	3,53	–	3,53	–	3,51	–
400	3,43	- 1,4	3,51	- 0,6	3,51	- 0,6	3,48	- 0,9
450	3,31	- 4,9	3,45	- 2,3	3,49	- 1,2	3,42	- 2,6
500	3,19	- 8,3	3,36	- 4,8	3,44	- 2,5	3,33	- 5,1
550	3,02	-13,2	3,23	- 8,5	3,35	- 5,1	3,20	- 8,8
Середнє	3,29	–	3,42	–	3,46	–	3,39	–

Примітка: * – П – показник; Р – різниця порівняно з нормою висіву насіння 350 шт./м², %

Найвищими рослини досліджуваного сорту тритикале були в погодних умовах 2019 р., при цьому ця різниця забезпечувалася за рахунок розтягування верхніх міжвузлів, оскільки довжина другого міжвузля збільшувалася лише на 1,6 см (у 2018 р. – 9,5 см, у 2020 р. – 10,1 см) (дод. А.19).

У цілому порівняння показників довжини другого міжвузля свідчить про значне їх видовження (на 10,0 % і більше), а отже, – підвищення небезпеки вилягання рослин у варіантах сполучення рядкового способу сівби з нормами висіву насіння 450, 500 і 550 шт./м², вузькорядкового способу сівби з висівом 500 і 550 нас./м² і смугового способу сівби з висівом 550 нас./м². По решті поєднань варіантів розбіжності довжини міжвузля були значно меншими – до 8,0 %.

Морфологічні параметри міжвузлів рослин колосових культур значною мірою зумовлені комплексним впливом погодних факторів, найголовнішим з яких

є світло [67]. Саме конкуренцією за світло пояснюється видовження нижніх міжвузлів у загущених посівах через підвищену концентрацію фітогормонів, при цьому їхній діаметр зменшується, що погіршує стійкість проти вилягання.

Аби більш об'єктивно оцінити вплив досліджуваних варіантів сполучень способу сівби з нормою висіву насіння на стійкість рослин проти вилягання нами було розраховано діаметр другого міжвузля рослин тритикале. Так, дійсно, певне збільшення довжини другого міжвузля ще не говорить про загострення проблеми вилягання рослин, оскільки при цьому може збільшитися його діаметр. Тож, лише знаючи довжину та діаметр міжвузля можна робити певні висновки.

З підвищенням норми висіву діаметр другого міжвузля зменшувався, що зумовлено посиленням конкуренції між рослинами. Більш помітне «просідання» діаметра було на варіантах рядкової сівби. Так, з підвищенням норми висіву від 350 до 450 нас./м² за рядкової сівби діаметр другого міжвузля зменшувався на 5,0 %, тоді як на варіантах вузькорядкового та смугового способів – на 2,3 і 1,2 % відповідно. Навіть за найвищої норми насіння діаметр другого міжвузля на варіантах смугового способу сівби порівняно нормою висіву насіння 350 нас./м² зменшувався лише на 5,1 %, тоді як на рядкових посівах – на 13,2 %.

Розраховані індекси стійкості рослин тритикале проти вилягання доводять можливість управління розмірами другого міжвузля, а відповідно і показників вертикальної стійкості рослин завдяки встановленню кращих варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Індекси стійкості рослин тритикале озимого сорту Шаланда проти вилягання залежно від впливу різних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби	Норма висіву насіння, шт./м ²				
	350	400	450	500	550
Рядковий	258,6	271,1	299,1	351,1	413,9
Вузькорядковий	257,8	267,8	284,1	297,6	325,1
Смуговий	255,0	262,1	269,3	279,1	295,5

На варіантах рядкової сівби індекс стійкості рослин проти вилягання в середньому за роками, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² підвищувався на 60 % (від 258,6 до 413,9), на вузькорядкових посівах – на 26 % (від 257,8 до 325,1) і на смугових посівах – лише на 16 % (від 255,0 до 295,5), що доводить перевагу смугового способу, оскільки в межах досліджуваного діапазону норми висіву, підвищення індекса стійкості рослин (погіршення їх стійкості проти вилягання) було в рази менше, ніж за рядкового способу сівби.

Власне вплив способів сівби проявлявся за поступового підвищення норми висіву насіння. Різниці між індексами стійкості рослин тритикале проти вилягання за впливу способу сівби на варіантах з нормою висіву 350 нас./м² не встановлено, тоді як за найбільшої досліджуваної норми висіву – 550 нас./м² індекс стійкості рослин проти вилягання на смугових посівах був на 118,4 одиниці (40,0 %) нижчий, ніж на рядкових посівах.

Передпосівне внесення добрив формує базу для росту рослин у висоту, а отже міжвузлів. Так само листові підживлення коригуючи живлення рослин спроможні впливати на лінійні розміри міжвузлів. Звісно, це стосується верхніх міжвузлів тобто тих, які продовжують активний ріст у період проведення листових підживлень. Виходячи зі значної ролі верхнього міжвузля у процесах формування зернової продуктивності рослин, а також враховуючи прогнозований досліджуваних факторів, насамперед листових підживлень на їхній ріст, нами було визначено лінійні розміри колосonoсного міжвузля головного стебла. Результати вимірювань наведено в табл. 3.14 і дод. А.20.

На відміну від другого міжвузля, формування довшого колосonoсного міжвузля створює кращі умови для формування вищої зернової продуктивності рослин. При цьому, збільшення довжини цього міжвузля як правило супроводжується збільшенням його діаметра.

Більший вплив на довжину та діаметр колосonoсного міжвузля чинили листові підживлення. На обох варіантах передпосівного внесення добрив, довжина і діаметр колосonoсного міжвузля найбільшими були у варіанті двох листових підживлень сполученням карбаміду (N₅), сульфату магнію (1,0 кг/га) і

водорозчинного добрива Феркристал Суммум (1,5 кг/га) на фоні внесення аміачної селітри в дозі 100 кг/га сівалкою під час фази кущіння (шостий варіант фактора *B*). Довжина колосоносного міжвузля в цьому варіанті у середньому за роками і варіантами передпосівного внесення добрив становила 39,1 см, а діаметр – 2,51 мм, що на 4,5 і 7,7 % відповідно більше, ніж на контролі фактора *B*.

Таблиця 3.14

Довжина (см) і діаметр (мм) верхнього міжвузля головного стебла рослин тритикале озимого за впливу досліджуваних варіантів листкових підживлень на різних фонах передпосівного внесення добрив (середнє за 2018–2020 рр.)

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Довжина міжвузля, см		Діаметр міжвузля, мм	
		показник	до контролю, %	показник	до контролю, %
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	37,4	–	2,31	–
	II	37,1	- 0,9	2,32	0,4
	III	37,5	0,3	2,37	2,6
	IV	37,6	0,5	2,37	2,6
	V	38,6	3,2	2,44	5,6
	VI	38,8	3,7	2,49	7,8
	VII	38,7	3,5	2,45	6,1
N ₁₂ P ₅₂	I	37,4	–	2,34	–
	II	37,8	1,1	2,39	2,1
	III	38,1	1,9	2,46	5,1
	IV	38,2	2,1	2,47	5,6
	V	39,2	4,8	2,54	8,5
	VI	39,4	5,3	2,53	8,1
	VII	39,4	5,3	2,57	9,8
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	37,9	–	2,39	–
	N ₁₂ P ₅₂	38,5	1,6	2,47	3,3
Середнє за фактором <i>B</i>	I	37,4	–	2,33	–
	II	37,4	–	2,35	0,9
	III	37,8	1,1	2,42	3,9
	IV	37,9	1,3	2,42	3,9
	V	39,0	4,3	2,49	6,9
	VI	39,1	4,5	2,51	7,7
	VII	39,1	4,5	2,51	7,7
Середнє		38,2	–	2,43	–

Примітка: * – зміст варіантів листкових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Проведення одного листкового підживлення за ефективністю значно поступалося варіанту де проводили два листкові підживлення. Наприклад, довжина колосоносного міжвузля у середньому за роками після одного листкового підживлення під час 31-ї мікрофази за кодом BBCH на контролі фактора *A* зростала лише на 0,5 %, тоді як на варіантах проведення двох листкових підживлень – на 3,2–3,7 %. Звісно третє листкове підживлення навряд чи могло вплинути на зміну лінійних розмірів колосоносного міжвузля, оскільки на момент його проведення (73-тя мікрофаза BBCH) його ріст вже завершувався.

Характер впливу досліджуваних варіантів листкових підживлень на різних фонах прикореневого внесення добрив за роками досліджень був схожий. При цьому саме погодні умови вегетації вносили найбільші зміни в мінливість довжини і діаметра колосоносного міжвузля. Зокрема, діапазон розбіжності між довжиною цього міжвузля за впливу погодних умов року становив 2,3 см, за впливу досліджуваних варіантів припосівного внесення комплексних добрив – 0,6 см і за впливу листкових підживлень – 1,7 см.

3.6. Площа асиміляційного апарату рослин тритикале озимого сорту Шаланда в різні фенологічні фази залежно від комплексного впливу досліджуваних технологічних факторів і погодних умов вегетації

Важливою умовою високого рівня розкриття біологічного потенціалу продуктивності посівів колосових культур, у тому числі тритикале озимого, є висока активність фотосинтетичної діяльності, яка визначається площею листкової поверхні під час різних фаз росту та розвитку рослин, а також тривалістю активного функціонування листків рослин [37].

Поширення у виробництво нових сортів рослин з різним морфо-біотипом, вимагає визначення впливу складових елементів технології вирощування на показники їх фотосинтетичної діяльності яка, насамперед визначається інтенсивністю формування площі листкової поверхні і тривалістю її роботи. Урожайність зерна тісно корелює з листковим апаратом рослин. Чим більша площа листків і чим більш рівномірно вони розміщені на площі, тим більше

поглинається сонячної енергії, тим активніше в рослині протікають фізіологічні процеси, тим більше цукрів виробляється в рослині, а отже – закладається краща основа для отримання вищої врожайності. Отже, елементи технології вирощування варто спрямовувати на те, аби посіви формували оптимальну площу асиміляційного апарату і забезпечували його довше активне функціонування.

Органи рослин тритикале відрізняються за рівнем участі в процесах фотосинтезу. У цьому відношенні найважливіша роль належить листкам верхніх ярусів, які на 76–82 % забезпечують асимілянтами процеси зерноутворення [106].

Починаючи з фази колосіння відмічається зниження активності фотосинтезу та зменшення ролі листкового апарату в цьому процесі. Натомість в процесі поглинання сонячної енергії з цього часу активно «втручаються» стебло і колос рослин. За різними оцінками, їх частка в отриманому врожаї може сягати до 60 %. При цьому, всі синтезовані колосом продукти фотосинтезу вживаються ним самим. На відміну від листків і стебла, на активність фотосинтезу в колосі не впливає так звана денна депресія рослин у наслідок якої різко зменшується фотосинтетична активність листків і стебла [56].

Дослідженнями встановлено, що суцвіттю тритикале властива темнова фіксація вуглекислого газу. При цьому її частка сягає до 10 % від денної фіксації. Тож, формування врожаю зерна цієї культури – це достатньо складний процес зумовлений комплексом факторів навколишнього середовища та біологічними особливостями культури. Ключову роль у цьому процесі відіграє величина та тривалість активного функціонування асиміляційної поверхні листків. Відхилення площі листкової поверхні посівів в той чи інший бік від оптимальної, призводить до недоотримання врожаю і чим більше це відхилення, тим менше реалізується генетичний потенціал продуктивності посівів [191].

Площа листкової поверхні колосових культур зазвичай сягає найвищих показників наприкінці стеблуння після чого, навіть не зважаючи на збільшення площі верхнього листка, вона починає зменшуватися через початок відмирання листків нижніх ярусів [152, 156]. Ряд науковців відмічають, що найбільша площа листкової поверхні формується наприкінці фази колосіння [69, 170].

На нашу думку, час коли посіви колосових культур сягають пікових значень листової поверхні зумовлений комплексом факторів від яких залежить тривалість життя листків нижніх ярусів. Сприятливі погодні умови, достатня забезпеченість поживними елементами, достатня площа живлення і рівномірне розміщення рослин по площі живлення будуть продовжувати життя нижніх листків, тож пікові значення площі живлення наступатимуть пізніше, ніж у загущених посівах. Таким чином, дійсно пікові значення площі листової поверхні можуть наставати в інтервалі між фазою стеблування та цвітіння.

Універсального показника оптимальної площі листової поверхні не існує. З цього приводу існують різні точки зору. Одні автори оптимальною площею листової поверхні колосових культур вважають 50–60 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ [154, 186], інші наголошують що вона є дещо вищою – 65–70 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ [160] або навпаки, меншою – 35–50 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ [104]. На нашу думку всі ці точки зору вірні, оскільки все залежить від багатьох факторів у тому числі морфо-типу сорту. Звісно, для сортів з еректоїдним типом листків оптимальні показники площі листової поверхні будуть вищими, ніж для сортів з горизонтальним розміщенням листків.

У проведених дослідженнях площа листової поверхні посівів зазнавала значних змін залежно від впливу сполучення різних способів сівби з нормами висіву насіння. У цілому, з часом різниця між варіантами ставала дещо меншою, що зумовлено ростом конкурентної боротьби між рослинами в посівах.

Найбільших змін площа листової поверхні посівів зазнавала за впливу норми висіву насіння і на нашу думку це закономірно, адже різниця за кількістю рослин між граничними варіантами норми висіву насіння становить майже 60 %. З підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./ м^2 площа листової поверхні рослин тритикале в середньому за роками та способами сівби зростала від 8,6 до 12,7 тис. $\text{м}^2/\text{га}$ або майже на 50 % (табл. 3.15).

Вплив норми висіву вищим був за смугового способу, що пов'язано з меншою конкуренцією між рослинами. Приріст площі листової поверхні у відсотках фактично відповідав відсотку на який збільшено норму висіву насіння. Зокрема, з її підвищенням від 350 до 550 шт./ м^2 площа листової поверхні на

варіантах смугового способу сівби в середньому за три роки збільшувалася на 52,0 % (за рядкової сівби – на 48,2 %, вузькорядкової – на 45,5 %).

Таблиця 3.15

Площа листкової поверхні посівів тритикале озимого у різні фази росту та розвитку рослин залежно від впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, тис. м²/га (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Фаза росту та розвитку		
		кущіння	вихід у трубку	колосіння
Рядковий (контроль)	350	8,5	21,5	24,1
	400	9,5	24,3	26,7
	450	10,6	26,3	28,5
	500	11,7	28,4	29,9
	550	12,6	30,1	30,5
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	8,8	21,7	24,4
	400	9,6	24,7	27,2
	450	10,7	27,7	29,3
	500	11,7	30,1	31,2
	550	12,8	32,1	32,8
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	8,5	21,8	24,6
	400	9,6	24,7	27,1
	450	10,8	27,7	29,6
	500	11,9	30,4	32,0
	550	12,9	33,0	33,8
Середнє за фактором <i>B</i>	350	8,6	21,6	24,4
	400	9,6	24,6	27,0
	450	10,7	27,2	29,1
	500	11,8	29,6	31,0
	550	12,7	31,7	32,4
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	10,6	26,1	28,0
	Вузькорядковий	10,7	27,2	29,0
	Смуговий	10,7	27,5	29,4
Середнє		10,7	26,9	28,8
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>A</i>		0,3–0,4	0,6–1,2	1,1–1,4
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>B</i>		0,3–0,5	0,7–1,2	1,2–1,5
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>		0,4–0,5	0,7–1,2	1,2–1,4
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>		0,4–0,6	0,9–1,3	1,4–1,6

Істотного впливу способу сівби на площу листової поверхні посівів у фазі кушіння не встановлено. Спостерігалася лише статистично не доведена тенденція позитивного впливу більш рівномірного розміщення рослин по площі живлення на цей показник. Зокрема, у середньому за роками та нормами висіву насіння, на варіантах вузькорядкового та смугового способів сівби площа листової поверхні посівів тритикале була на 1,6 і 2,4 % відповідно більшою, ніж за рядкової сівби.

Значний вплив на площу листової поверхні чинили погодні умови. Значно вищою вона була в більш сприятливих погодних умовах 2019 р. Зокрема, в середньому за способами сівби та нормами висіву, площа листової поверхні посівів тритикале під час фази кушіння цього року становила 11,9 тис. м²/га, що на 2,6 і 1,1 тис. м²/га більше, ніж у 2018 і 2020 рр. відповідно (дод. А.21).

На момент видовження третього міжвузля (33-тя мікрофаза ВВСН) площа листової поверхні посівів тритикале за впливу досліджуваних факторів варіювала від 19,3 до 37,0 тис. м²/га. При цьому, як і під час попередньої фази, більших змін вона зазнавала за впливу норми висіву. Зокрема, у середньому за роками і способами сівби, площа листової поверхні в цей час на варіантах з нормою висіву насіння 550 шт./м² становила 31,7 тис. м²/га, тоді як за висіву 350 нас./га – 21,7 тис. м²/га. При цьому площа листової поверхні зросла на 46 %, а це дещо менше ніж під час фази кушіння. Як зазначалося раніше, це ми пов'язуємо зі збільшенням лінійних параметрів рослин, а отже посиленням конкуренції між ними, що відповідно призводить до зменшення площі листків однієї рослини.

Саме з цим, на нашу думку, пов'язана більша розбіжність між площею листової поверхні посівів за впливу норми висіву на варіантах смугової сівби. Так, на смугових і вузькорядкових посівах, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² площа листової поверхні в середньому за роками підвищувалася на 51,3 і 47,9 % відповідно, тоді як на рядкових посівах – лише на 40,0 %.

Вплив способу сівби на площу листової поверхні посівів тритикале на момент видовження третього надземного міжвузля був статистично доведений в усі роки при цьому різниця за цим показником зростала по мірі підвищення норми висіву (А.22). Зокрема, розбіжність між площею листової поверхні в цей час за

впливу способу сівби на варіантах висіву 350 нас./м² у середньому за три роки становила лише 0,3 тис. м²/га, тоді як за норми висіву 550 нас./м² – 2,9 тис. м²/га.

Під час третього визначення площі листкової поверхні – коли рослини перебували в 53-ій мікрофазі за шкалою ВВСН, вплив норми висіву продовжував зменшуватися, а вплив способу сівби навпаки, – зростав. Так, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² площа листкової поверхні у цю фазу в середньому за роками зростала на 33,0 % тоді як у попередні фази більш ніж на 40,0 %. За рахунок оптимізації розподілу рослин по площі живлення в результаті проведення сівби смуговим способом, площа листкової поверхні у цей час в середньому за роками та нормами висіву була на 5,0 % більшою, ніж за рядкового способу. При цьому вплив способу сівби значно вищим був на варіантах з більшою нормою висіву, а вплив норми висіву насіння – на рядкових посівах.

Значний вплив на площу листкової поверхні посівів на час 53-ї мікрофази також мали погодні умови. При цьому розбіжність між площею листкової поверхні за їх впливу в цей час була більшою, ніж у попередні фази. У цілому, значно більшою площа листкової поверхні в цей час на всіх варіантах сполучення способу сівби з нормою висіву була в погодних умовах 2019 р. (дод. А.23).

Як і в попередні роки, площа листкової поверхні посівів тритикале у цьому році найвищою була у варіанті сполучення смугового способу з нормою висіву насіння 550 шт./м² – 37,2 тис. м²/га. Це достатньо високий показник, який може забезпечити отримання високої врожайності. У 2018 і 2020 рр. площа листкової поверхні в цьому варіанті була помітно меншою – 30,8 і 33,6 тис. м²/га відповідно.

Таким чином, в проведеному досліді загальною закономірністю було зменшення впливу норми висіву насіння і навпаки – збільшення впливу способу сівби на площу листкової поверхні посівів від ранніх до більш пізніх фаз росту та розвитку рослин, інакше кажучи, була відмічена позитивна динаміка збільшення впливу способу сівби на площу листкової поверхні та негативна динаміка зменшення впливу норми висіву на цей показник по мірі росту рослин.

Незалежно від фази росту та способу сівби, з підвищенням норми висіву відбувалося збільшення площі листкової поверхні посівів. Проте це досягалось не

за рахунок збільшення габаритів рослин, а з рахунок збільшення їх кількості на одиниці площі. При цьому зниження площі листкової поверхні однієї рослини в результаті збільшення норми висіву відмічали вже під час проведення першого визначення – у фазу кущіння. Унаслідок підвищення норми висіву насіння більш помітно площа листків однієї рослини зменшувалася на варіантах вузькорядкового способу сівби – на 11,0 % (від 30,8 до 27,2 см²) (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Площа листків однієї рослини тритикале озимого сорту Шаланда у різні фази росту та розвитку залежно від впливу досліджуваних варіантів посіву способом сівби з нормою висіву насіння, см² (середнє за 2018–2020 рр.)

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Фаза росту та розвитку		
		кущіння	вихід у трубку (33-тя мікрофаза)	колосіння (53-я мікрофаза)
Рядковий (контроль)	350	29,1	86,2	99,9
	400	28,8	86,5	98,4
	450	28,3	83,3	93,5
	500	28,1	82,2	89,6
	550	27,3	77,9	87,2
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	30,8	87,7	101,9
	400	29,0	87,3	100,5
	450	28,9	87,9	97,4
	500	28,1	86,7	94,8
	550	27,7	83,4	92,5
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	29,3	88,9	101,5
	400	29,0	88,0	101,3
	450	29,9	88,9	98,1
	500	28,6	87,8	97,0
	550	28,3	86,7	95,6
Середнє за фактором <i>B</i>	350	29,7	87,6	101,1
	400	28,9	87,3	100,1
	450	29,0	86,7	96,3
	500	28,3	85,6	93,8
	550	27,8	82,6	91,8
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>A</i>		0,7–1,3	2,4–3,6	3,7–4,3
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>B</i>		0,8–1,3	2,6–3,8	3,9–4,5
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>		0,8–1,4	2,5–3,8	4,0–4,5
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>		1,0–1,5	2,6–3,9	4,1–4,7

У 33-ій і 53-ій мікрофазі за класифікацією ВВСН найбільша площа листків однієї рослини формувалася на варіантах сполучення смугового та вузькорядкового способів сівби з нормою висіву насіння 350 шт./м². Зокрема, у середньому за три роки на цих варіантах під час 33-ї мікрофази вона становила 88,9 і 87,7 см², під час 53-ї мікрофази – 101,5 і 101,9 см² відповідно.

Більш рівномірний розподіл рослин по площі живлення частково нівелював негативний вплив загущення посівів, тож площа листків однієї рослини за умови підвищення норми висіву від 350 до 550 нас./м² на смугових і вузькорядкових посівах зменшувалася не так сильно, як на рядкових. Так, на варіантах смугової та вузькорядкової сівби, під час перебування рослин у 53-й мікрофазі, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² площа листків однієї рослини зменшувалася на 6,2 і 10,1 % відповідно, тоді як на рядкових посівах – на 15,0 %. На смугових посівах в межах норми висіву від 350 до 500 нас./м² не відмічали істотного зниження площі листків однієї рослини, тоді як на рядкових посівах вже з її підвищенням до 450 нас./м² відмічали істотне її зниження.

Більш повно можливості асимілюючої поверхні посівів характеризує фотосинтетичний потенціал посівів (далі – ФПП) який показує яка кількість листової поверхні яка брала участь у фотосинтезі за певні інтервали росту і розвитку рослин, або в цілому за вегетацію [169, 175].

За всі фази та міжфазні періоду ФПП тритикале вищим був на варіантах сполучення смугового і вузькорядкового способів сівби з нормою висіву насіння – 550 шт./м², тобто за оптимізації розподілу більшої кількості рослин на одиниці площі. При цьому більша перевага смугового та вузькорядкового способів сівби за показниками ФПП, ніж за площею листової поверхні пов'язати з тим, що за цих способів сівби тривалість окремих фаз і вегетації в цілому була довшою, ніж за рядкового способу сівби (матеріал був розглянутий раніше).

Чим вище піднімали норму висіву насіння, тим меншим був приріст показника ФПП, що особливо помітно на варіантах рядкового способу. Інакше кажучи, різниця між способами сівби за поступового підвищення норми висіву ставала більш очевидною. Зокрема, за норми висіву насіння 350 шт./м² сумарний

ФПП за смугового та вузькорядкового способів сівби був лише на 1,4 і 1,1 % відповідно вищий, ніж за рядкового способу, тоді як за найбільшої досліджуваної норми висіву насіння (550 нас./м²) – на 9,5 і 7,6 % відповідно (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Фотосинтетичний потенціал посівів тритикале озимого сорту Шаланда за впливу досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву, тис. м²·діб/га (середнє за 2017–2020 рр.)

Спосіб сівби (чинник А)	Норма висіву, нас./м ² (чинник В)	Періоди та фази розвитку				Разом за вегетацію
		сходи-кущіння	вихід у трубку	коло-сіння	цвітіння-налив зерна	
Рядковий (контроль)	350	486,4	534,7	213,5	1054,2	2288,8
	400	536,0	593,6	235,1	1148,9	2513,6
	450	584,0	642,3	250,6	1220,5	2697,4
	500	622,0	682,1	262,4	1271,7	2838,2
	550	663,7	716,9	269,7	1300,6	2950,9
Вузько-рядковий (міжряддя – 7,5 см)	350	490,6	544,1	216,8	1063,1	2314,6
	400	550,4	615,9	242,5	1160,2	2569,0
	450	609,3	690,1	261,1	1244,9	2805,4
	500	665,3	752,9	277,3	1320,2	3015,7
	550	713,2	798,6	289,2	1374,3	3175,3
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	492,2	540,9	220,5	1068,8	2322,4
	400	557,1	607,9	240,7	1167,1	2572,8
	450	625,5	672,7	260,2	1261,5	2819,9
	500	689,3	731,8	277,7	1339,7	3038,5
	550	738,2	783,8	293,8	1414,3	3230,1
Середнє за чинником А	рядковий	578,4	633,9	246,3	1199,2	2657,8
	вузькорядковий	605,8	680,3	257,4	1232,5	2776,0
	смуговий	620,5	667,4	258,6	1250,3	2796,8
Середнє за чинником В	350	489,7	539,9	216,9	1062,0	2308,5
	400	547,8	605,8	239,4	1158,7	2551,7
	450	606,3	668,4	257,3	1242,3	2774,3
	500	658,9	722,3	272,5	1310,5	2964,2
	550	705,0	766,4	284,2	1363,1	3118,7

Отже, як за показниками площі листової поверхні посівів, так і за ФПП очевидну перевагу мають вузькорядковий і смуговий способи сівби. Серед

досліджуваних варіантів норми висіву за цими показниками переважала норма висіву насіння – 550 шт./м², однак площа листків однієї рослини за цієї норми була найменшою. Тож, вищі показники ФПП досягалися так би мовити не якістю, а кількістю. Отже, віддавати перевагу більшій нормі висіву лише на основі площі листової поверхні посівів або ФПП для даного типу дослідів не коректно.

На основі отриманих результатів площі листової поверхні посівів і ФПП логічно напрошується висновок про те, що завдяки більш рівномірному розподілу рослин по площі, норми висіву насіння можна підвищити до певної межі без істотного «просідання» продуктивності рослин, що в цілому забезпечуватиме отримання вищої врожайності посівів.

Відомо, що продукти асиміляції колосових культур продукують всі надземні органи рослин, а саме – листки, міжвузля, суцвіття і навіть остюки. Щодо частки їх участі у формуванні врожаю існує багато поглядів. При цьому всі без винятку науковці наголошують на ключовій ролі прапорцевого листка [3, 9, 24]. На думку V. Stoy [33], у колосових культур близько 45 % асимілянтів які знаходяться в зернівках, виробляються прапорцевим листком разом і його міжвузлям. Стільки ж створюють асимілянтів суцвіття разом із остюками. Участь другого листка значно скромніша – він забезпечує зернівку асимілянтами на 8 %. Є й інші твердження щодо частки участі верхнього листка в постачанні продуктів асиміляції в зернівку, проте всі віддають перевагу йому в цьому процесі. Саме тому фунгіцидні та інсектицидні обробки спрямовують перш за все аби захистити цей листок, тримати його чистим і забезпечити його довшу активність [90, 118].

Листкові підживлення, особливо на початкових етапах росту та розвитку рослин, співпадають із закладанням і ростом верхніх листків рослин. Враховуючи можливий їх вплив на зміни розмірів прапорцевого та другого листків, нами було визначено вплив листових підживлень посівів на площу двох верхніх листків головного стебла рослин тритикале. Оскільки припосівне внесення добрив навряд чи напряду могло вплинути на зміну площі верхніх листків, визначали лише вплив листових підживлень. В якості фону було обрано варіант припосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га. Результати вимірювань наведено в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Площа двох верхніх листків головного стебла тритикале озимого під час 51-ї і 65-ї мікрофаз за впливу досліджуваних варіантів листових підживлень у середньому за 2018–2020 рр., см². Фон – передпосівне внесення N₁₂P₅₂.

Мікрофаза	Варіант листового підживлення	Площа листка	
		прапорцевого	другого
51-ша (початок колосіння)	I*	18,84	19,58
	II	18,85	19,58
	III	19,14	19,97
	IV	19,14	19,95
	V	19,36	20,09
	VI	19,37	20,12
	VII	19,37	20,11
65-та (середина цвітіння)	I	19,11	19,60
	II	19,13	19,66
	III	19,43	20,00
	IV	19,44	20,03
	V	19,63	20,14
	VI	19,66	20,13
	VII	19,64	20,14

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Листкові підживлення позитивно впливали на площу двох верхніх листків рослин тритикале разом з тим, за проведеним статистичним аналізом істотного їх впливу не встановлено. Лише в 2019 р. доведено їх позитивний вплив на збільшення площі другого листка як в 51-шу, так і в 65-ту мікрофазу (дод. А.24).

У середньому за три роки, після проведення листового підживлення під час 31-ї мікрофази за шкалою ВВСН, площа прапорцевого листка під час обох визначень була в середньому на 1,5 % вищою порівняно з контролем. Дещо більше зростала площа другого листка – у середньому на 2,0 %.

Більший вплив на площу двох верхніх листків головного стебла рослин тритикале озимого чинили погодні умови вегетації. Найбільшою вона була в більш сприятливих погодних умовах 2019 р. Зокрема, площа прапорцевого листка центрального стебла під час 65-ї мікрофази цього року була в середньому на 17 % більшою, ніж у 2017 р. і на 7,0 % більшою, ніж у 2020 р.

У цілому, під час аналізу показників площі двох верхніх листків тритикале чітко простежується позитивний вплив варіантів де проводили два листкові підживлення. Хоча математичний аналіз не довів істотного підвищення площі прапорцевого та другого листків за впливу листових підживлень, однак по роках чітко простежувалася позитивна тенденція збільшення їх розмірів після проведення листових підживлень під час 31-ї і 39-ї мікрофаз обома досліджуваними баковими сумішами. Тим більше, як раніше наголошувалося, у 2019 р. позитивний вплив двох листових підживлень доведено статистично, при цьому площа другого листка після двох листових підживлень зростала на 3,0 %.

Висновки до розділу 3:

– доведено перевагу смугового способу сівби з точки зору розподілу насіння за глибиною. За нормативної глибини загортання 5,0 см, за смугового способу сівби частка насіння в шарі ґрунту 4–6 см була значно вищою, ніж за рядкового і вузькорядкового. Зокрема, за норм висіву насіння 350, 400, 450, 500 і 550 шт./м², за смугового способу в цьому шарі ґрунту було 223, 243, 259, 296 і 324 нас./м², тоді як за рядкового способу – лише 157, 171, 184, 205 і 217 нас./м² відповідно;

– усі проростки які сходили з глибини понад 4,0 см виносили вузли кушіння за рахунок видовження епикотилля, а починаючи з глибини понад 5,0 см і за рахунок першого підземного міжвузля і чим глибше залягала насінина, тим більша частка проростків формували два видовжених міжвузля. З глибини понад 7,0 см майже всі проростки виносили вузли кушіння за рахунок видовження двох міжвузлів;

– кількість рослин з видовженим епикотилем за рядкового способу сівби в розрізі всіх досліджуваних норм висіву була меншою, ніж за смугового способу сівби, натомість кількість рослин з двома видовженими підземними міжвузлями більшою була на рядкових посівах, оскільки за рядкового способу сівби значно більше насінин висівалося на глибини понад 6,0 см. Так, у середньому за роками, кількість рослин з двома видовженими міжвузлями на рядкових посівах за норми висіву 350, 400, 450, 500 і 550 нас./м² становила 31, 26, 51, 57 і 62 шт./м², тоді як на смугових посівах – 14, 16, 21, 22 і 24 шт./м² відповідно;

– з точки зору рівномірності розподілу рослин по площі живлення гіршим виявився рядковий спосіб оскільки навіть на меншій нормі висіву – 350 нас./м² за цього способу сівби майже 30 % рослин розміщувалося одна навколо одної на відстані до 1,4 см. За смугового способу, навіть за висіву – 550 нас./м² кількість рослин між якими відстань була 1,4 см і менше, становила менше 15 %;

– У результаті підвищення норми висіву і застосування рядкового способу відмічали скорочення тривалості весняного кушіння та міжфазного періоду – «рання молочна-повна стиглість зерна». Більший вплив на тривалість окремих фаз і вегетації в цілому, чинили норми висіву при цьому їх вплив відмічався лише на рядкових і вузькорядкових посівах. У середньому за роками тривалість вегетації посівів тритикале з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² на рядкових посівах скорочувалася на 5 діб, на вузькорядкових – на 4 доби. На смугових посівах різниці за тривалістю вегетації посівів за різних норм висіву не було;

– розрахунки кількісних показників рослин довели істотну роль у цих процесах норми висіву насіння, припосівного внесення добрив і погодних умов вегетації. Достовірного впливу способу сівби та листових підживлень не було. У першому досліді, в середньому за листовими підживленнями збереженість вищою була у варіанті припосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га (N₁₂P₅₂) – 83,8 %, що на 3,7 і 3,3 % вище, ніж на контролі і варіанті внесення амофосу в дозі 60 кг/га (N₇P₃₁) відповідно. У другому досліді, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² збереженість рослин тритикале на момент 92-ї мікрофази за класифікацією ВВСН у середньому за роками та способами сівби в абсолютних показниках зменшувалася на 6,6 % – з 82,0 до 76,9 % відповідно;

– доведено вплив способу сівби і норми висіву на повітряно-суху масу однієї рослини тритикале. Починаючи з 33-ї мікрофази, з підвищенням норми висіву відмічалася зниження цього показника. Найбільшою вона була під час 33-ї мікрофази у варіанті сполучення смугової сівби з нормою висіву 350 нас./м² – 0,67 г. Порівняно з варіантом найвищого загущення приріст становив 0,14 г. Вплив норми висіву вищим був на рядкових посівах. Зокрема, повітряно-суха маса однієї рослини у цю мікрофазу в результаті підвищення норми висіву від 350 до

550 шт./м² за рядкової сівби зменшувалася на 17,2 %, а за смугової лише на 8,9 %. Ще вищою перевага смугового способу була під час вимірювання повітряно-сухої маси в 53-й мікрофазі, при цьому вона відмічалася за підвищених норм висіву. Так, за висіву 350 нас./м², на рядкових, вузькорядкових і смугових посівах, суха маса однієї рослини була фактично однаковою – 2,09, 2,10 і 2,09 г тоді як за висіву 550 нас./м² різниця була очевидною – 1,84, 1,97 і 2,11 г відповідно;

– в усі фази площа листків однієї рослини найбільшою була у варіантах сполучення смугового та вузькорядкового способів сівби з нормою висіву насіння 350 шт./м². У фазу кушіння у цих варіантах вона становила 29,3 і 30,8 см², під час 33-ї мікрофази – 88,9 і 87,7 см², 53-ї мікрофази – 101,5 і 101,9 см² відповідно. Більш рівномірний розподіл рослин по площі частково нівелював загущення посівів, тож площа листків однієї рослини за умови підвищення норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² на смугових і вузькорядкових посівах зменшувалася не так помітно, як на рядкових. Так, на варіантах смугового та вузькорядкового способу сівби, під час перебування рослин у 53-й мікрофазі, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м², площа листків однієї рослини зменшувалася на 6,2 і 10,1 % відповідно, тоді як на рядкових посівах – майже на 15,0 %;

– фотосинтетичний потенціал посівів тритикале озимого сорту Шаланда за окремі міжфазні періоди, як і в цілому за вегетацію, вищим був у варіантах сполучення смугової сівби з нормою висіву насіння – 550 шт./м². Сумарний ФПП у цьому варіанті в середньому за роками становив 3230,1 тис. м²·діб/га, що на 9,5 і 1,7 % більше максимального показника на варіантах рядкового і вузькорядкового способів сівби відповідно. На основі отриманих результатів площі листкової поверхні посівів і ФПП можна припустити, що завдяки більш рівномірному розподілу рослин по площі, норми висіву насіння можна підвищити до певної межі без істотного «просідання» продуктивності рослин.

РОЗДІЛ 4

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ, ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ ТА ПОГОДНИХ УМОВ

4.1. Елементи продуктивності та біологічна врожайність зерна тритикале озимого

Розгляд елементів продуктивності дає можливість визначити за рахунок чого саме було отримано певний рівень врожайності, а також за рахунок яких саме елементів продуктивності відмічається приріст, або навпаки – зниження врожайності посівів на конкретних варіантах [123, 180].

Ключовими елементами продуктивності колосових культур є: кількість продуктивних стебел; кількість зерен у колосі; маса 1000 зерен та маса зерен з колоса. Ці елементи продуктивності можуть змінюватися в широкому діапазоні залежно від факторів вирощування і їх сполучення. Саме за сприятливих погодних умов і оптимізації агротехніки вирощування можна досягати високих показників елементів продуктивності, а отже, – повніше розкривати генетичний потенціал продуктивності як самих рослин, так і посівів у цілому [39, 43].

Генетично зумовленою ознакою тритикале озимого, як і інших колосових культур є здатність до кущіння, яка дозволяє компенсувати технологічні упущення і частково компенсувати недостатню густоту рослин за рахунок утворення бічних продуктивних стебел. У той же час, центральне стебло завжди формує більший колос, а відповідно – і масу зерна з нього, тож повною мірою компенсувати недобір зерна на зріджених посівах не можливо. До того ж, зерно з колоса головного стебла зазвичай крупніше і відрізняється вищими товарними та насіннєвими властивостями [160]. У той же час відомо, що сорти колосових культур розрізняються за фенотипом, при цьому велика група сортів, а саме – цитокінінова група, по-перше краще почуває себе в розріджених посівах, а по друге – формує колосся бічних стебел фактично на рівні з головним колосом. Отже, ці сорти навіть рекомендують висівати з меншою нормою висіву [180].

Відомо, що для отримання високої врожайності зерна цілком достатньо аби на 1 м² посівів нараховувалося 500–700 рослин [160, 65]. Навіть діючий світовий рекорд урожайності зерна пшениці – 17,98 т/га, було отримано за продуктивного стеблостою – 750 рослин/м², а враховуючи значно більшу продуктивність колоса тритикале – 1,5 г і більше, для нього і 450 продуктивних стебел цілком спроможні забезпечити формування високої врожайності зерна.

Оптимізація елементів технології вирощування дозволить формувати стеблостій, який буде забезпечувати високий рівень реалізації потенціалу зернової продуктивності рослин. Важливе значення для отримання високої кількості продуктивних стебел на одиниці площі, має норма висіву та рівномірність розподілу рослин по площі живлення, яка зумовлюється способом сівби. При цьому важливим є саме сумісний вплив цих елементів. Інакше кажучи, оптимальна норма висіву для одного способу сівби може бути не оптимальною для іншого, оскільки має місце фактор конкурентної боротьби в посівах [121, 166].

Одже, враховуючи специфіку проведення досліджень, а саме – порівняння різної густоти у сполученні з принципово різним розподілом рослин по площі живлення (перший дослід), нами було розраховано та проаналізовано параметри продуктивного стеблостою перед збиранням. Результати наведено в табл. 4.1.

Враховуючи великий діапазон досліджуваних норм висіву – 57 %, основні зміни кількості рослин і продуктивних стебел рослин тритикале озимого були спричинені впливом саме цього фактору. За поступового її підвищення кількість рослин перед збиранням зростала фактично пропорційно їй. Так, у середньому за роками та способами сівби з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² або на 57 %, кількість рослин збільшувалася на 117 шт./м² або майже на 50 %. Певної взаємодії норми висіву зі способом сівби на кількість рослин перед збиранням не виявили, оскільки за всіх норм висіву на варіантах досліджуваних способів сівби отримано близькі показники кількості рослин перед збиранням.

Інша ситуація відмічена за показниками кількості бічних продуктивних стебел (фактично за продуктивним куцінням). Саме на них чітко простежується ефект сполучення досліджуваних факторів, а саме – з підвищенням норми висіву

кількість бічних продуктивних стебел на рядкових і вузькорядкових посівах істотно зменшувалася, тоді як на смугових посівах, навпаки – зростала. Саме за рахунок цього продуктивний стеблостій за всіх норм висіву найвищим був на варіантах смугової сівби. При цьому з підвищенням норми висіву різниця між способами сівби ставала більш очевидною. Зокрема, за норми висіву 350 нас./м² кількість бічних продуктивних стебел на рядкових, вузькорядкових і смугових посівах становила 98, 111 і 111 шт./м² (різниця – 13 %), тоді як за норми висіву насіння 550 шт./м² – 44, 77 і 120 шт./м² відповідно (різниця – 272 %). Аналогічна закономірність відмічена в усі роки (дод. Б.1).

Таблиця 4.1

Кількість рослин і бічних продуктивних стебел тритикале озимого перед збиранням за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, шт./м² (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (чинник <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)			Середнє
	рядковий (контроль)	вузько- рядковий	смуговий	
Кількість рослин, шт./м ²				
350	238	236	237	237
400	269	267	265	267
450	302	298	301	300
500	332	326	326	325
550	358	352	352	354
Середнє	300	296	296	297
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – $F_t > F_f$; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 6–11; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – $F_t > F_f$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 8–12				
Кількість бічних продуктивних стебел, шт./м ²				
350	98	111	111	107
400	83	94	113	97
450	69	96	117	94
500	59	88	121	89
550	44	77	120	80
Середнє	71	93	116	93
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 2–4; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 2–5; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 3–5; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 5–7				

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

На нашу думку це пов'язано насамперед з конкуренцією між рослинами в посівах. За більш рівномірного розміщення рослин по площі живлення який досягається за рахунок смугової сівби, відстань між рослинами в посівах значно більша, вони менше тиснуть одна на одну, а отже – використовують генетичну властивість формувати бічні стебла. Тож, за кількістю продуктивних стебел перед збиранням на одиниці площі, беззаперечною є перевага смугового способу сівби за всіх досліджуваних норм висіву. Вузькорядковий спосіб за цим показником значно переважав рядковий, проте поступався смуговому.

У цілому по досліді, найбільша кількість продуктивних стебел перед збиранням у середньому за роками була у варіанті сполучення норми висіву 550 нас./м² зі смуговим способом сівби – 472 шт./м². Найближчу до цієї кількість продуктивних стебел – 447 шт./м² отримали у варіанті сполучення норми висіву 500 шт./м² зі смуговим способом. Різниця між показниками склала 5,6 %. При цьому їх кількість була навіть більшою, ніж у варіантах сполучення рядкового та вузькорядкового способів з найвищою досліджуваною нормою висіву насіння.

Значний вплив на кількість рослин і продуктивних стебел чинили погодні умови року. За рахунок вищих показників збереженості та виживаності рослин, вони значно вищими були у сприятливих погодних умовах 2019 рр. У варіанті сполучення смугового способу сівби з нормою висіву насіння 550 шт./м² кількість продуктивних стебел тритикале озимого сорту Шаланда цього року становила 503 шт./м², тоді як у 2018, 2020 і 2025 рр. – 436, 459 і 489 шт./м² відповідно.

У першому досліді також встановлено зміни продуктивного стеблостою за впливу досліджуваних факторів. При цьому лише передпосівне внесення добрив забезпечувало істотні зміни кількості і рослин і бічних продуктивних стебел. Листкові підживлення не мали істотного впливу на кількість рослин, однак позитивно впливали на збільшення кількості бічних продуктивних стебел.

Найбільшою кількістю рослин тритикале озимого перед збиранням була у варіантах передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га. У середньому за роками та варіантами листкових підживлень вона становила 279 шт./м², що на 13 шт./м² або (4,9 %) більше порівняно з контролем – N₃₂P₃₂K₃₂ (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Кількість рослин і продуктивних стебел тритикале озимого за різних варіантів передпосівного внесення добрив і листових підживлень, шт./м² (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
Кількість рослин, шт./м ²				
I*	264	273	265	267
II	266	275	266	269
III	267	276	268	270
IV	266	282	267	272
V	266	280	268	271
VI	267	283	268	273
VII	267	282	266	272
Середнє	266	279	267	271
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 7–11; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – $F_t > F_f$; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 10–14; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – $F_t > F_f$				
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²				
I	74	81	72	76
II	79	88	77	81
III	80	90	83	84
IV	87	98	85	90
V	87	96	86	90
VI	89	99	89	92
VII	89	99	90	93
Середнє	84	93	83	87
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 2–3; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 2–4; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 2–4; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 3–4				

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

На нашу думку, перевага цього варіанта за кількістю рослин зумовлена вищою дозою фосфору у результаті чого рослини формували більш розвинену кореневу систему, а відтак – легше переносили несприятливі погодні умови у тому числі в зимовий період. На контролі вносили більше азоту однак, його дія спрямована насамперед на ріст вегетативної маси. У ряді випадків, наприклад у разі пізньої сівби, внесення високих доз азоту в амонійній формі під озимі

культури позитивно впливає на їх перезимівлю проте, у проведених дослідженнях сівбу проводили в оптимальні строки, відтак у рослин було достатньо часу для формування вегетативної маси рослин. Тож, внесення азоту в дозі 32 кг/га є занадто високим, оскільки призводить до зниження зимостійкості. Саме з цим, на наш думку пов'язано збереження меншої кількості рослин тритикале озимого порівняно з варіантом передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$).

За рахунок більшої кількості рослин, кількість бічних продуктивних стебел більшою також була у варіанті передпосівного внесення $N_{12}P_{52}$. У середньому за роками та варіантами листових підживлень, кількість бічних продуктивних стебел у цьому варіанті становила 93 шт./м², тоді як у варіанті передпосівного внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ (контроль) – 84 шт./м² (різниця – 9 шт./м² або 10,7 %).

Як раніше зазначалося, істотного впливу листових підживлень на кількість рослин не встановлено, однак мала місце тенденція збереження більшої їх кількості на варіантах де проводили два листові підживлення.

На відміну від кількості рослин, кількість бічних продуктивних стебел тритикале озимого зазнавала істотних змін за впливу досліджуваних варіантів листових підживлень. Кількість бічних продуктивних стебел у 7-му варіанті (три листові підживлення) становила 93 шт./м², тоді як на контролі – (внесення по мерзлоталому ґрунту N_{34} , без підживлень) – 76 шт./м² (різниця – понад 20 %).

Істотної різниці за кількістю бічних продуктивних стебел між варіантами з двома та трьома листовими підживленнями, а також варіантом на якому проводили одне підживлення сумішшю всіх продуктів, не встановлено. Отже, чим пізніше проводяться листові підживлення, тим менший їх вплив як на кількість рослин, так і кількість бічних продуктивних стебел перед збиранням.

На нашу думку це можна пояснити тим, що до початку видовження надземних міжвузлів рослини вже сформовані, тому листові підживлення навряд чи можуть забезпечити їх більшу кількість на момент збирання врожаю проте, за рахунок покращення живлення, вони сприяють розвитку більшої кількості бічних стебел. При цьому саме ранні листові підживлення здатні забезпечити отримання більшої кількості бічних продуктивних стебел. Після «розтягування» міжвузлів

яке відбувається під час 31–35-ї мікрофаз за шкалою ВВСН, навряд чи можна вплинути на цей елемент продуктивності, за виключенням випадків коли у складі бакової суміші є також антистресові препарати, або стимулятори росту.

Не викликає сумніву той факт, що чим більший колос тим кращі передумови для закладання більшої кількості зерен у ньому, а отже – і отримання вищої врожайності зерна. Оскільки досліджувані фактори можуть чинити вплив на довжину колоса, нами було визначено довжину колоса головних і бічних стебел тритикале в обох дослідках. Результати наведено в табл. 4.3, 4.4 і дод. Б.3, Б.4.

Таблиця 4.3

Довжина колоса головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, см (середнє за 2018–2020 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (чинник <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)			Середнє
	рядковий (контроль)	вузько- рядковий	смуговий	
Довжина колоса головного стебла, см				
350	13,5	13,4	13,4	13,4
400	13,3	13,3	13,3	13,3
450	13,2	13,3	13,4	13,3
500	13,1	13,2	13,4	13,2
550	12,9	13,0	13,4	13,1
Середнє	13,2	13,2	13,4	13,3
Довжина колоса бічного стебла І-го порядку, см				
350	12,4	12,5	12,5	12,5
400	12,4	12,4	12,5	12,4
450	12,5	12,5	12,4	12,4
500	12,2	12,5	12,5	12,4
550	12,1	12,3	12,5	12,3
Середнє	12,3	12,4	12,5	12,4

У досліді з вивчення впливу різних варіантів площі живлення рослин і її форми, як способи сівби так і норми висіву чинили фактично однаковий вплив на довжину колоса різних систем стебел. При цьому, вплив способу сівби найвищим був на варіантах із найбільшою нормою висіву насіння – 550 шт./м², тоді як вплив норми висіву вищим був на рядкових посівах. У цілому, істотне зменшення

довжини колоса головного та бічного стебел відмічали у варіантах сполучення рядкового та вузькорядкового способів сівби з нормами висіву 500 і 550 нас./м². Між рештою варіантів, різниці за цими показниками не встановлено.

Більших змін довжина колоса обох груп стебел тритикале зазнавала за впливу погодних умов. Значно довший колос рослини тритикале формували в більш сприятливих погодних умовах 2019 р. Зокрема, у середньому по варіантах способу сівби та норми висіву насіння, довжина колоса головного та бічного стебел рослин тритикале озимого становила 14,1 і 13,4 см, тоді як у найменш сприятливому 2018 р. – 12,7 і 11,9 см відповідно.

Таблиця 4.4

Довжина колоса головного та бічного стебла першого порядку рослин тритикале озимого за сумісного впливу передпосівного внесення комплексних добрив і листових підживлень, см (середнє за 2018–2020 рр.)

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
Колос головного стебла				
I*	13,2	13,3	12,9	13,1
II	13,1	13,4	13,2	13,2
III	13,3	13,3	13,1	13,2
IV	13,3	13,2	13,3	13,3
V	13,4	13,5	13,5	13,5
VI	13,4	13,4	13,3	13,4
VII	13,4	13,4	13,2	13,3
Середнє	13,3	13,4	13,2	13,3
Колос стебла I-го порядку				
I	12,2	12,3	12,3	12,3
II	12,0	12,4	12,2	12,2
III	12,4	12,4	12,3	12,4
IV	12,3	12,3	12,4	12,3
V	12,2	12,4	12,2	12,3
VI	12,4	12,5	12,3	12,4
VII	12,2	12,4	12,2	12,3
Середнє	12,2	12,4	12,3	12,3

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Значного впливу різних варіантів передпосівного внесення добрив як і листових підживлень на довжину колоса обох груп стебел не встановлено. При цьому мала тенденція формування довшого колоса головного та бічного стебел у варіантах передпосівного внесення найбільшої кількості фосфору ($N_{12}P_{52}$). У свою чергу, листові підживлення сполученням усіх досліджуваних продуктів сприяли формуванню довшого колосу головного стебла.

Найбільший вплив на довжину колоса обох груп стебел тритикале озимого чинили погодні умови під час весняно-літньої вегетації. Довший колос тритикале обох груп стебел формувався у більш сприятливих умовах 2019 р. Так, у середньому за варіантами обох факторів системи живлення, довжина колоса головного та бічного стебел у 2019 р. становила 14,2 і 13,2 см відповідно, тоді як у найменш сприятливих погодних умовах 2018 р. – 12,7 і 11,6 см (дод. Б.4).

Другим елементом продуктивності колосових культур є кількість зерен у колосі. Разом з масою 1000 зерен вона визначає продуктивність рослин. Різні густоти і форма площі живлення рослин, як і різні варіанти системи живлення рослин спроможні впливати на цей показник тож, нами було визначено кількість зерен у колосі на всіх варіантах, а для того аби краще зрозуміти механізм впливу досліджуваних елементів технології вирощування, нами було визначено як кількість зерен у колосі головного, так і бічного стебел рослин тритикале озимого.

Озерненість колоса обох груп стебел у більшій мірі залежала від норми висіву. Так, у середньому за іншими факторами, розбіжність кількості зерен у колосі головного та бічного стебла за її впливу становила 4,3 і 3,5 шт., тоді як за впливу способу сівби – 2,1 і 1,1 шт. відповідно (табл. 4.5).

Вплив способів сівби на озерненість колоса обох груп стебел зростав по мірі підвищення норми висіву. При цьому, за норми висіву насіння 350 шт./м², впливу способів сівби на озерненість колоса головного та бічного стебла взагалі не було. Вплив норми висіву найвищим був на варіантах рядкової сівби. Наприклад, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м², кількість зерен у колосі головного стебла у середньому за роками на рядкових посівах зменшувалася на 6,4 шт. або майже на 20 %, тоді як на смугових посівах – лише на 2,1 шт. або 5,7 %.

Таблиця 4.5

Кількість зерен у колосі головного та бічного стебел І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, шт. (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (чинник <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)			Середнє
	рядковий (контроль)	вузькорядковий	смуговий	
Зерен у колосі головного стебла, шт.				
350	38,5	38,5	38,5	38,5
400	37,7	38,3	38,6	38,2
450	36,0	37,3	38,1	37,1
500	34,2	36,1	37,5	35,9
550	32,1	34,2	36,4	34,2
Середнє	35,7	36,9	37,8	36,8
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,9–1,7; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 1,1–1,7; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 1,2–1,8; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 1,4–1,9				
Зерен у колосі бічного стебла І-го порядку, шт.				
350	35,4	35,2	35,4	35,3
400	35,2	35,1	35,5	35,3
450	34,3	34,3	34,9	34,5
500	33,0	33,0	34,8	33,6
550	31,0	31,0	33,5	31,8
Середнє	33,8	33,7	34,8	34,1
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,7–1,1; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,9–1,2; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,9–1,3; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 1,0–1,3				

Аналогічна закономірність відмічена в усі роки досліджень (дод. Б.5). На рядкових посівах вже з підвищенням норми висіву до 450 нас./м² відмічали істотне зниження кількості зерен у колосі обох груп стебел, тоді як на смугових посівах навіть з підвищенням норми висіву до 500 нас./м² не встановлено істотного зменшення кількості зерен у колосі обох груп стебел.

Отже, за кількістю зерен у колосі, очевидною є перевага смугового способу, оскільки в діапазоні норми висіву він забезпечує отримання статистично рівних показників кількості зерен у колосі обох груп стебел, тоді як на рядкових посівах цей діапазон був значно вужчий – від 350 до 400 нас./м². При цьому, за найменшій досліджуваної норми висіву, різниці за кількістю зерен у колосі обох груп стебел

не було. Вузькорядковий спосіб сівби за озерненістю колоса переважав рядковий спосіб однак «програвав» смуговому. Істотне зниження кількості зерен обох груп стебел у варіанті вузькорядкової сівби відмічено за підвищення норми висіву до 500 нас./м² при цьому, в діапазоні норми висіву від 350 до 450 нас./м² озерненість колоса істотно не відрізнялася. Ця закономірність відмічена в усі роки.

У досліді з вивчення різних елементів системи живлення тільки листові підживлення забезпечували істотні зміни кількості зерен у колосі головної і бічної групи стебел. Істотного впливу варіантів передпосівного внесення добрив не відмічено, при цьому була встановлена тенденція отримання більшої кількості зерен у колосі головних і бічних стебел тритикале на варіантах внесення амофосу в дозі 100 кг/га. На нашу думку це пов'язано з тим, що в цьому варіанті рослини формують більш розвинену кореневу систему, а отже – мають кращу базу для формування більшої кількості зерен у колосі головного та бічного стебел.

Найбільша кількість зерен у колосі головної і бічної групи стебел – 40,8 і 38,7 шт. відповідно, формувалася у варіантах сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га з трьома листовими підживленнями сумішшю карбаміду, сульфату амонію і добрива Феркристал Суммум (табл. 4.6). При цьому істотної різниці за кількістю зерен у колосі головного та бічного стебел рослин тритикале між варіантами з різною кількістю листових підживлень не встановлено.

На нашу думку це пов'язано з часом коли відмічається найбільша редукція квіток у колосках, а саме – від 31-ї до 51-ї мікрофази. Листкове підживлення під час 31-ї мікрофази за шкалою ВВСН, з одного боку сприятиме закладанню більшої кількості квіток у колосі, з іншого – зменшуватиме їх редукцію протягом двох-трьох тижнів після підживлення. Саме тому вважаємо, що з точки зору озерненості колоса перевагу мають листові підживлення під час розтягування першого надземного міжвузля – 31-ша мікрофаза за класифікацією ВВСН.

До 39-ї мікрофази рослина вже визначилася яку саме кількість квіток у колосі вона формуватиме, при цьому підживлення в цю мікрофазу сприяє зменшенню редукції квіток у колосках, що також позитивно відображається на озерненості колоса. Пізні підживлення, зокрема під час досягання зерна звісно

проводяться з метою отримання кращих якісних показників, а не як не отримання більшої кількості зерен у колосі, що і підтверджено отриманим результатом, а саме – пізнє листкове підживлення під час 73-ї мікрофази за шкалою ВВСН, не впливало на кількість зерен у колосі обох груп стебел.

Таблиця 4.6

Кількість зерен у колосі головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за впливу різних сполучень варіантів передпосівного внесення добрив і листкових підживлень, шт. (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
Зерен у колосі головного стебла, шт.				
I*	36,4	36,8	36,3	36,5
II	37,7	37,6	37,2	37,5
III	38,6	38,8	38,1	38,5
IV	39,1	39,4	38,7	39,1
V	39,6	40,2	39,1	39,6
VI	40,3	40,8	40,2	40,4
VII	40,4	40,8	40,2	40,5
Середнє	38,9	39,2	38,5	38,9
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – <i>F</i> _{<i>t</i>} > <i>F</i> _{<i>f</i>} ; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 1,1–1,4; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – <i>F</i> _{<i>t</i>} > <i>F</i> _{<i>f</i>} ; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 1,3–1,6				
Зерен у колосі бічного стебла І-го порядку, шт.				
I	34,3	34,7	34,1	34,4
II	35,2	35,2	34,7	35,0
III	36,4	36,3	36,2	36,3
IV	36,9	37,1	36,7	36,9
V	37,4	37,7	36,9	37,3
VI	38,4	38,4	38,0	38,3
VII	38,2	38,7	38,3	38,4
Середнє	36,7	36,9	36,4	36,7
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,9 у 2018, <i>F</i> _{<i>t</i>} > <i>F</i> _{<i>f</i>} ; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,9–1,5; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 1,2 у 2018, <i>F</i> _{<i>t</i>} > <i>F</i> _{<i>f</i>} ; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 1,1–1,6				

Примітка: * – зміст варіантів листкових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Маса 1000 зерен є генетично зумовленою, тож змінюється за впливу різних варіантів складових елементів технології вирощування не так сильно, як інші

елементи продуктивності. Більших змін маса 1000 зазнає за впливу погодних умов під час вегетації [54]. При цьому висловлюється думка [176], що вона може істотно підвищуватися за умови бездефіцитного балансу елементів живлення.

У досліді з вивчення впливу способу сівби і норми висіву насіння жоден з факторів не впливав на масу 1000 зерен. У середньому за роками маса 1000 зерен колоса головного стебла рослин тритикале по варіантах варіювала в діапазоні від 44,7 до 45,1 г (табл. 4.7). Розбіжність між показниками була в межах 1,0 %. Ще меншою була розбіжність між масою 1000 зерен з колоса бічних стебел – лише 0,7 %. Відсутність впливу досліджуваних факторів відмічали в усі роки (дод. Б.7).

Таблиця 4.7

Маса 1000 зерен з колоса головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, г (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (чинник <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)			Середнє
	рядковий (контроль)	вузькорядковий	смуговий	
Маса 1000 зерен з колоса головного стебла, г				
350	44,8	45,1	44,8	44,9
400	45,0	44,9	45,0	45,0
450	44,7	44,7	45,0	44,8
500	44,8	44,8	45,0	44,9
550	44,6	44,7	44,8	44,7
Середнє	44,8	44,8	44,9	44,9
Маса 1000 зерен з колоса бічного стебла І-го порядку, г				
350	43,5	43,5	43,6	43,5
400	43,4	43,4	43,4	43,4
450	43,4	43,3	43,3	43,3
500	43,2	43,2	43,4	43,3
550	43,2	43,3	43,3	43,3
Середнє	43,3	43,3	43,4	43,3

Роки досліджень за погодними умовами для рослин тритикале озимого значно розрізнялися і саме з цим пов'язаний помітний їх вплив на масу 1000 зерен з колоса різних груп стебел. Маси 1000 зерен більшою була в більш сприятливих погодних умовах 2019 р. У середньому за способами сівби та нормами висіву

насіння, маса 1000 зерен з колоса головного стебла в 2018, 2019, 2020 і 2025 рр. становила 44,1, 45,9, 44,1 і 45,1 г відповідно. Дещо меншою була маса 1000 зерен з колоса бічної групи стебел – 42,6, 44,3, 43,1 і 43,4 г відповідно (дод. Б.7).

У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення посівів тритикале озимого також не відмічено значного їх впливу на масу 1000 зерен з колоса обох груп стебел, при цьому відмічали тенденцію до формування зерна з вищою масою 1000 зерен у варіантах проведення двох і трьох листкових підживлень, що є важливим аргументом на їх користь.

У середньому за роками та варіантами передпосівного внесення комплексних добрив, найбільша маса 1000 зерен з колоса головної та бічної групи стебел тритикале була у варіанті де проводили три листкові підживлення сумішшю карбаміду, сульфату магнію і комплексного водорозчинного добрива Феркрystal Суммум – 45,6 і 44,6 г відповідно (табл. 4.8). Порівняно з контрольним варіантом приріст маси 1000 зерен становив 1,0 і 1,4 г відповідно. Фактично на одному рівні з цими показниками маса 1000 зерен була у варіантах проведення двох листкових підживлень цією ж сумішшю продуктів (різниця менше ніж 0,5 %). Ця тенденція мала місце в усі роки досліджень (дод. Б.8).

Таким чином, як з точки зору кількості продуктивного стеблостою, так і з точки зору озерненості та маси 1000 зерен з колоса головної та бічної групи стебел тритикале озимого сорту Шаланда, три листкові підживлення в усі роки не мали переваги над двома. Однак, без проведення аналізу якісних показників зерна, а саме на нього акцентовано листкове підживлення під час 73-ї мікрофази за шкалою ВВСН, робити висновки щодо його доцільності завчасно.

Оскільки кількість зерен у колосі головного стебла рослин тритикале найбільшою була на варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./м², а маса 1000 зерен за впливу досліджуваних факторів фактично не змінювалася, то і маса зерна з колоса групи головних стебел за всіх способів сівби найвищою була у варіантах з найменшою нормою висіву насіння (350 шт./м²) – 1,73–1,74 г (табл. 4.9). Аналогічна тенденція відмічена в усі роки досліджень (дод. Б.9).

Таблиця 4.8

Маса 1000 зерен з колоса головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале за сумісного впливу передпосівного внесення комплексних добрив і листових підживлень, г (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
Колос головного стебла				
I*	44,6	44,7	44,5	44,6
II	44,6	44,7	44,7	44,7
III	44,7	44,8	44,6	44,7
IV	44,8	44,9	44,8	44,8
V	45,3	45,1	44,5	45,0
VI	45,3	45,5	45,4	45,4
VII	45,5	45,6	45,8	45,6
Колос стебла I-го порядку				
I	43,2	43,2	43,2	43,2
II	43,5	43,2	43,3	43,3
III	43,5	43,3	43,4	43,4
IV	43,7	43,8	43,7	43,7
V	44,1	44,1	43,8	44,0
VI	44,5	44,5	44,0	44,3
VII	44,5	44,8	44,4	44,6

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Подібна закономірність відмічена і по показниках маси зерен з колоса бічної групи стебел. Зокрема, у середньому за роками, маса зерна з колоса бічної групи стебел на варіантах з нормою висіву насіння 350 шт./м² за рядкового, вузькорядкового і смугового способів становила 1,54, 1,53 і 1,55 г відповідно.

Значно вищий вплив норми висіву насіння на масу зерна з колоса обох груп стебел відмічали на рядкових посівах, що по-перше – свідчить про взаємодію досліджуваних факторів, по-друге – доводить перевагу смугового способу сівби оскільки діапазон норми висіву насіння, в якому не відмічається значне зниження маси зерен з колоса обох груп стебел, за цього способу значно ширший, ніж за рядкового. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м²

маса зерен з колоса головної і бічної групи стебел рослин тритикале на варіантах рядкового способу сівби у середньому за роками зменшувалася на 17,3 і 13,0 %, тоді як на варіантах смугового способу – лише на 5,8 і 6,5 % відповідно.

Таблиця 4.9

Маса зерен з колоса головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, г (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)			Середнє
	рядковий (контроль)	вузькорядковий	смуговий	
Маса зерен з колоса головного стебла, г				
350	1,73	1,74	1,73	1,73
400	1,70	1,72	1,73	1,72
450	1,61	1,67	1,72	1,67
500	1,53	1,62	1,69	1,61
550	1,43	1,53	1,63	1,53
Середнє	1,60	1,66	1,70	1,65
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,04–0,08; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,04–0,10; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,06–0,09; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,06–0,12				
Маса зерен з колоса бічного стебла І-го порядку, г				
350	1,54	1,53	1,55	1,54
400	1,53	1,53	1,54	1,53
450	1,49	1,51	1,51	1,50
500	1,43	1,47	1,52	1,47
550	1,34	1,40	1,45	1,40
Середнє	1,47	1,49	1,51	1,49
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,05–0,08; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,05–0,09; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,06–0,09; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,07–0,11				

У діапазоні норми висіву насіння від 350 до 500 шт./м² маса зерен з колоса обох груп стебел на смугових посівах істотно не відрізнялася, тоді як на рядкових підвищення норми висіву до 450 нас./м² вже призводило до її істотного зниження – майже на 7,0 % маси зерна з колосу головних стебел і на 3,3 % – бічних.

На варіантах вузькорядкового способу сівби істотне зниження маси зерен з колоса головної групи стебел відмічалось за умови підвищення норми висіву насіння до 500 шт./м². У діапазоні норми висіву від 350 до 450 шт./м² вона істотно

не змінювалася (розбіжність між показниками – 2,9 %). Отже, за продуктивністю колоса обох груп стебел тритикале озимого сорту Шаланда, вузькорядкова сівба мала перевагу порівняно з рядковою проте поступалася смуговій.

Найбільших змін маса зерен з колоса обох груп стебел зазнавала за впливу погодних умов року. Зокрема, у середньому за способами сівби та нормами висіву, маса зерна з колоса, що належить до групи головних стебел у 2017, 2018, 2019 і 2025 рр. становила 1,48 г, 19,2 г, 1,53 і 1,67 г, з колоса бічної групи стебел – 1,36, 1,71, 1,39 і 1,48 г відповідно (дод. Б.9). В усі роки за продуктивністю явно переважав колос головного стебла, а це говорить про те, що по-перше – цей сорт скоріш за все, за гормональним типом розвитку належить до колосового типу, а по-друге – що при його вирощуванні увагу слід акцентувати на отриманні більшої кількості рослин оскільки колос головних стебел формує значно вищу масу зерна.

У досліді з вивчення впливу різних схем живлення маса зерна з колоса обох систем стебел істотних змін зазнавала лише за впливу листових підживлень. Проведення трьох листових підживлень на фоні прикореневого внесення аміачної селітри під час кушіння в дозі 100 кг/га (N_{34}) забезпечувало збільшення маси зерна з колоса головної та бічної групи стебел рослин тритикале порівняно з контролем на 0,22 і 0,24 г або на 13,5 і 16,2 % відповідно (табл. 4.10). При цьому, маса зерна з колоса групи головних стебел у варіантах де проводили три листові підживлення статистично не відрізнялася від варіанта з двома підживленнями. Крім того, додавання до бакового розчину добрива Феркристал Суммум також не забезпечувало істотного підвищення маси зерен з колоса головної групи стебел. Ця тенденція відмічена на всіх варіантах передпосівного внесення добрив.

Вплив досліджуваних варіантів підживлень на масу зерен з колоса бічної групи стебел дещо відрізнявся. Проведення третього підживлення також не забезпечувало істотного підвищення маси зерна з колоса бічної групи стебел, однак вона істотно підвищувалася за умови додавання до бакового розчину водорозчинного добрива Феркристал Суммум під час другого підживлення.

Певної взаємодії передпосівного внесення комплексних добрив з різними варіантами листових підживлень на зміну маси зерна з колоса головного та

бічного стебел не встановлено. Вплив листових підживлень на масу зерен з колоса різних груп стебел на всіх фонах передпосівного внесення комплексних добрив був фактично однаковий. Ця закономірність відмічена в усі роки.

Таблиця 4.10

Маса зерен з колоса головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за впливу різних сполучень варіантів передпосівного внесення добрив і листових підживлень, г. (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
Маса зерен з колоса головного стебла, г				
I*	1,63	1,65	1,62	1,63
II	1,69	1,69	1,67	1,68
III	1,73	1,74	1,70	1,72
IV	1,75	1,77	1,74	1,75
V	1,79	1,81	1,77	1,79
VI	1,82	1,85	1,82	1,83
VII	1,84	1,86	1,84	1,85
Середнє	1,75	1,77	1,74	1,75
НІР ₀₅ головного ефекту $A - F_t > F_f$; НІР ₀₅ головного ефекту $B - 0,04-0,07$; НІР ₀₅ часткових порівнянь $A - F_t > F_f$; НІР ₀₅ часткових порівнянь $B - 0,05-0,09$				
Маса зерен з колоса бічного стебла І-го порядку, г				
I	1,48	1,50	1,47	1,48
II	1,51	1,52	1,50	1,51
III	1,59	1,58	1,57	1,58
IV	1,61	1,62	1,60	1,61
V	1,65	1,67	1,62	1,65
VI	1,71	1,71	1,68	1,70
VII	1,71	1,74	1,70	1,72
Середнє	1,61	1,62	1,59	1,61
НІР ₀₅ головного ефекту $A - 0,03$ у 2018 р., $F_t > F_f$; НІР ₀₅ головного ефекту $B - 0,03-0,05$; НІР ₀₅ часткових порівнянь $A - 0,03$ у 2018 р., $F_t > F_f$; НІР ₀₅ часткових порівнянь $B - 0,03-0,07$				

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Вплив досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву на біологічну врожайність зерна групи головних і бічних стебел помітно відрізнявся. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м²,

біологічна врожайність зерна групи головних стебел тритикале в середньому за роками і способами сівби зростала на 1,32 т/га (з 4,11 до 5,43 т/га), тоді як групи бічних стебел навпаки, – зменшувалася на 0,5 т/га (з 1,65 до 1,15 т/га) (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Біологічна врожайність зерна з групи головних і бічних стебел рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, т/га (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)			Середнє
	рядковий (контроль)	вузько- рядковий	смуговий	
Біологічна врожайність зерна групи головних стебел, т/га				
350	4,12	4,10	4,10	4,11
400	4,57	4,61	4,60	4,59
450 (<i>κ</i>)	4,89	4,99	5,19	5,02
500	5,11	5,30	5,51	5,33
550	5,15	5,40	5,74	5,43
Середнє	4,77	4,88	5,03	4,90
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,12–0,25; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,13–0,27; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,15–0,29; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,15–0,31				
Біологічна врожайність зерна групи бічних стебел, т/га				
350	1,51	1,71	1,73	1,65
400	1,28	1,45	1,76	1,50
450 (<i>κ</i>)	1,04	1,34	1,78	1,39
500	0,86	1,30	1,84	1,33
550	0,60	1,08	1,76	1,15
Середнє	1,06	1,38	1,77	1,40
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,04–0,07; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,05–0,08; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,05–0,07; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,07–0,09				

Вплив норми висіву насіння на біологічну врожайність зерна групи головних стебел значно вищий був на варіантах смугового способу сівби, що свідчить про істотну взаємодію цих факторів. Зокрема, біологічна врожайність зерна групи головних стебел рослин тритикале з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² у середньому за роками на рядкових посівах зростала на 25 % або на 1,03 т/га, тоді як на смугових посівах – на 40,0 % або на 1,64 т/га.

За показниками біологічної врожайності зерна групи бічних стебел відмічено протилежну тенденцію, а саме – вплив норми висіву на цей показник значно вищим був на рядкових посівах. Так, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м², біологічна врожайність групи бічних стебел на рядкових посівах зменшувалася більш ніж на 60 %, тоді як на смугових фактично не змінювалася.

Найвища біологічна врожайність зерна групи головних стебел тритикале – 5,74 т/га була у варіанті сполучення смугової сівби з нормою висіву 550 нас./м², бічних стебел – також на смугових посівах однак за меншої норми висіву насіння – 500 нас./м² – 1,84 т/га. При цьому, істотної різниці порівняно з контролем (норма висіву – 450 нас./м²) не було жодного року (дод. Б.11).

Робити висновки щодо переваги того чи іншого варіанта за біологічною врожайністю зерна спираючись лише на біологічну врожайність зерна групи головних, а тим більше бічних стебел не коректно, оскільки не завжди найвища біологічна врожайність зерна тієї чи іншої групи стебел співпадатиме з найвищою загальною біологічною врожайністю тим більше у дослідях з вивчення впливу різної конкурентної боротьби між рослинами в посівах.

Проведені розрахунки загальної біологічної врожайності зерна це довели. Зокрема, найвищою вона була у варіанті сполучення смугового способу сівби з нормою висіву 550 нас./м², при цьому істотно не відрізнялася від варіанта де застосовували меншу норму висіву – 500 нас./м². За проведенням статистичним аналізом з використанням групового критерію Дункана, біологічна врожайність зерна на цих варіантах переважала всі інші варіанти проте між собою істотно не відрізнялася (табл. 4.12). Тож, з точки зору біологічної врожайності зерна, для смугової сівби оптимально встановлювати норму висіву на рівні 500 нас./м².

І вузькорядковий, і рядковий способи, за біологічною врожайністю зерна поступалися смуговому способу в усі роки (дод. Б.12). За виключенням 2019 р., найвища біологічна врожайність зерна тритикале за рядкової сівби формувалася за норми висіву 400 нас./м². За подальшого її підвищення прибавка показника не доведена. Лише в 2019 р. найвища біологічна врожайність зерна на рядкових посівах – 7,51 т/га, формувалася за норми висіву насіння 450 шт./м².

Таблиця 4.12

Загальна біологічна врожайність зерна рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, т/га (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)						Середнє	
	рядковий (контроль)		вузько- рядковий		смуговий			
	БУ*	РГ	БУ	РГ	БУ	РГ	БУ	РГ
350	5,63	I	5,96	I	5,83	I	5,81	I
400	5,85	II	6,06	I	6,34	II	6,08	II
450 (<i>κ</i>)	5,93	II	6,45	II	6,97	III	6,45	III
500	5,97	II	6,60	II	7,35	IV	6,64	IV
550	5,75	II	6,61	II	7,50	IV	6,62	IV
Середнє	5,83	<i>I</i>	6,34	<i>II</i>	6,80	<i>III</i>	6,32	

Примітка: * – показники: БУ – біологічна врожайність; РГ – рангова група показників за проведенням статистичним аналізом з використанням критерію Дункана (в якості повторень брали роки)

З точки зору біологічної врожайності зерна, для вузькорядкового способу сівби в усі роки оптимальною була норма висіву 450 нас./м². У середньому за чотири роки, у цьому варіанті вона становила 6,45 т/га. За подальшого підвищення норми висіву насіння відмічали ріст показника проте, за проведенням статистичним аналізом з використанням групового критерію Дункана, приріст показника був у межах похибки тож, за норми висіву 450, 500 і 550 нас./м², показники загальної біологічної врожайності зерна відносилися до однієї групи.

У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення листкові підживлення забезпечували підвищення всіх елементів продуктивності у тому числі і кількості рослин на момент збирання, тож їх вплив на біологічну врожайність зерна як головної, так і бічної групи стебел був вищий, ніж на окремі елементи продуктивності. Так за рахунок проведення трьох листкових підживлень, біологічна врожайність зерна групи головних стебел тритикале порівняно з контролем у середньому за роками та варіантами передпосівного внесення добрив підвищувалася на 14,9 % (від 4,36 до 5,01 т/га) (табл. 4.13), тоді як, наприклад, кількість рослин перед збиранням і озерненість колоса – на 1,9 і 11,0 % відповідно.

Таблиця 4.13

**Біологічна врожайність зерна групи головних і бічних стебел
тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив
і листових підживлень, т/га (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)**

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)			Середнє
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	N ₁₂ P ₅₂	N ₇ P ₃₁	
Біологічна врожайність зерна групи головних стебел, т/га				
I*	4,31	4,49	4,29	4,36
II	4,49	4,63	4,41	4,51
III	4,59	4,82	4,56	4,66
IV	4,67	4,99	4,64	4,77
V	4,77	5,09	4,74	4,87
VI	4,88	5,25	4,87	5,00
VII	4,91	5,25	4,87	5,01
Середнє	4,66	4,93	4,63	4,74
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,16–0,21; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,17–0,23; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,19–0,25; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,23–0,27				
Біологічна врожайність зерна групи бічних стебел, т/га				
I	1,10	1,22	1,07	1,13
II	1,21	1,33	1,17	1,24
III	1,27	1,43	1,30	1,33
IV	1,40	1,56	1,37	1,44
V	1,44	1,60	1,38	1,47
VI	1,51	1,70	1,48	1,56
VII	1,52	1,72	1,52	1,59
Середнє	1,35	1,51	1,33	1,40
НІР ₀₅ головного ефекту <i>A</i> – 0,05–0,09; НІР ₀₅ головного ефекту <i>B</i> – 0,05–0,07; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i> – 0,06–0,14; НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i> – 0,08–0,10				

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Вплив досліджуваних варіантів передпосівного внесення добрив на біологічну врожайність зерна групи головних стебел був менш очевидний, хоча і статистично доведений в усі роки. У середньому за роками та варіантами підживлень, біологічна врожайність зерна групи головних стебел тритикале найвищою була у варіанті передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га – 4,93 т/га, що на 0,27 т/га або на 6,0 % вище порівняно з контролем.

У цілому по досліді, найвища біологічна врожайність зерна групи головних стебел була у варіанті передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га у сполученні з двома листовими підживленнями сумішами карбаміду, сульфату магнію і добрива Феркрystal Суммум. Проведення третього листового підживлення не забезпечувало подальшого її росту, а решта варіантів істотно їй поступалися.

Значно більший вплив досліджувані фактори чинили на біологічну врожайність зерна групи бічних стебел. У середньому за три роки, за рахунок оптимізації системи живлення, а саме – передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га і проведення двох листових підживлень сполученням усіх досліджуваних продуктів, біологічну врожайність зерна групи бічних стебел вдалося підвищити на 0,43 т/га або на 38,0 % (див. табл. 4.13).

Перевага цього варіанту була відмічена в усі роки досліджень. При цьому, саме погодні умови вегетації спричиняли найбільші зміни біологічної врожайності зерна обох груп стебел посівів тритикале. Зокрема, біологічна врожайність зерна групи головних і бічних стебел найвищою була в погодних умовах сприятливого 2019 р. – у середньому 5,08 і 1,71 т/га, а меншою у менш сприятливому 2018 р. – 4,61 і 1,03 т/га відповідно (дод. Б.13).

Оскільки передпосівне внесення амофосу в дозі 150 кг/га у сполученні з двома листовими підживленнями сумішшю всіх продуктів забезпечувало істотне підвищення біологічної врожайності обох груп стебел, не важко передбачити, що і загальна біологічна врожайність зерна найвищою була також у цьому варіанті. У середньому за роками вона становила 6,95 т/га (табл. 4.14). При цьому, різниці між варіантами проведення двох і трьох листових підживлень сумішшю всіх продуктів фактично не було. Тож, з точки зору біологічної врожайності зерна, третє листове підживлення проводити не доцільно.

Важливо наголосити, що загальна біологічна врожайність зерна істотно підвищувалася за рахунок додавання до бакового розчину водорозчинного добрива Феркрystal Суммум. За рахунок цього, у середньому за роками та варіантами передпосівного внесення добрив вона підвищувалася на 0,22 т/га (різниця між 3-ім і 4-им та 5-им і 6-им варіантами відповідно).

Таблиця 4.14

**Загальна біологічна врожайність зерна тритикале озимого за впливу
передпосівного внесення добрив і листових підживлень, т/га
(середнє за 2018–2020, 2025 рр.)**

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)						Середнє	
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)		N ₁₂ P ₅₂		N ₇ P ₃₁			
	БУ**	РГ	БУ	РГ	БУ	РГ	БУ	РГ
I*	5,41	I	5,71	I	5,36	I	5,49	I
II	5,70	I	5,96	I	5,58	I	5,75	I
III	5,86	II	6,25	II	5,86	II	5,99	II
IV	6,07	III	6,55	III	6,01	III	6,21	III
V	6,21	III	6,69	IV	6,12	III	6,34	III
VI	6,39	IV	6,95	IV	6,35	IV	6,56	IV
VII	6,43	IV	6,97	IV	6,39	IV	6,60	IV
Середнє	6,01	I	6,44	II	5,95	I	6,13	

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень.
** – показники: БУ – біологічна врожайність; РГ – рангова група показників за проведеним статистичним аналізом з використанням критерію Дункана (в якості повторень брали роки)

Доведена істотна перевага передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га порівняно з іншими варіантами. За вдвічі меншої фактичної дози цього добрива порівняно з контролем, біологічну врожайність зерна тритикале у середньому за роками та варіантами підживлень вдалося підвищити на 0,43 т/га або більш, ніж на 7,0 %. Внесення амофосу в меншій дозі – 60 кг/га (N₇P₃₁) не мало переваги порівняно з контролем, при цьому було отримано фактично однакові показники біологічної врожайності зерна за втричі меншої фактичної дози внесення добрив.

4.2. Урожайність та якісні показники зерна тритикале озимого

Відомо, що одним з головних факторів формування високопродуктивних посівів зернових культур, у тому числі тритикале озимого, є площа живлення і її форма, які визначаються сполученням способу сівби з нормою висіву [162]. На здавалося б простоту – з одного боку, та достатню вивченість цих елементів технології вирощування – з іншого, часто саме прорахунки в питаннях вибору норми висіву насіння та способу сівби призводять до зниження врожайності зерна колосових культур у тому числі тритикале озимого.

Оскільки для цієї культури рекомендації щодо технології вирощування є «великим дефіцитом», агрономи часто беруть за основу рекомендації розраховані на вирощування пшениці озимої, помилково вважаючи, що вони повністю підходять і для тритикале. Як наслідок, до ряду факторів які обмежують урожайність зерна, додається спосіб сівби та норма висіву насіння [55].

Насправді, питання оптимізації норми висіву насіння та способу сівби навіть для пшениці озимої залишається відкритим і досі. Більш того, до норми висіву насіння зараз ще більше питань, що зумовлено рядом факторів, а саме – специфікою морфо-біотипу нових сортів колосових культур, глобальними кліматичними змінами, глибоким вивченням особливостей кушіння рослин, поширенням у виробництво сучасних сортів які мають різний гормональний тип росту та розвитку, появою нових технологічних рішень й ін.

Складність визначення оптимальної норми висіву також полягає в тому, що вона, на відміну від інших складових діє на елементи продуктивності по різному, а саме – густоту стеблостою до певної межі підвищує, тоді як елементи продуктивності рослини – знижує. Тож потрібно знайти норму висіву за якої, у конкретних умовах вирощування врожайність зерна сягатиме вищих показників.

У досліді з вивчення впливу способу сівби і норми висіву встановлено значний вплив обох цих факторів на врожайність зерна досліджуваного сорту тритикале. У середньому за способами сівби врожайність зерна найвищою була за норми висіву 500 нас./м² – 5,88 т/га (табл. 4.15). Її підвищення до 550 шт./м², через помітне «просідання» індивідуальної продуктивності рослин, не забезпечувало подальшого росту врожайності зерна, не відмічено навіть тенденції до цього.

Аналіз урожайності зерна за впливу норми висіву на варіантах з різними способами сівби показав різні закономірності. Зокрема, на рядкових посівах найвища врожайність зерна тритикале в середньому за чотири роки формувалася за висіву 450 нас./м². При цьому, вона не істотно перевищувала варіант із нормою висіву 400 нас./м². Ці показники, як і врожайність у варіанті з нормою висіву 500 шт./м², відносилися до однієї статистичної рангової групи. Тож, з точки зору врожайності зерна, кращим на рядкових посівах був варіант з висівом 400 нас./м².

Таблиця 4.15

Урожайність зерна тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби з нормою висіву насіння, т/га (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)						Середнє	
	рядковий		вузькорядковий		смуговий			
	У*	РГ	У	РГ	У	РГ	У	РГ
350	5,03	I	5,34	I	5,42	I	5,26	I
400	5,16	II	5,40	I	5,59	II	5,38	I
450 (<i>κ</i>)	5,25	II	5,73	II	6,10	III	5,69	II
500	5,26	II	5,86	II	6,52	IV	5,88	III
550	5,13	I	5,86	II	6,64	IV	5,88	III
Середнє	5,17	I	5,64	II	6,05	III	5,62	

Примітка: * – показники: *У* – урожайність зерна; *РГ* – рангова група показників за проведенням статистичним аналізом з використанням критерію Дункана (в якості повторень брали роки)

Перевага норми висіву 400 нас./м² на варіантах рядкової сівби за врожайністю зерна відмічена в усі роки за виключенням 2019 р. У цьому році вона була найвищою у варіанті з нормою висіву 500 нас./м² – 6,18 т/га (дод. Б.15). Разом з тим, вона істотно не відрізнялася від врожайності отриманій за норми висіву насіння 450 шт./м². Різниця між цими варіантами становила 0,18 т/га за НІР₀₅ – 0,26 т/га. Одже, у 2019 р. на варіантах рядкового способу сівби, з агрономічної точки зору кращою була норма висіву насіння 450 шт./м².

Зовсім інші закономірності впливу норми висіву відмічені на варіантах смугової сівби. У середньому за роками найвища врожайність зерна за цього способу була у варіанті з нормою висіву насіння 550 шт./м² – 6,64 т/га. Проте, за проведенням статистичним аналізом з використанням критерію Дункана, вона не відрізнялася від варіанта з нормою висіву насіння 500 шт./м².

Аналогічна закономірність відмічена в усі роки, а саме – з підвищенням норми висіву насіння від 450 до 500 шт./м² урожайність зерна на смугових посівах сівби істотно зростала, а за подальшого її підвищення істотного приросту врожайності вже не було. Зокрема, за умови підвищення норми висіву від 500 до 550 нас./м² урожайність зерна в 2018, 2019, 2020 і 2025 рр. на варіантах смугового способу сівби підвищувалася на 0,09 т/га, 0,25, 0,07 і 0,09 т/га за НІР₀₅ часткових порівнянь фактора *B* – 0,21 т/га, 0,27, 0,15 і 0,24 т/га відповідно (дод. Б.15).

За вузькорядкового способу сівби найвища врожайність зерна в середньому за роками формувалася на контролі, а саме за норми висіву насіння $450 \text{ шт./м}^2 - 5,73 \text{ т/га}$. Вона істотно перевищувала варіанти з меншою нормою висіву при цьому істотно не відрізнялася від варіантів з нормами висіву 500 і 550 нас./м^2 . За роками досліджень на варіантах вузькорядкового способу сівби, з точки зору врожайності зерна, оптимальною також була норма висіву насіння 450 шт./га .

Аналіз головного ефекту фактора способу сівби показав значну перевагу смугової сівби в усі роки. У середньому за роками та нормами висіву врожайність зерна за смугової сівби була на $0,88$ і $0,41 \text{ т/га}$ вищою, ніж за рядкової та вузькорядкової відповідно. При цьому, перевага смугового способу сівби зростала по мірі підвищення норми висіву насіння.

Аналіз зв'язків норми висіву з урожайністю зерна та окремими елементами продуктивності і біометричними показниками виявив значні розбіжності між рядковим і смуговим способами. Зокрема, на варіантах смугової сівби відмічено тісний прямий зв'язок норми висіву з урожайністю зерна – $r = 0,98$, тоді як на рядкових посівах зв'язок між цими показниками був середнім – $r = 0,50$ (рис. 4.1).

Значні відмінності між способами сівби також відмічені за силою зв'язків норми висіву з біологічною врожайністю зерна групи бічних стебел, довжиною колоса головного стебла і, що важливо, – з кількістю бічних продуктивних стебел. Так, між нормою висіву і біологічною врожайністю зерна групи бічних стебел за рядкового способу зв'язок був тісний зворотній – $r = -0,98$ тоді як за смугового способу середній прямий – $r = 0,54$. На рядкових посівах норма висіву насіння мала тісний зворотній зв'язок з кількістю бічних продуктивних стебел – $r = -0,96$, тоді як на смугових посівах цей зв'язок був тісний прямий – $r = 0,95$.

Звісно, встановлені зв'язки норми висіву насіння з урожайністю зерна, біологічною врожайністю, окремими елементами продуктивності та біометричними показниками характерні саме для досліджуваного діапазону норми висіву насіння, і звісно тут не може бути застосована будь-яка екстраполяція. У той же час, саме в цьому діапазоні знаходилися оптимальні варіанти норми висіву насіння для всіх способів сівби, тож вони об'єктивно дають можливість їх порівнювати.

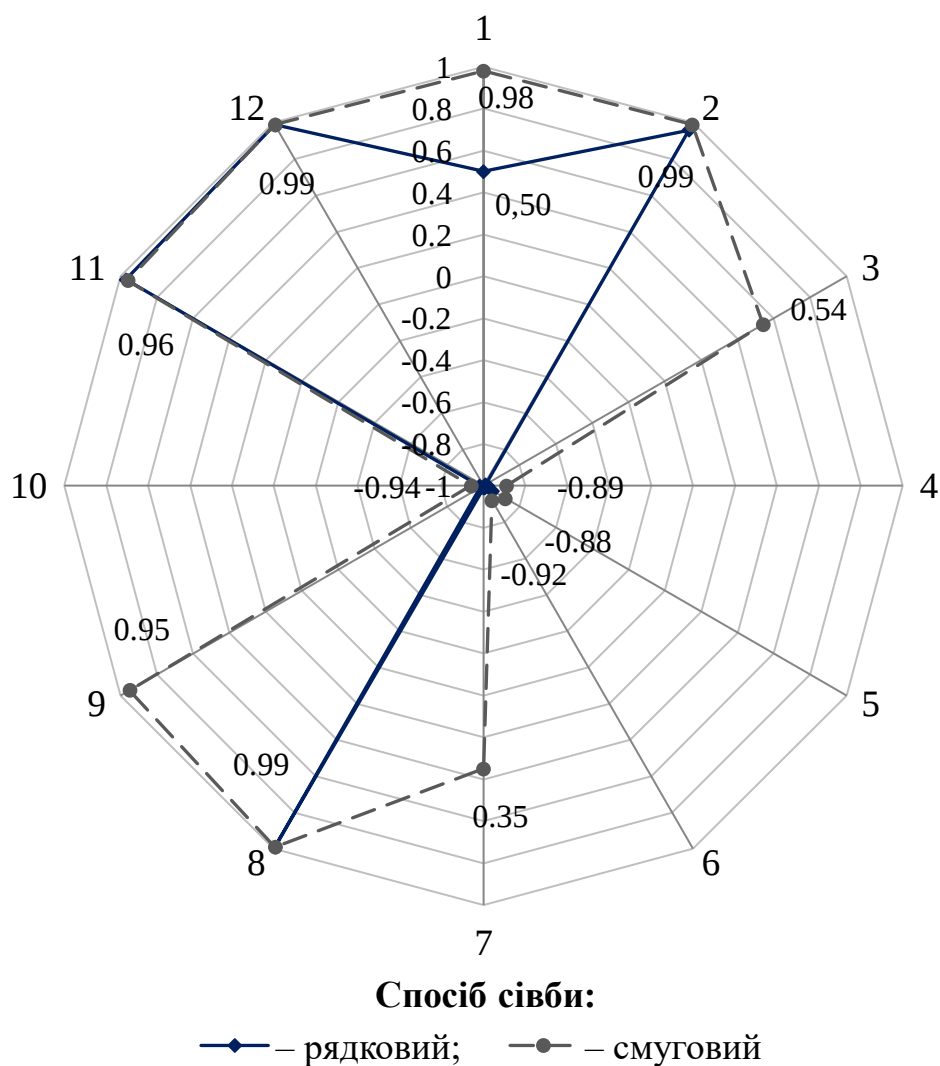


Рис. 4.1. Зв'язок норми висіву насіння з урожайністю, елементами продуктивності та окремими біометричними показниками рослин тритикале озимого за рядкового та смугового способу сівби.

Примітка: 1 – урожайність зерна; 2 – біологічна врожайність групи головних стебел; 3 – біологічна врожайність групи бічних стебел; 4 – маса зерен з колоса головного стебла; 5 – маса зерен з колоса бічного стебла; 6 – кількість зерен у колосі головного стебла; 7 – довжина колоса головного стебла; 8 – кількість рослин на 1 м²; 9 – кількість бічних стебел на 1 м²; 10 – діаметр другого надземного міжвузля; 11 – довжина другого надземного міжвузля; 12 – сумарний ФПП

Про високу взаємодію способів сівби з нормою висіву насіння свідчать розраховані частки впливу цих факторів у зміну врожайності зерна. В усі роки відмічено значний вплив їх взаємодії, доведений також проведеним статистичним аналізом. Зокрема, частка взаємодії факторів у зміні врожайності зерна в 2018, 2019, 2020 і 2025 рр. становила – 16,2 %, 8,8, 14,8 і 12,1 % відповідно (рис. 4.2).

Звісно більших змін урожайність зерна зазнавала за впливу головних ефектів факторів. Їх вплив по роках був схожий. У 2018, 2019 р. дещо більших змін

урожайність зерна зазнавала за впливу норми висіву – 43,6 і 41,7 % проти 31,4 і 37,3 % відповідно, натомість у 2025 р. більш впливовим був саме спосіб сівби – 42,0 % проти 35,7 % – за впливу норми висіву. У 2020 р. вплив способу сівби і норми висіву був майже однаковий з частками впливу – 35,4 і 37,0 % відповідно.

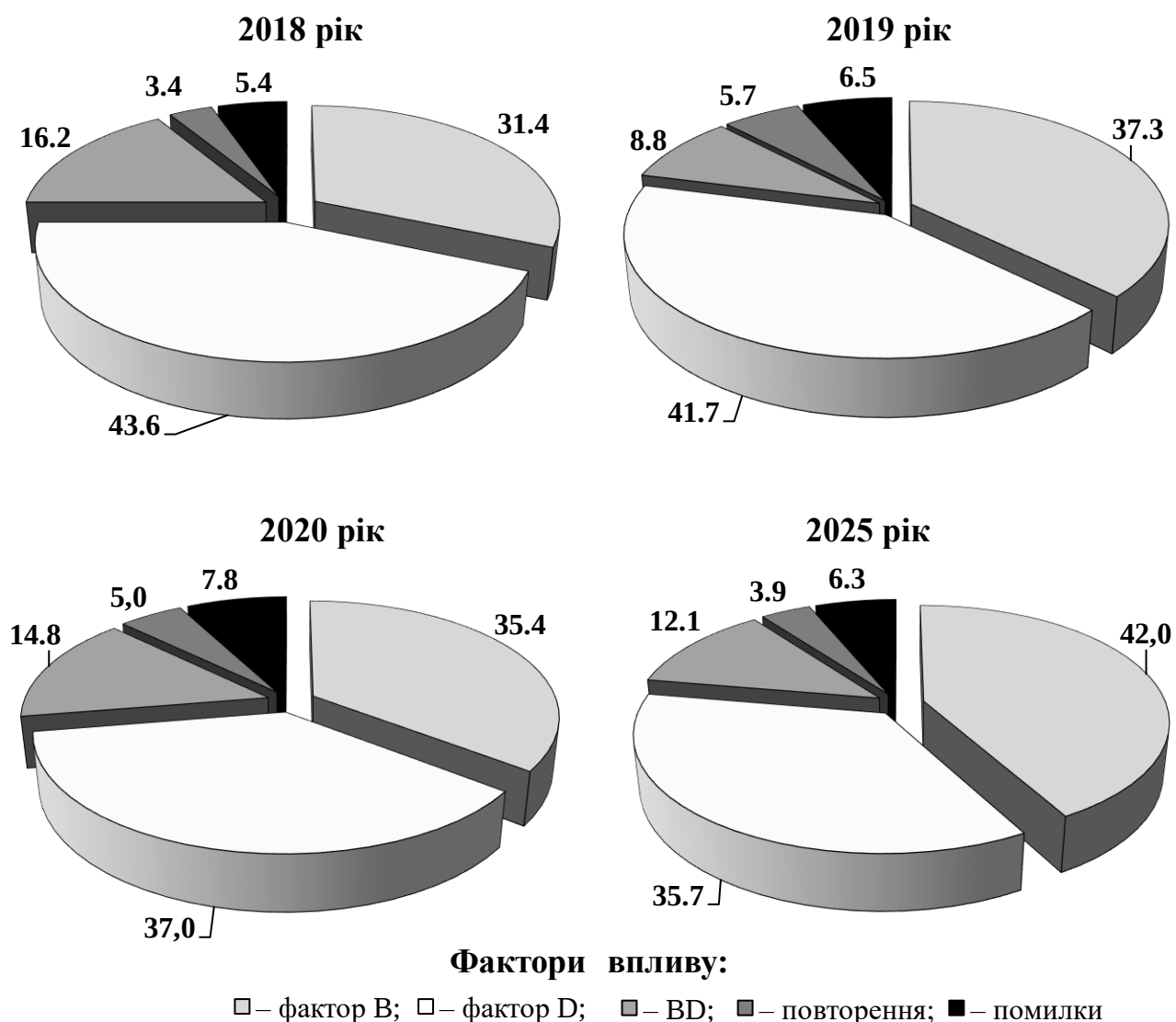


Рис. 4.2. Частки досліджуваних факторів у мінливості врожайності зерна тритикале озимого по роках у досліді з вивчення впливу різних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння

У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення також відмічено значний вплив як досліджуваних варіантів передпосівного внесення добрив, так і листових підживлень. У середньому за роками та підживленнями, урожайність зерна тритикале озимого сорту Шаланда найвищою була у варіанті передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$) – 5,65 т/га (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Урожайність зерна тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, т/га (середнє за 2018–2020, 2025 рр.)

Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)						Середнє	
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)		N ₁₂ P ₅₂		N ₇ P ₃₁			
	У**	РГ	У	РГ	У	РГ	У	РГ
I*	4,92	I	5,13	I	4,91	I	4,99	I
II	5,08	I	5,33	II	5,03	I	5,15	II
III	5,31	II	5,54	III	5,27	II	5,37	III
IV	5,45	III	5,69	III	5,39	III	5,51	III
V	5,55	IV	5,81	IV	5,49	III	5,62	IV
VI	5,69	IV	5,97	V	5,67	IV	5,78	V
VII	5,72	IV	6,05	V	5,70	IV	5,82	V
Середнє	5,39	I	5,65	II	5,35	I	5,46	

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень.

** – показники: У – врожайність зерна; РГ – рангова група показників за проведенням статистичним аналізом з використанням критерію Дункана (в якості повторень брали роки)

Врожайність зерна у цьому варіанті істотно перевищувала перший та третій варіанти і, відповідно до статистичного аналізу з використанням рангового критерію Дункана, формувала окрему рангову групу. За врожайністю зерна між контролем і варіантом передпосівного внесення амофосу в дозі 60 кг/га (N₇P₃₁) істотної різниці не було. У середньому за роками та листовими підживленнями, врожайність зерна на цих варіантах становила 5,39 і 5,35 т/га відповідно.

Перевага за врожайністю варіанта передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га відмічалася в усі роки при цьому більшою вона була в менш сприятливих погодних умовах 2018 р. Зокрема, врожайність зерна в середньому за варіантами листових підживлень у цьому варіанті в 2018 р. перевищувала контроль на 7,6 % (0,37 т/га), тоді як у 2019, 2020 і в 2025 рр. – на 4,6 % (0,28 т/га), 4,0 % (0,21 т/га) і 2,8 % (0,15 т/га) відповідно (дод. Б.16).

Вплив листових підживлень на врожайність зерна тритикале був помітно вищий за вплив передпосівного внесення комплексних добрив, оскільки діапазон розбіжності показників був значно вищий – 0,83 т/га за впливу листових підживлень проти 0,30 т/га – за впливу передпосівного внесення добрив.

Як у середньому за роками, так і безпосередньо по роках, найвища врожайність зерна була на варіантах проведення двох і трьох листових підживлень сумішшю карбаміду, сульфату магнію та водорозчинного добрива Феркрystal Суммум при цьому власне між цими варіантами істотної різниці не було. Лише в 2020 р. відмічена мінімальна прибавка врожайності у варіантах проведення трьох листових підживлень – 0,05 т/га за НІР₀₅ – 0,04 т/га (дод. Б.16).

У цілому по досліді найвища врожайність зерна формувалася у варіантах сполучення передпосівного внесення амофосу ($N_{12}P_{52}$) з двома та трьома листовими підживленнями сумішшю всіх продуктів. У середньому за чотири роки на цих варіантах вона становила 5,78 і 5,82 т/га відповідно. Власне між цими варіантами істотної різниці не було. Звідси перевагу слід віддати варіанту де проводили два листові підживлення, оскільки ефективність проведення листового підживлення під час 73-ї мікрофази за шкалою ВВСН, з точки зору врожайності зерна не доведена. Аналогічна тенденція відмічена в усі роки.

Таким чином, тільки за рахунок оптимізації передпосівного внесення добрив і листових підживлень (передпосівне внесення $N_{12}P_{52}$ з двома листовими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних продуктів), урожайність зерна тритикале у середньому за роками вдалося підвищити на 1,05 т/га (на 21,3 %) – від 4,92 т/га – на контролі до 5,97 т/га.

Більших змін урожайність зерна тритикале зазнавала за впливу погодних умов року – діапазон мінливості показника – 1,17 т/га (від 4,99 т/га – у 2018 р. до 6,16 т/га – у 2020 р.) (дод. Б.16). Незважаючи на це, характер впливу досліджуваних варіантів передпосівного внесення добрив і підживлень був схожий.

В усі роки більших змін урожайність зерна тритикале зазнавала за впливу листових підживлень (рис. 4.3). Їх частка у зміні врожайності зерна в 2018, 2019, 2020 і 2025 рр. була найвищою і становила 60,5 %, 50,6, 59,7 і 70,1 % відповідно.

Вплив фактора передпосівного внесення добрив був помітно менший, проте, які раніше наголошувалося, вони також чинили значний вплив на урожайність зерна. У 2018, 2019, 2020 і 2025 рр. частки впливу цього фактора у зміні врожайності зерна становили – 22,7 %, 24,3, 18,7 і 15,9 % відповідно.

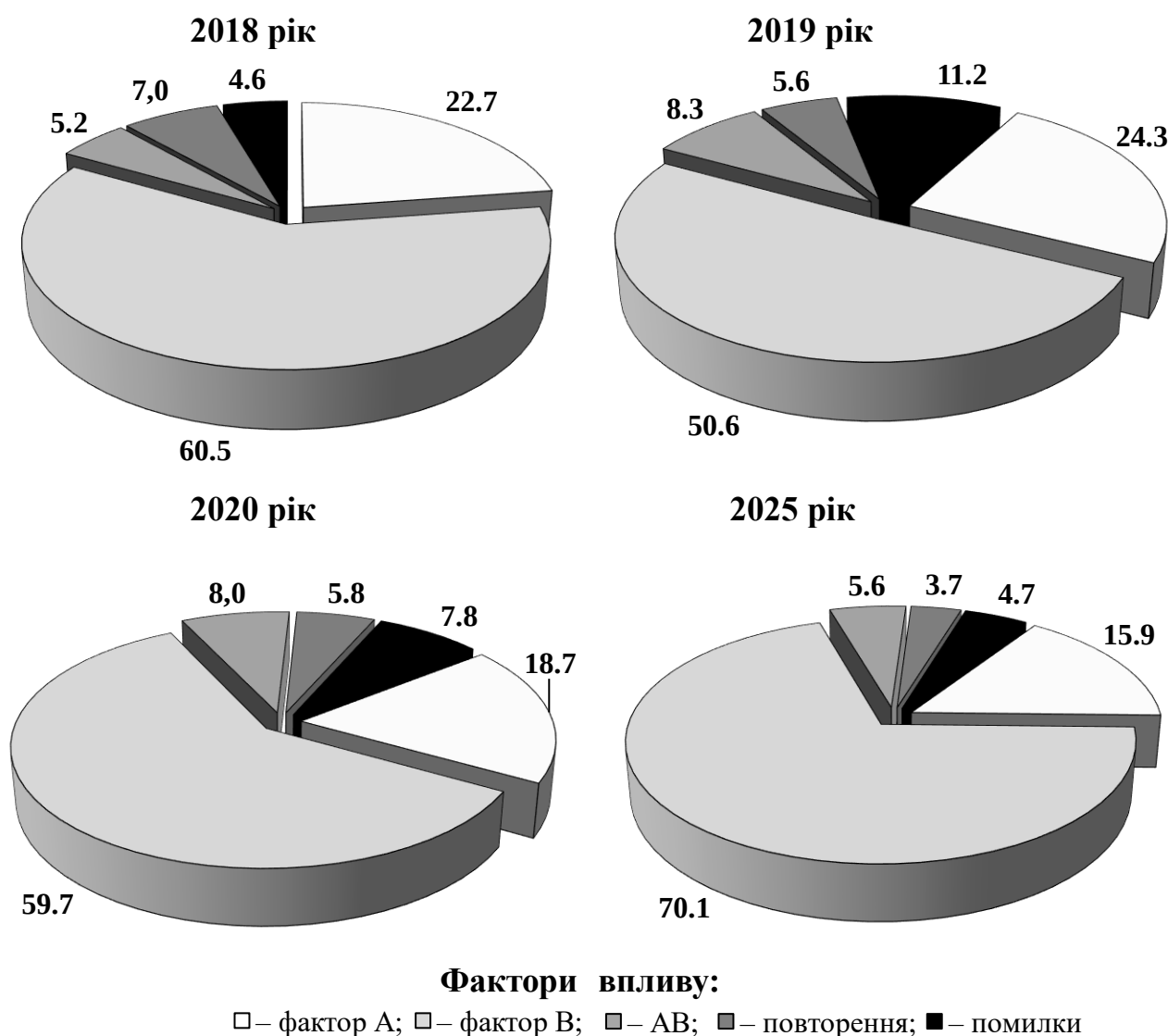


Рис. 4.3. Частки досліджуваних факторів у мінливості врожайності зерна тритикале озимого по роках у досліді з вивчення впливу різних варіантів сполучення передпосівного внесення добрив і листкових підживлень

Порівняно з попередньо розглянутими показниками досліді з вивчення впливу способу сівби і норми висіву насіння, взаємодія передпосівного внесення комплексних добрив і підживлень у зміні врожайності зерна тритикале була значно меншою при цьому, за виключенням 2018 р., достовірною. Так, у 2018, 2019, 2020 і 2025 рр. вона становила 5,2 %, 8,3, 8,0 і 5,6 % відповідно (рис. 4.3).

Зараз особливо гостро стоїть питання отримання високоякісного товарного зерна для продовольчих цілей. Ключовим показником якості продовольчого зерна тритикале, як і інших колосових культур є вміст білка у зерні. Він характеризує поживні властивості зерна, зокрема визначає вміст і якість клейковини [59, 125].

Якість зерна колосових культур є генетично зумовленою для конкретного сорту проте значно змінюється залежно від впливу абіотичних, біотичних, едафічних факторів, а також агротехніки. Ключовим елементом технології вирощування, за допомогою якого можна значно впливати на якість отриманого зерна є система живлення. Особливо впливають на якість зерна підживлення і чим ближче до початку наливання зернівки вони проводяться, тим більш помітний їх вплив. З цього приводу підтвердження є в багатьох наукових працях [77, 126].

Проведені нами дослідження щодо порівняння різних варіантів листових підживлень це підтвердили, а саме – проведення третього листового підживлення під час 73-ї мікрофази за кодом ВВСН сполученням карбаміду, сульфату магнію і водорозчинного добрива Феркрystal Суммум (варіант № 7 фактора В) у середньому за роками забезпечило істотне збільшення вмісту білка порівняно з контролем. Зокрема, вміст білка підвищувався на 0,5 % – від 12,0 до 12,5 % (рис. 4.4).

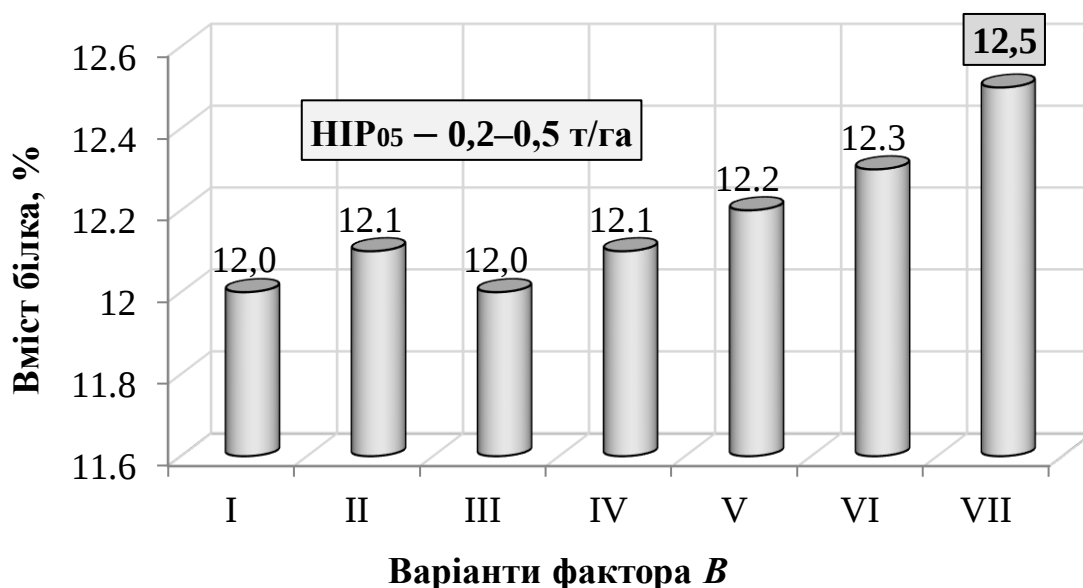


Рис. 4.4. Вміст білка в зерні тритикале озимого залежно від впливу листових підживлень у середньому за 2018–2020 рр. (фон – передпосівне внесення $N_{12}P_{52}$).

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програма досліджень

Листкові підживлення під час 39-ї, і тим більше під час 31-ї мікрофази, не забезпечували істотного підвищення вмісту білка порівняно з контролем, водночас мала місце тенденція росту показника на варіантах проведення двох листових підживлень різними сумішами продуктів.

Оскільки і врожайність зерна і вміст білка в зерні вищими були у варіанті проведення трьох листкових підживлень, то їх вплив більше відмічався саме на показниках збору білка з одиниці площі. Так, урожайність зерна і вміст білка в ньому в сьомому варіанті фактора *B* на фоні передпосівного внесення $N_{12}P_{52}$ були на 17,9 % і 4,2 % вищі, ніж на контрольному варіанті, тоді як збір білка з 1 га – на 23,0 % (0,618 т/га – на контролі і 0,760 т/га – у 7-му варіанті) (рис. 4.5).

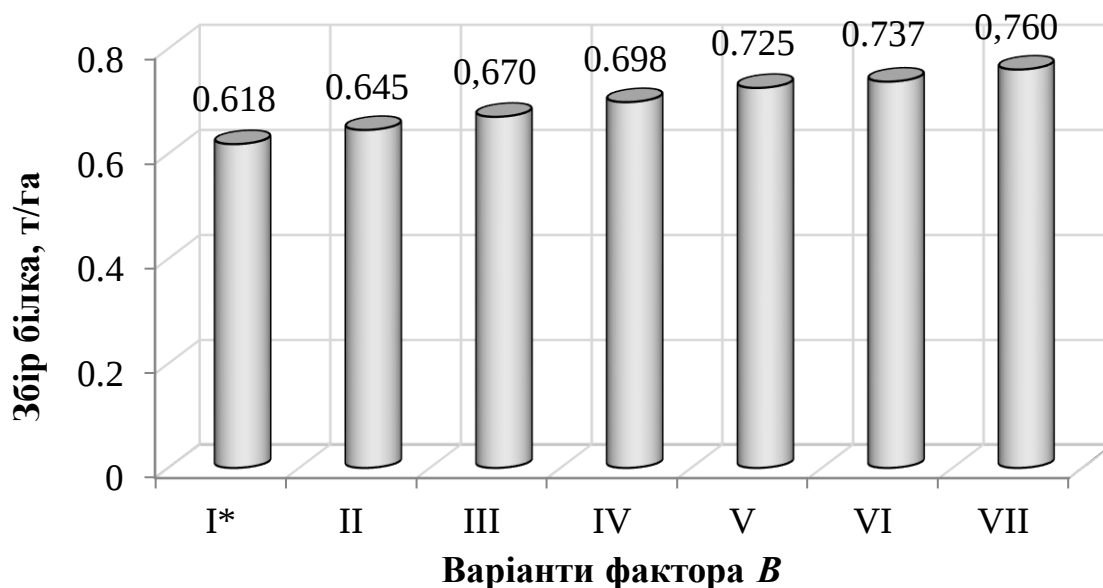


Рис. 4.5. Збір білка з 1 га посівів тритикале озимого залежно від впливу листкових підживлень у середньому за 2018–2020 рр. (фон – передпосівне внесення $N_{12}P_{52}$).

Примітка: * – зміст варіантів листкових підживлень наведено в пункті – Методика і програма досліджень

У цілому, всі варіанти листкових підживлень забезпечували отримання більшої кількості білка з одиниці площі порівняно з контролем, при цьому вони помітно розрізнялися і між собою. Ефект від проведення лише одного листкового підживлення був значно меншим, ніж від двох і трьох підживлень, а власне різниця за збором білка між варіантами проведення двох і трьох листкових підживлень аналогічними сумішами становила 0,023 т/га або 3,1 %. Отже, з точки зору збору білка з одиниці площі має сенс проводити три листкові підживлення, разом з цим за врожайністю зерна істотної різниці між цими варіантами не було.

Виходячи з цього можна зробити висновок про те, що у разі вирощування тритикале озимого сорту Шаланда на кормові цілі, третє листкове підживлення проводити не доцільно. Якщо ж зерно планується використати на продовольчі

цілі, як варіант можна розглянути можливість проведення листкового підживлення під час 73-ї мікрофази за кодом ВВНС. Однак, оскільки проведення підживлення передбачає додаткові витрати, тим більше, що в цей час воно зазвичай проводиться не в сполученні з пестицидами, від чого його вартість умовно вища, остаточно зробити висновок відносно того який же варіант є кращим, можна лише після проведення розрахунків економічної ефективності вирощування.

Висновки до розділу 4:

- встановлено значну перевагу смугової сівби за показниками продуктивного стеблостою, яка забезпечувалася формуванням значно більшої кількості бічних продуктивних стебел особливо за більших норм висіву. У середньому за роками їх кількість найбільшою була у варіанті сполучення норми висіву насіння 550 нас./м² зі смуговим способом сівби – 472 шт./м²;

- варіанти передпосівного внесення добрив забезпечували істотні зміни як кількості рослин, так і кількості бічних продуктивних стебел, тоді як листкові підживлення істотно впливали лише на кількість бічних продуктивних стебел. У середньому за роками, їх кількість найбільшою була у варіанті сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га з двома листковими підживленнями сумішшю всіх продуктів – 382 шт./м², що на 13 % вище, ніж на контролі;

- встановлено перевагу смугового способу сівби за ключовим елементом продуктивності – кількістю зерен у колосі як головної, так і бічної групи стебел. З підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м², кількість зерен у колосі головного стебла у середньому за роками на рядкових посівах зменшувалася на 6,4 шт. або майже на 20 %, тоді як на смугових – лише на 2,1 шт. або 5,7 %;

- серед досліджуваних факторів системи живлення лише листкові підживлення істотно впливали на озерненість колоса головної і бічної групи стебел. При цьому мала місце закономірність формування більшої кількості зерен на варіантах передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га. У цілому по досліді найбільша кількість зерен у колосі головної та бічної групи стебел тритикале – 40,8 і 38,7 шт. відповідно, була у варіантах сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі N₁₂P₅₂ з трьома листковими підживленнями сумішшю всіх продуктів;

– вплив способу сівби на масу зерна з колоса обох систем стебел тритикале істотно зростав по мірі підвищення норми висіву насіння. За її підвищення від 350 до 550 шт./м маса зерен з колоса головної і бічної групи стебел на рядкових посівах у середньому за роками зменшувалася на 17,3 і 13,0 %, тоді як смугових – лише на 5,8 і 6,5 % відповідно. На рядкових посівах маса зерна з колоса обох груп стебел істотно зменшувалася при підвищенні норми висіву насіння до 450 шт./м², на вузькорядкових – до 500 шт./м², на смугових – до 550 шт./м²;

– найвища маса зерна з колоса головної і бічної групи стебел тритикале була у варіанті сполучення передпосівного внесення N₁₂P₅₂ з трьома підживленнями – 1,86 і 1,74 г, що на 0,22 і 0,24 г відповідно вище, ніж на контролі. При цьому, істотної різниці за масою зерна з колоса обох груп стебел тритикале між цим варіантом і варіантом де проводили два листові підживлення не встановлено;

– з точки зору загальної біологічної врожайності зерна оптимальним виявився варіант сполучення смугової сівби з нормою висіву насіння 500 шт./м². У середньому за роками у цьому варіанті вона становила 7,35 т/га. За підвищення норми висіву насіння до 550 шт./м² загальна біологічна врожайність зростала до 7,50 т/га проте істотної різниці між цими показниками не було. За вузькорядкової сівби кращим виявилася норма висіву насіння 450 шт./м². У середньому за роками біологічна врожайність зерна за цього способу становила 6,45 т/га. За рядкового способу сівби загальна біологічна врожайність зерна найвищою була на варіантах з нормою висіву насіння 400 шт./м² – 5,85 т/га, при цьому вона значно поступалася показникам на вузькорядкових і тим більше смугових посівах;

– у досліді з порівняння різних варіантів системи живлення, найвища біологічна врожайність зерна групи головних і бічних стебел – 5,25 і 1,70 т/га відповідно, була у варіанті сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі N₁₂P₅₂ з двома листовими підживленнями сумішшю карбаміду, MgSO₄ і водорозчинного добрива Феркрystal Суммум. Проведення третього листового підживлення не забезпечувало істотного її підвищення порівняно з цим варіантом. Цілком закономірно, що і загальна біологічна врожайність зерна вищою була також у цьому варіанті. У середньому за роками вона становила 6,95 т/га;

– на варіантах рядкового, вузькорядкового та смугового способів сівби, найвищу врожайність зерна тритикале отримано за різних норм висіву насіння. Зокрема, на рядкових посівах найвища врожайність зерна у середньому за роками була за норми висіву насіння $400 \text{ шт./м}^2 - 5,16 \text{ т/га}$, на вузькорядкових – за висіву $450 \text{ нас./м}^2 - 5,73 \text{ т/га}$, на смугових – за висіву $500 \text{ шт./м}^2 - 6,52 \text{ т/га}$;

– з точки зору врожайності зерна встановлено перевагу передпосівного внесення амофосу в дозі $\text{N}_{12}\text{P}_{52}$ у сполученні з двома та трьома листовими підживленнями сумішшю всіх продуктів. У середньому за роками на цих варіантах вона становила 5,78 і 5,82 т/га відповідно. Власне між цими варіантами істотної різниці не встановлено. Встановлена тенденція мала місце в усі роки досліджень тож проводити пізнє листове підживлення – під час 73-ї мікрофази за шкалою BBCH, з точки зору врожайності зерна не доцільно;

– серед усіх варіантів листових підживлень лише варіант де проводили три підживлення забезпечував істотне підвищення вмісту білка з зерні. Збір білка з одиниці площі найвищим був також у цьому варіанті – $0,76 \text{ т/га}$, що на 3,1 % вище порівняно з найближчим показником – проведення двох листових підживлень. Отже, з точки зору збору білка з одиниці площі, є сенс проводити третє листове підживлення під час 73-ї мікрофази за класифікацією BBCH.

Результати досліджень вміщено у відповідних публікаціях [5, 26, 44].

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

5.1. Аналіз показників економічної ефективності

Спираючись лише на врожайність не можна об'єктивно порівняти різні варіанти технології вирощування, оскільки може бути так, що прибавка врожайності зерна отримана «занадто високою ціною». Саме тому, у нинішніх реаліях стрімких динамічних коливань вартості зерна і очевидний диспаритет цін між рослинницькою продукцією і засобами виробництва, особливо важливо проводити визначення показників економічної ефективності, на базі яких розробляються оптимальні технологічні рішення [149].

Особливо важливо проводити розрахунки економічної ефективності у дослідках в яких досліджуються варіанти елементів агротехніки, які характеризуються значними витратами на вирощування. Саме до таких елементів відноситься система живлення, оскільки і вартість добрив і витрати на їх внесення, особливо зараз, дуже високі. Левову частку в загальній сумі витрат на вирощування складає саме система живлення. Поряд з цим, саме добрива забезпечують найвищі прибавки врожайності та підвищення якості продукції. У країнах ЄС за рахунок добрив досягають підвищення врожайності польових культур на 40 % і вище. В Україні, залежно від району вирощування, прибавка врожайності в богарних умовах становить 30–50 %, а на зрошуваних площах доходить до 70 % [108].

Впродовж останнього періоду відмічається систематичне підвищення цін на засоби виробництва у тому числі насіннєвий матеріал. Крім того, часто головною проблемою є не стільки висока ціна на насіння, скільки його дефіцит. Саме тому, важливо не перевищувати норми висіву оскільки, поряд з можливим зниженням урожайності внаслідок надмірної конкуренції між рослинами, зростають витрати на насіння і можуть виникати проблеми організаційного характеру.

Враховуючи високі ціни на паливно-мастильні матеріали, добрива та насіння, а також частий їх дефіцит, варто приділити серйозної уваги розробці сучасних ресурсозберігаючих технологій, розрахованих з одного боку на підвищення рівня розкриття генетичного потенціалу продуктивності, з іншого – одночасно передбачали б більше економне використання засобів виробництва, були екологічно спрямовані і адаптованими до умов вирощування [60].

У таких реаліях високі шанси на широке поширення мають технології, які передбачають використання сучасних високоефективних добрив й інших продуктів для проведення листових підживлень, оскільки за правильних регламентів і своєчасного внесення, вони забезпечують отримання високих прибутків за помірних додаткових витрат [74, 134].

Крім того, часто просто необхідно обприскувати посіви проти шкідників і хвороб тож, додаючи до бакових сумішей пестицидів водорозчинні добрива, по суті витрати – це лише вартість самих добрив, а враховуючи невисокі їх дози для листового внесення, можна сказати, що витрати символічні.

Розрахунок показників економічної ефективності застосування різних варіантів досліджуваних технологічних факторів проводили на базі технологічних карт вирощування у відповідності до існуючих методик [85]. Витрати на вирощування по всіх варіантах дослідження розраховували за однаковим принципом, за одними нормативами, тарифами і цінами. Вартість вирощеної продукції розраховували в діючих реалізаційних цінах на зерно тритикале станом на початок серпня – 7000 грн/га. Це середня закупівельна ціна по Харківській області.

Ключовими показниками економічної ефективності є прибуток і рентабельність. У цілому їх цілком достатньо для об'єктивного порівняння певних варіантів технології вирощування. Рентабельність є відносним показником ефективності роботи господарства [116]. Прибуток підсумовує результати діяльності підприємства та характеризує абсолютну ефективність його роботи [188].

У досліді з вивчення різної густоти і розподілу рослин по площі живлення доведена значна перевага смугового способу сівби за всіма показниками економічної ефективності на всіх варіантах норм висіву насіння. Це пов'язано з

отриманням значно вищої урожайності зерна, а відповідно – вартості врожаю, за фактично однакових витрат на вирощування за всіх способів сівби.

За виключенням витрат на вирощування, за всіма показниками економічної ефективності переважали два варіанти в досліді, а саме – сполучення смугового способу сівби з нормою висіву насіння 500 і 550 шт./м². Прибуток у цих варіантах у середньому за чотири роки становив 25240 і 25780 грн/га, собівартість – 3129 і 3117 грн/т, рентабельність – 123,7 і 124,5 % відповідно (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Показники економічної ефективності застосування досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву (середнє за 2018–2022, 2025 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Урожайність зерна, т/га	Вартість врожаю зерна, грн/га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
Рядковий (контроль)	350	5,03	35210	19500	15710	3877	80,6
	400	5,13	36120	19800	16320	3837	82,4
	450	5,25	36750	20100	16650	3829	82,7
	500	5,26	36820	20400	16420	3878	80,5
	550	5,13	35910	20700	15210	4035	73,5
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	5,34	37380	19500	17880	3652	91,7
	400	5,40	37800	19800	18000	3667	90,9
	450	5,73	40110	20100	20010	3508	99,6
	500	5,86	41020	20400	20620	3481	101,1
	550	5,86	41020	20700	20320	3532	98,2
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугам відстань – 10 см)	350	5,42	37940	19500	18440	3598	94,6
	400	5,59	39130	19800	19330	3542	97,6
	450	6,10	42700	20100	22600	3295	112,4
	500	6,52	45640	20400	25240	3129	123,7
	550	6,64	46480	20700	25780	3117	124,5

Отже, кращим у досліді був варіант сполучення смугової сівби з висівом 500 нас./м². За ключовими показниками економічної ефективності цей варіант був

на одному рівні з варіантом де висівали 550 нас./м², різниці за врожайністю зерна між ними також не було тобто, як з агрономічної, так і з економічної точки зору вони були рівноцінні при цьому, за меншої норми висіву більш економно витрачається цінний і часто дефіцитний насіннєвий матеріал, що і робить норму висіву насіння 500 шт./м² оптимальною для смугового способу сівби.

На вузькорядкових посівах з точки зору економічної ефективності кращими були варіанти з нормою висіву 450 і 500 нас./м². Витрати у цих варіантах були вищими, ніж за менших норм висіву однак, за рахунок значно вищої врожайності зерна, за ключовими показниками економічної ефективності вони переважали варіанти з меншою нормою висіву. Власне між ними, різниця за показниками прибутку, рентабельності та собівартості була мінімальною, а враховуючи те, що за проведенням статистичним аналізом істотної різниці за врожайністю зерна між ними не було, кращим є варіант з меншою нормою висіву насіння – 450 шт./м².

Рядковий спосіб сівби за показниками економічної ефективності вирощування, як і за врожайністю зерна, значно поступався вузькорядковому і, тим більше, – смуговому способу сівби. При цьому, у сполученні з ним, з точки зору економічної ефективності кращою була норма висіву насіння 450 шт./м².

У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення встановлена значна перевага передпосівного внесення амофосу в обох дозах. За меншої дози внесення – N₇P₃₁, урожайність зерна у третьому варіанті фактора А була фактично такою ж як і на контролі (N₃₂P₃₂K₃₂) однак, за рахунок значно менших витрат на вирощування – на 4200 грн/га, за рівнем рентабельності, прибутком і собівартістю цей варіант виявився значно кращим за контроль (табл. 5.2).

У цілому по досліді, як з агрономічної так і з економічної точки зору, кращим виявився варіант сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі N₁₂P₅₂ з двома листовими підживленнями сумішшю карбаміду, сульфату магнію та добрива Феркристал Суммум. У цьому варіанті прибуток був найвищий у досліді – 23120 грн/га. Проведення третього підживлення не забезпечувало істотного підвищення врожайності порівняно з варіантами де проводили два підживлення, при цьому рентабельність зменшувалася, а собівартість зростала.

Таблиця 5.2

**Показники економічної ефективності досліджуваних варіантів
передпосівного внесення добрив і підживлень (середнє за 2018–2022, 2025 рр.)**

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Урожайність зерна, т/га	Вартість врожаю зерна, грн/га	Витрати на 1 га, грн	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
$N_{32}P_{32}K_{32}$ (контроль)	I*	4,92	34440	21100	13340	4289	63
	II	5,08	35560	21100	14460	4154	69
	III	5,31	37170	21285	15885	4008	75
	IV	5,45	38150	21385	16765	3924	78
	V	5,55	38850	21470	17380	3868	81
	VI	5,69	39830	21670	18160	3808	84
	VII	5,72	40040	22255	17785	3891	80
$N_{12}P_{52}$	I	5,13	35910	18100	17810	3528	98
	II	5,33	37310	18100	19210	3396	106
	III	5,54	38780	18285	20495	3301	112
	IV	5,69	39830	18385	21445	3231	117
	V	5,81	40670	18470	22200	3179	120
	VI	5,97	41790	18670	23120	3127	124
	VII	6,05	42350	19255	23095	3183	120
N_7P_{31}	I	4,91	34370	16900	17470	3442	103
	II	5,03	35210	16900	18310	3360	108
	III	5,27	36890	17085	19805	3242	116
	IV	5,39	37730	17185	20545	3188	120
	V	5,49	38430	17270	21160	3146	122
	VI	5,67	39690	17470	22220	3081	127
	VII	5,70	39900	18055	21845	3168	121

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в пункті – Методика і програма досліджень

Таким чином, як з агрономічної, так і з економічної точки зору кращим у цьому досліді виявився варіант сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ з двома листовими підживленнями баковою сумішшю всіх досліджуваних продуктів. Також заслуговує на увагу варіант передпосівного внесення меншої дози амофосу – N_7P_{31} у сполученні з тим самим варіантом

підживлень. За рахунок економії на добривах, у цьому варіанті отримано найвищий рівень рентабельності у досліді – 127,0 %. При цьому як за прибутком, так і за врожайністю, він поступався варіанту з більшою дозою внесення амофосу ($N_{12}P_{52}$). Прибуток був менший на 900 грн/га, а врожайність зерна – на 0,3 т/га.

5.2. Енергетична оцінка варіантів досліджуваних факторів

В умовах постійних змін цінової політики на товарну продукції і засоби виробництва навіть економічна оцінка не може остаточно поставити крапку в питанні який варіант чи технологія є оптимальною. І дійсно, за різної цінової політики на вирощену продукцію і засоби виробництва, особливо на найбільш витратну частини затрат – добрива, кращий результат можуть показувати зовсім різні варіанти. Виходячи з цього, поряд з порівнянням агрономічної і економічної ефективності, варто проводити аналіз енергетичної ефективності, який не залежить від динамічних змін цінової політики на зерно і засоби виробництва.

Визначення показників енергетичної ефективності застосування різних варіантів агротехніки дає можливість об'єктивно їх оцінити, порівняти, визначити кроки щодо подальшого підвищення ефективності вирощування польових культур у тому числі тритикале озимого. Враховуючи те, що для вирощування сільськогосподарських культур використовуються в тому числі не поновлювані природні ресурси, насамперед енергоносії, все більшої актуальності набуває раціональне їх використання і висока віддача.

Ключовим показником енергетичної ефективності вирощування є коефіцієнт енергетичної ефективності (далі K_{ee} який показує співвідношення кількості енергії в зібраній продукції до сумарних витрат енергії, яка була витрачена на її отримання [150, 172]. Якщо K_{ee} більший на одиницю, технологію вважають ефективною з енергетичної точки зору і чим вищий цей показник, тим вищою є енергетична ефективність вирощування [130].

Розрахунок і аналіз показників енергетичної ефективності застосування варіантів технологічних факторів проводили на базі загальноприйнятих положень з урахуванням еколого-енергетичних параметрів агроecosистем [50].

Проведені розрахунки енергетичної ефективності показали достатньо високий її рівень на всіх варіантах у досліді з вивчення різних поєднань способу сівби з нормою висіву насіння. Енергія акумульована врожаєм на всіх варіантах в рази перевищувала витрачену енергію на отримання цього врожаю. При цьому, між варіантами відмічено значні відмінності за рівнем енергетичної ефективності.

З точки зору енергетичної ефективності очевидною була перевага смугового способу, що пов'язано з більшою кількістю акумульованої в урожаї зерна енергії за однакових її витрат на отримання цього врожаю. За різних норм висіву Кеє за смугової сівби в середньому становив 5,12-5,80, тоді як за рядкового та вузько-рядкового способів сівби – 4,47–4,77 і 5,00–5,21 відповідно (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Показники енергетичної ефективності застосування досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву (середнє за 2018–2022, 2025 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Урожайність, т/га	Енергія акумульована в урожаї зерна з 1 га, ГДж	Витрати енергії, ГДж		Кеє
				на 1 га	на отримання 1 т зерна	
Рядковий (контроль)	350	5,03	68,9	14,5	2,9	4,75
	400	5,16	70,7	14,8	2,9	4,77
	450	5,25	71,9	15,1	2,9	4,76
	500	5,26	72,1	15,4	2,9	4,68
	550	5,13	70,3	15,7	3,1	4,47
Вузько-рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	5,34	73,2	14,5	2,7	5,05
	400	5,40	74,0	14,8	2,7	5,00
	450	5,73	78,5	15,1	2,6	5,20
	500	5,86	80,3	15,4	2,6	5,20
	550	5,86	80,3	15,7	2,7	5,11
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугам відстань – 10 см)	350	5,42	74,3	14,5	2,7	5,12
	400	5,59	76,6	14,8	2,6	5,18
	450	6,10	83,6	15,1	2,5	5,54
	500	6,52	89,3	15,4	2,4	5,80
	550	6,64	91,0	15,7	2,4	5,80

Найвищий у досліді К_{ее} – 5,80, отримано у варіантах сполучення смугового способу з нормами висіву насіння 500 і 550 шт./м². Тобто, аналіз енергетичної ефективності підтвердив раніше встановлену перевагу цих варіантів з агрономічної та економічної точок зору. При цьому, оскільки за проведенням статистичним аналізом різниці за врожайністю між цими варіантами не було, кращим звісно є варіант з нормою висіву 500 нас./м², оскільки передбачає менше витрат енергій і економить цінний насіннєвий матеріал якого вистачить для сівби більшої площі.

Вузькорядковий спосіб сівби за всіх норм висіву, з точки зору енергетичної ефективності, також був кращий порівняно з рядковим способом, проте поступався смуговому способу. Найвищий показник К_{ее} на варіантах вузькорядкового способу був за норми висіву 450 і 500 нас./м², у середньому за роками – 5,20. Серед цих варіантів звісно кращим був варіант з нормою висіву 450 нас./м² оскільки, по-перше – істотної різниці за врожайністю зерна між цими нормами висіву не було, а по-друге – зменшуються витрати енергії на вирощування.

У досліді з вивчення різних варіантів системи живлення доведена висока ефективність передпосівного внесення амофосу з точки зору енергетичної ефективності. При цьому, за рахунок значно вищого показника енергії акумульованій в урожаї, незважаючи на вищі енерговитрати, кращим виявився варіант внесення амофосу в дозі 100 кг/га. У розрізі всіх досліджуваних варіантів підживлень, вищі показники К_{ее} були за цієї дози внесення амофосу (табл. 5.4).

У цілому по досліді, з точки зору енергетичної ефективності, кращим був варіант сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі N₁₂P₅₂ з двома листовими підживленнями під час 31-ї і 39-ї мікрофаз за класифікацією ВВСН сполученням карбаміду, сульфату магнію і комплексного водорозчинного добрива Феркрystal Суммум. У середньому за чотири роки досліджень К_{ее} у цьому варіанті становив 5,21. Проведення трьох листових підживлень, за рахунок вищої врожайності зерна – 6,05 т/га, дало можливість отримати найбільшу кількість акумульованої енергії в урожаї з 1 га – 82,9 ГДж але, за рахунок більших витрат не поновлюваної енергії (16,1 ГДж), показник К_{ее} у цьому варіанті був менший, ніж у варіанті з двома листовими підживленнями – 5,15 і 5,21 відповідно.

На варіантах передпосівного внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ (контроль) і амофосу в дозі 60 кг/га (N_7P_{31}), кращі показники енергетичної ефективності також були у варіанті проведення двох листових підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів. У середньому за роками К_е на цих варіантах становив 4,73 і 5,11 відповідно.

Таблиця 5.4

Показники енергетичної ефективності досліджуваних варіантів передпосівного внесення добрив і підживлень (середнє за 2018–2022, 2025 рр.)

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Урожайність, т/га	Енергія акумулю- вана в урожаї зерна з 1 га, ГДж	Витрати енергії, ГДж		К _е
				на 1 га	на отримання 1 т зерна	
$N_{32}P_{32}K_{32}$ (контроль)	I*	4,92	67,4	15,9	3,2	4,24
	II	5,08	69,6	16,0	3,1	4,35
	III	5,31	72,7	16,2	3,1	4,49
	IV	5,45	74,7	16,3	3,0	4,58
	V	5,55	76,0	16,4	2,9	4,63
	VI	5,69	78,0	16,5	2,9	4,73
	VII	5,72	78,4	16,9	3,0	4,64
$N_{12}P_{52}$	I	5,13	70,3	15,1	2,9	4,66
	II	5,33	73,0	15,2	2,9	4,80
	III	5,54	75,9	15,4	2,8	4,93
	IV	5,69	78,0	15,5	2,7	5,03
	V	5,81	79,6	15,6	2,7	5,10
	VI	5,97	81,8	15,7	2,6	5,21
	VII	6,05	82,9	16,1	2,7	5,15
N_7P_{31}	I	4,91	67,3	14,6	3,0	4,61
	II	5,03	68,9	14,7	2,9	4,69
	III	5,27	72,2	14,9	2,8	4,84
	IV	5,39	73,8	15,0	2,8	4,92
	V	5,49	75,2	15,1	2,8	4,98
	VI	5,67	77,7	15,2	2,7	5,11
	VII	5,70	78,1	15,6	2,7	5,02

Примітка: * – зміст варіантів фактора *B* наведено в пункті – Методика і програма досліджень

Таким чином, попередні висновки щодо впливу досліджуваних варіантів системи живлення підтвердилися. Зокрема, як з точки зору агрономічної і економічної ефективності, так і з точки зору енергетичної оцінки кращим виявився варіант поєднання передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$) з проведенням двох листових підживлень сполученням карбаміду (N_5), $MgSO_4$ (1,0 кг/га) і водорозчинного добрива Феркрystal Суммум (1,5 кг/га). Дещо вищі енергетичні витрати на 1 га в цьому варіанті – 15,7 ГДж повністю перекривалися вищим показником енергії акумульованій в урожаї – 81,8 ГДж/га.

Висновки до розділу 5:

– у результаті проведених розрахунків економічної ефективності доведена перевага варіанта сполучення смугової сівби з нормою висіву насіння 500 шт./м². Прибуток у цьому варіанті становив 25240 грн/га, собівартість – 3129 грн/т, рівень рентабельності – 123,7 %. За норми висіву насіння 550 шт./м² отримано фактично такі ж самі показники економічної ефективності, проте за врожайністю істотної різниці між ними не було крім того, за меншої норми висіву насіння більш економно витрачається дефіцитний насіннєвий матеріал, що і робить норму висіву насіння 500 шт./м² для смугового способу сівби оптимальною;

– вузькорядковий і тим більше рядковий способи сівби за економічною ефективністю значно поступалися смуговому способу. Як і за врожайністю зерна, за показниками економічної ефективності, на варіантах вузькорядкового способу сівби кращою була норма висіву насіння 450 шт./м². За рядкового способу сівби вищі показники економічної ефективності були на варіантах норми висіву насіння 400 і 450 шт./м². При цьому, враховуючи те, що істотної різниці за врожайністю зерна між ними не встановлено, у сполученні з рядковим способом і з агрономічної і з економічної точок зору кращою є норма висіву – 400 нас./м²;

– з агрономічної і економічної точок зору доведена перевага передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ і проведення двох листових підживлень сумішшю карбаміду, сульфату магнію і водорозчинного добрива Феркрystal Суммум. Прибуток у цьому варіанті в середньому за роками становив 23120 грн/га.

Високий результат з точки зору економічної ефективності також показав варіант із меншою дозою передпосівного внесення амофосу – N_7P_{31} . За рахунок менших витрат на добрива (економія – 1200 грн/га), рентабельність була найвищою у цьому варіанті – 127,0 %. Проте, і за врожайністю, і головне за рівнем прибутку, цей варіант поступався варіанту з внесенням амофосу в більшій дозі – $N_{12}P_{52}$;

– аналіз енергетичної ефективності підтвердив раніше встановлену смугового способу у сполученні з нормою висіву насіння 500 шт./м². Показник К_е у цьому варіанті був найвищим у досліді – 5,80. Такий же рівень К_е отримано і у варіанті з нормою висіву насіння 550 шт./м² однак, через відсутність істотної різниці за врожайністю зерна ніж цими варіантами, перевагу слід віддати варіанту з нормою висіву 500 нас./м² оскільки в ньому менші витрати енергії і економніше витрачається насіння. За вузькорядкового способу сівби найвищий показник К_е був у варіантах норми висіву насіння 450 і 500 шт./м² – 5,20. Серед цих варіантів перевагу звісно має варіант з нормою висіву 450 нас./м² оскільки за однакового рівня врожайності зерна, він передбачає менші витрати енергії;

– з точки зору енергетичної ефективності доведена перевага варіанта передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ у сполученні з двома листовими підживленнями під час 31-ї і 39-ї мікрофаз за кодом ВВСН сумішшю карбаміду, сульфату магнію і водорозчинного добрива Феркрystal Суммум. Показник К_е у цьому варіанті в середньому за чотири роки станови 5,21. Дещо більші витрати енергії на 1 га (15,7 ГДж) зумовлені більшою дозою амофосу порівняно з третім варіантом фактора А, а також проведенням двох листових підживлень, у повній мірі перекривалися вищим показником акумульованої урожаєм енергії – 81,8 ГДж.

ВИСНОВКИ

Дослідження з визначення впливу різних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння, а також варіантів передпосівного внесення комплексних добрив з листовими підживленнями різними баковими сумішами на ріст, розвиток і врожайність посівів тритикале озимого сорту Шаланда в умовах Лівобережного Лісостепу України, дали можливість зробити такі висновки:

1. Встановлено закономірності розподілу насіння за глибиною залежно від способу сівби. У цьому відношенні очевидною була перевага смугового способу. Так, за нормативної глибини загортання 5,0 см, кількість насінин у шарі ґрунту від 4,0 до 6,0 см на варіантах норми висіву насіння 350, 400, 450, 500 і 550 шт./м², за смугового способу сівби на 1 м² становила 223, 243, 259, 296 і 324 шт., тоді як за рядкового – лише 157, 171, 184, 205 і 217 шт. відповідно.

2. Кількість проростків з видовженим епикотилем за всіх норм висіву насіння більшою була на смугових посівах, натомість на рядкових посівах, через потрапляння більшої частини насіння в шар ґрунту глибше 6,0 см, було більше «виснажених» проростків – з двома видовженими міжвузлями. Зокрема, на рядкових посівах, з двома видовженими підземними міжвузлями за норм висіву 350, 400, 450, 500 і 550 нас./м² нараховувалося 31, 36, 51, 57 і 62 проростки/м², тоді як на смугових – лише 14, 16, 21, 22 і 24 проростки/м² відповідно.

3. Доведено вплив способу сівби і норми висіву на тривалість окремих фенологічних фаз і вегетації в цілому. З підвищенням конкуренції між рослинами відмічали скорочення тривалості весняного кушіння та міжфазного періоду – рання молочна-повна стиглість зерна. Більший вплив на тривалість фаз і вегетації мали норми висіву при цьому їх дія відмічалася тільки на варіантах рядкового і вузькорядкового способів сівби. Зокрема, тривалість вегетації рослин тритикале на рядкових і вузькорядних посівах з підвищенням норми висіву насіння від 350 до 550 шт./м² скорочувалася на п'ять і чотири доби відповідно.

4. Серед досліджуваних факторів тільки норми висіву і передпосівне внесення добрив впливали на збереженість, а відповідно і виживаність рослин тритикале. У першому досліді, збереженість рослин найвищою була у варіанті

передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ – 83,8 %, що на 3,7 % більше порівняно з контролем ($N_{32}P_{32}K_{32}$). У другому досліді, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² збереженість рослин у середньому зменшувалася від 82,0 до 76,9 %. Способи сівби і підживлення істотно не впливали на ці показники при цьому мала місце позитивна тенденція збереження більшої кількості рослин на варіантах смугової сівби і проведення двох листових підживлень сумішшю всіх досліджуваних продуктів під час 31-ї і 39-ї мікрофаз за класифікацією ВВСН.

5. Встановлено значний вплив способу сівби і норми висіву на формування асиміляційної поверхні рослин тритикале. Більш рівномірний розподіл рослин зменшував конкурентну напругу між рослинами в посівах у результаті чого площа листової поверхні однієї рослини з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² на смугових посівах зменшувалася не так очевидно як на рядкових. Так, на рядкових посівах, коли рослини перебували у 53-й мікрофазі, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м² площа листків однієї рослини тритикале зменшувалася майже на 15,0 %, тоді як на смугових – на 6,2 %.

6. Найвищий ФПП як за окремі фази, так і в цілому за вегетацію, був у варіантах сполучення смугової сівби з нормою висіву 550 нас./м². Так, сумарний ФПП у цьому варіанті становив 3230,1 тис. м²·діб/га, що на 9,5 і 1,7 % більше найвищого показника на рядкових і вузькорядкових посівах.

7. За кількістю та масою зерен з колоса головної і бічної групи стебел встановлено перевагу смугового способу, яка з підвищенням норми висіву ставала більшою помітною. У діапазоні норми висіву від 350 до 550 нас./м² на смугових посівах не відмічено істотної зміни кількості та маси зерен у колосі головного і бічного стебел, тоді як на рядкових посівах вже з підвищенням норми висіву до 450 нас./м² відмічали їх істотне зниження. Зокрема, з підвищенням норми висіву від 350 до 550 нас./м², кількість зерен у колосі головного стебла на рядкових посівах зменшувалася на 6,4 шт. або майже на 20 %, тоді як на смугових – лише на 2,1 шт. або 5,7 %. Так само, маса зерна з колоса головної і бічної групи стебел за умови підвищення норми висіву від 350 до 550 нас./га на рядкових посівах зменшувалася на 17,3 і 13,0 %, тоді як на смугових – на 5,8 і 6,5 % відповідно.

8. Встановлено істотний вплив листових підживлень на кількість і масу зерна з колоса головної і бічної групи стебел тритикале. У цілому по досліді, маса зерна з колоса головної та бічної групи стебел тритикале найбільшою була у варіантах поєднання передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ з трьома листовими підживленнями – 1,86 і 1,74 г, що на 0,22 і 0,24 г відповідно більше, ніж на контролі. При цьому, істотної різниці за масою зерна з колоса обох груп стебел між варіантами з трьома і двома листовими підживленнями аналогічною баковою сумішшю водорозчинних добрив не встановлено.

9. Найвищу біологічну врожайність зерна головні стебла рослин тритикале формували за поєднання смугового способу сівби з нормою висіву 550 нас./м² – 5,74 т/га, тоді як бічної групи стебел з нормою висіву 500 нас./м² – 1,84 т/га. Найвища загальна біологічна врожайність зерна була у варіанті сполучення смугового способу з нормою висіву насіння 500 нас./м² – 7,35 т/га. Підвищення норми висіву до 550 нас./м² не забезпечувало її істотного збільшення. З точки зору загальної біологічної врожайності зерна для вузькорядкового способу оптимальною була норма висіву 450 нас./м², для рядкового – 400 нас./м². У середньому за роками на цих варіантах вона становила 6,45 т/га і 5,85 т/га відповідно.

10. У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення, найвища біологічна врожайність зерна групи головних і бічних стебел тритикале озимого формувалася у варіанті сполучення передпосівного внесення амофосу в дозі 100 кг/га з двома листовими підживленнями сумішшю всіх досліджуваних водорозчинних компонентів – 5,25 і 1,70 т/га відповідно.

11. За досліджуваних способів сівби найвищу врожайність зерна отримано при різних нормах висіву насіння. Зокрема, на рядкових посівах у середньому за роками найвища врожайність зерна формувалася за норми висіву 400 нас./м² – 5,16 т/га, на вузькорядкових – за висіву 450 нас./м² – 5,73 т/га, на смугових – за висіву 500 нас./м² – 6,52 т/га. Подальше підвищення норми висіву насіння за всіх способів сівби не забезпечило істотного збільшення урожайності зерна.

12. У досліді з вивчення впливу різних варіантів системи живлення найвищу врожайність зерна і найбільший збір білка отримали у варіанті сполучення

передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ з трьома листовими підживленнями баковою сумішшю всіх продуктів – 5,82 т/га і 0,76 т/га відповідно. Разом з тим, істотної різниці за врожайністю зерна порівняно з варіантом де проводили два листових підживлення не було.

13. Розрахунки показників економічної і біоенергетичної ефективності підтвердили агрономічну перевагу смугового способу сівби у сполученні з нормою висіву насіння 500 шт./м². У середньому за роками прибуток у цьому варіанті становив 25240 грн/га, рівень рентабельності – 123,7 %, K_{ee} – 5,80. За норми висіву 550 нас./м² отримано фактично такі ж самі показники економічної і енергетичної ефективності однак, оскільки істотної різниці за врожайністю між ними не встановлено, перевагу звісно має норма висіву насіння 500 шт./м². Вузькорядковий і тим більше рядковий способи сівби, як за економічною, так і за енергетичною ефективністю значно поступалися смуговому способу сівби. При цьому, як і за врожайністю зерна, так і за економічною й енергетичною ефективністю вирощування, у сполученні з вузькорядковим способом сівби кращою була норма висіву насіння 450 шт./м², з рядковим – 400 шт./м².

14. Як з агрономічної, так і з економічної та енергетичної точок зору, у досліді з вивчення різних варіантів системи живлення доведена перевага передпосівного внесення амофосу в дозі $N_{12}P_{52}$ у сполученні з двома листовими підживленнями сумішшю досліджуваних добрив. Прибуток і K_{ee} у цьому варіанті були найвищими – 23120 грн/га і 5,21. Високий результат з точки зору економічної ефективності також показав варіант з меншою дозою передпосівного внесення амофосу – N_7P_{31} . За рахунок менших витрат на мінеральні добрива (економія – 1200 грн/га), рентабельність найвищою була саме в цьому варіанті – 127,0 %. Проте, і за врожайністю, і головне – за рівнем прибутку, цей варіант поступався варіанту з внесенням амофосу в більшій дозі – $N_{12}P_{52}$.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У посушливих умовах Лівобережного Лісостепу України для отримання врожайності зерна тритикале озимого на рівні 5,6–7,6 т/га пропонуємо:

1 – проводити сівбу тритикале озимого сорту Шаланда і близьких з ним за морфотипом сортів смуговим способом у сполученні з нормою висіву 500 нас./м². За відсутності сівалки, що забезпечує висів насіння смуговим способом, сівбу можна провести вузькорядковим способом у поєднанні з висівом 450 нас./м². Якщо ж у господарстві в наявності є лише традиційні сівалки для рядкової сівби, норму висіву за рядкового способу сівби слід встановити на рівні 400 нас./м²;

2 – перед сівбою тритикале озимого, під передпосівну культивуацію вносити амофос у дозі 100 кг/га (N₁₂P₅₂);

3 – замість підживлення по мерзлоталому ґрунту, підживлювати посіви за допомогою рядкової сівалки у фазу кушіння після настання фізичної стиглості ґрунту нітратом амонію у дозі 150 кг/га (N₅₀);

4 – проводити два листові підживлення під час 31-ї і 39-ї мікрофаз за кодом ВВСН сполученням карбаміду в дозі N₅, сульфату магнію в дозі 1,0 кг/га і комплексного добрива Феркрystal Суммум в дозі 1,5 кг/га. Для зниження витрат, листові підживлення доцільно об'єднувати з внесенням засобів захисту, при цьому попередньо слід дізнатися можливість змішування конкретних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adhikari A., Regmi S., Timilsena K., Lamsal S. Effect of sowing methods and varieties on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Dang, Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 2024. 9(1), P. 58–63. [doi: 10.26832/24566632.2024.090109](https://doi.org/10.26832/24566632.2024.090109)
2. Alomia-Hinojosaa V., Speelmana E.N., Thapa A., Wei H.E., McDonald A.J., Tittonell P., Groot J. Exploring farmer perceptions of agricultural innovations for maize-legume intensification in the mid-hill's region of Nepal. *International Journal of Agriculture Sustainability*. 2018. 16(1), P. 74–93.
3. Apel P., Lehmann Ch.O. Photosyntheseintensität von Winterweizen–Hybriden (F₁) und ihren Eltern. *Züchter*. 1967. № 37. P. 377–378.
4. Barrett C.B., Bevis E.M. The self-reinforcing feedback between low soil fertility and chronic poverty. *Nature Geoscience*. 2015. T. 8. № 12. P. 907–912.
5. Belashov O., Rozhkov A., Kalenska S., Karpuk L., Marenych M., Kuts O. Influence of pre-sowing application of mineral fertilizers, root and foliar nutrition on productivity of winter triticales plants. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2022. 23(6). P. 1–14. [doi: 10.12912/27197050/152118](https://doi.org/10.12912/27197050/152118)
6. Bhardwaj S.C., Singh G.P., Gangwar O.P., Prasad P., Kumar S. Status of Wheat Rust Research and Progress in Rust Management-Indian Context. *Agronomy*. 2019. 9, 892. [doi: 10.3390/agronomy9120892](https://doi.org/10.3390/agronomy9120892)
7. Bielski S., Romaneckas K., Šarauskis E. Impact of Nitrogen and Boron Fertilization on Winter Triticale Productivity Parameters. *Agronomy*, 2020. 10(2), 279. [doi: 10.3390/agronomy10020279](https://doi.org/10.3390/agronomy10020279)
8. Biologische Bundesanstalt für land-und Forstwirtschaft Entwicklungstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH-Monograph. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin. Wien. 1997. 622 p.
9. Dantuma G. Rates of photosynthesis in leaves of wheat and barley varieties. *Neth. J. agric. Sci.* 1973. №21. P. 188–198.
10. Fageria N.K. The use of nutrients in crop plants. CRC press. 2016. 420 p.

11. Gamayunova V.V., Chaikina O.B. Role of winter triticale in the formation of crop rotation and feed production in the southern region of Russia. *E3S Web of Conferences*, 2022. 319, 01002. doi: [10.1051/e3sconf/202231901002](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202231901002)
12. Haggag M.E. Ibrahming date on the yield of irrigated wheat of teggara plain in Libya. *Research Bulletin*. 1980. 46 (10). P. 61–64.
13. Hajdichristodoulou A., Della A., Photiades I. Effect of sowing depth of plant establishment, tillering capacity and other agronomic characters of cereals. *Sci. Agric*, 1977. Vol. 89, №1. P. 161–167.
14. Hubbard K. Big Wheat Yields in Rerspective. *Arabli Farming*. 1977. W. 44. P. 13–20.
15. Jonala R.S., MacRitchie F.R. Protein and quality characterization of triticale translocation lines in breadmaking. *Cereal Chem*. 2010. Vol. 87 (6). P. 546–552.
16. Karimi-Ashtiyani R., Schubert V., Houben A. Only the Rye Derived Part of the 1BL/1RS Hybrid Centromere Incorporates CENH3 of Wheat. *Plant Sci*. 2021. № 12
17. Khatri N., Pandey B.P., Bista M. Effect of different wheat variety and sowing methods on grain yield of wheat under Bhairahawa condition of Nepal. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*. 2019. 2(3). P. 175–182.
18. Kronberga A. Selection criteria in triticale breeding for organic farming. *Agronomijas vēstis*. Jelgava. 2008. № 11. P. 89–94.
19. Kubik O. Reacia ijarweho jacmena na hnajenik. *Uroda*. 1976. P. 527–538.
20. Li Z., Jiang Q., Fan T., Zhao L., Ren Z., Tan F. Molecular Cytogenetic and Physiological Characterization of a Novel Wheat-Rye T1RS.1BL Translocation Line from Secale cereal L. Weining with Resistance to Stripe Rust and Functional “Stay Green” Trait. *Int. J. Mol. Sci*. 2022, 23, 4626. <https://dx.doi.org/10.3390/ijms23094626>
21. Liza Fahmida Farzana, Md. Parvez Anwar, Md. Romij Uddin, Mst. Munni Khatun, Md. Hafizul Islam, Bohiny Sarker. “Effect of Various Seed Rates and Row Spacings on Yield Response of Spring Wheat”. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2025. (1). P. 493–506. <https://doi.org/10.9734/ajsspn/2025/v11i1498>
22. Madić M., Đurović D. Effect of nitrogen fertilizer on grain weight per spike in triticale under conditions of central Serbia/ Sixth International Scientific Agricultural

Symposium «Agrosym 2015», Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 15–18, 2015. *Book of Proceedings*. University of East Sarajevo, 2015. P. 483–487.

23. Mali H., Choudhary J. Performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties under different row spacing. *J Wheat Res.* 2013. 4(2). P. 55–70.

24. Nátr L. Odrůdové rozdíly v intenzitě fotosyntézy. *Rostl. výroba*. 1966. № 12. P. 163–178.

25. Rajičić V., Popović V., Perišić V., Biberdžić M., Jovović Z. Impact of Nitrogen and Phosphorus on Grain Yield in Winter Triticale Grown on Degraded Vertisol. *Agronomy*, 2020. № 10, 757. <https://dx.doi.org/10.3390/agronomy10060757>

26. Rozhkov A., Belashov O., Gepenko O., Stankevych S., Romanova T., Matsyura A. Effect of nutrition and precipitation on the grain yield at winter triticale. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. 11(2). P. 392–399. [doi:10.15421/2021_128](https://doi.org/10.15421/2021_128)

27. Ryabchun V., Ryabchun N. Initial material of winter triticale for breeding of winter hardiness varieties. Book of abstracts 9th International Triticale Symposium Szeged, May 23–27. Hungary, 2016. P. 36.

28. Schnepf A., Taylor B., Watts D. et. al. Chapter 1 – Triticale: A Unique Genetic Resource for Increased Climate Resilience in a Changing World. In A. Belton (Ed.), *Advancing Crops for Food, Feed, Fiber and Fuel: Insights from the U.S. Department of Agriculture ARS Crop Germplasm Committees* (pp. 3–14). Academic Press. 2021. <https://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-822751-9.00001-0>

29. Shah A.M., Ali S., Ahmad I., Wazir G., Shafique O., Hanif M.A., Khan B.A. Weeds population studies and wheat productivity as influenced by different sowing techniques and herbicides. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. 2018. 32(1), P. 87–94. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2019/32.1.87.9>

30. Shtewy N., Al-Sharifi S.K. Effect of Sowing methods, sowing depth and Sowing distances on technical characteristics and wheat yield. *Asia Life Sciences*, 2020. 10(5). P. 775–781.

31. Sharma B.D., Raj-Kumar J.S. Yadvinder-Singh Mapping of Chemical Characteristics and Fertility Status of Intensively Cultivated Soils of Punjab, India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2016. T. 47. № 15. P. 1813–1827.

32. Sipos Ch. Densita optima a plantelor agricola. *Fundulea*. 1982. P. 11–105.
33. Stoy V. Assimilatbildung und verteilung als Komponenten der Ertragsbildung beim Getreide. *Andrew. Bot.* 1973. № 47. P. 17–26.
34. Toepfer A.C. Statistische Informationen zum Getreide- und Futtermittelmarkt: Jahresbericht. International (Hrsg.). Hamburg: Selbstverlag, 2013. P. 63.
35. Yaropud V., Honcharuk I., Datsiuk D., Aliiev E. The model for random packaging of small seeded crops' seeds in the reservoir of selection seeders sowing unit. *Agraarteadus*. 2022. № 33 (1). P. 199–208. <https://dx.doi.org/10.15159/jas.22.08>
36. Авраменко С.В. Реакція сортів тритикале озимого на систему удобрення після люцерни. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 22–25.
37. Адамень Ф.Ф., Радченко Л.А. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин пшениці різних біотипів. *Вісник аграрної науки*. 2011. С. 16–20.
38. Алабушев В.А. Способи сівби. *Зернове господарство*. 1986, № 6. С. 26.
39. Артюх А.Д. Підвищення стійкості озимої пшениці до несприятливих умов вирощування в Степу України: автореф. дис. д-ра с.-г. наук, спец.: 06.01.09. Харків. 1990. 32 с.
40. Архангельський С.В. Залежність польової схожості насіння від умов вирощування. *Селекція і насінництво*. 2006. №4. С. 38–41.
41. Бабін І., Труханська О., Бурлака С. Сучасні методи посіву зернових культур. *Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки*. 2024. № 1. С. 52–56. <https://dx.doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-7>
42. Байденко І.Л., Приславський М.С. Інноваційні мікродобрива – основа ведення успішного агробізнесу. *Посібник українського хлібороба: наук.-практ. щорічник*. 2012. Т. 2. С. 320–322.
43. Безуглий М.Д., Кочмарський В.С. Технологія виробництва насіння озимої пшениці в Правобережному Лісостепу України. *Посібник українського хлібороба: науково-практичний щорічник*. К., 2012. Т. 1. С. 77–110.
44. Белашов О.М., Рожков А.О. Біологічна врожайність зерна тритикале озимого за різних варіантів передпосівного внесення добрив і підживлень у

північному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 47–58. <https://dx.doi.org/10.31210/visnyk2022.03.06> **70**

45. Білітюк А.П. Вирощування інтенсивних агроценозів тритикале в Західних областях України: науково-методичні рекомендації. Київ, 2006. 208 с.

46. Білітюк А.П., Гірко В.С., Каленська С.М. Тритикале в Україні: монографія / за ред. А.П. Білітюка. Київ, 2004. 376 с.

47. Білітюк А.П., Каленська С.М. Вирощування і використання зерна і зеленої маси тритикале на корм в тваринництві. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 3. С. 29–32.

48. Білітюк А.П. Ріст і розвиток рослин тритикале залежно від впливу мінеральних добрив. *Вісник аграрних наук*. 2002. № 8. С. 23–27.

49. Білоножко А.М., Кусайнов Х.Х. Врожайність і якість зерна ячменю залежно від норми висіву й добрив. *Вісник с.-г. науки*. 1986. №4. С. 40–42.

50. Біоенергетична оцінка систем удобрення і агротехнологій. За редакцією Ю.О. Тараріко, М.М. Городнього. Київ: НАУ, 2005. 40 с.

51. Бобро М.А., Адамень Ф.Ф. Ефективний спосіб сівби колосових культур. *Аграрна наука виробництву: наук.-інформ. бюлетень*. УААН. К., 1997. 5 с.

52. Бобро М. А., Рожков А.О., Прошутя Є.Ю. Урожайність ярого тритикале та ярої пшениці за дії різних елементів агротехніки у Східному Лісостепу України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*, 2011. №10. С. 32–37.

53. Бондаренко О. Зимостійкість колекційних зразків тритикале озимого. Матеріали XIII Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок» (06 серпня 2021 року). Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця. 2021. С. 45–50. doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo2021conf

54. Василенко Н.В., Правдзіва І.В., Вологдіна Г.Б., Замліла Н.П. Фактори впливу на якість зерна та борошна нових сортів пшениці м'якої озимої. Фізичні показники якості зерна. *Миронівський вісник*. 2016. Том. 2. С. 214–225.

55. 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 інновації*. 2023. № 18. С. 7–13.

56. Волощук О.П., Волощук І.С., Глива В.В., Герешко Г.С., Случак О.М., Мокрецька Т.І. Екологічне випробування сортів пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 59. С. 40–45.

57. Волощук О., Волощук І., Глива В. Насіннєва продуктивність та посівна якість сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 79. С. 82–88.

58. Волощук О.П., Дицьо О.В. Польова схожість насіння жита озимого залежно від агрометеорологічних факторів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2015. Вип. 58 (II). С. 36–41.

59. Волощук І.С., Ковальчук О.І. Сорт як фактор ефективного виробництва насіння тритикале озимого в зоні Західного Лісостепу. *Миرونівський вісник: науковий збірник*. 2017. № 5. С. 47–55.

60. Гамаюнова В., Дворецький В., Литовченко А., Музика Н., Касаткіна Т. Роль ресурсозберігаючих елементів технології в підвищенні зерновиробництва в умовах Південного Степу України. *Stiinta Agricola*. 2017. № 2. С. 30–36.

61. Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф., Сидякіна О.В., Глушко Т.В. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на Півдні України. *Вісник ЖНЕАУ*. 2017. № 2 (61). Т. 1. С. 20–28.

62. Гамаюнова В.В., Конащук І.О. Вплив мінеральних добрив на винос елементів живлення врожаєм зерна тритикале озимого і ярого. Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: *збірник наукових праць Уманського ДАУ*. Умань, 2008. С. 593–600.

63. Гамаюнова В.В., Конащук І.О. Вплив фону живлення на формування листової поверхні та продуктивності озимого та ярого тритикале в південній зоні України. *Таврійський науковий вісник: збірник наукових праць*. Херсон: Айлант, 2007. Вип. 52. С. 56–60.

64. Гамаюнова В.В., Литовченко А.О., Дворецький В.Ф. Шляхи підвищення ефективності сучасної землеробської галузі на засадах ресурсозбереження.

Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (07–09 червня 2017 р.). Львів, 2017. С. 111–121.

65. Гармашов В.Н., Ніколаєв Є.В., Федорова Н.А. Озима пшениця в Степу України. Київ: Урожай, 1989. С. 179–191.

66. Гірко В.С. Тритикале озиме. *Насінництво*. 2004. № 5. С. 21–25.

67. Глухова Н.А., Орлюк А.П. Особливості формування ознак продуктивності озимої пшениці в умовах Степу. *Вісник аграрної науки*. 2006. №2. С. 41–43.

68. Глущенко М.К., Венглінський М.О., Запасний В.С., Годинчук Н.В. Особливості догляду за посівами озимої пшениці у весняний період. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2014. № 22. С. 92–97.

69. Гончаренко Ю. Світло і врожай – які системи та органи рослин забезпечують основні параметри врожаю. Подорож до Варшави за новою методикою дослідження стрету рослин. *Зерно*. 2010. С. 6–13.

70. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Зливі опади на території Півдня України. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2012. № 262. С. 189–199.

71. Господаренко Г.М., Любич В.В. Вплив доз і строків застосування азотних добрив на елементи структури врожаю сортів тритикале ярого. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2009. № 38. С. 25–31.

72. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив. Київ: Нічлава, 2002. 344 с.

73. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА». 2003. 316 с.

74. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. Ефективність застосування біологічних препаратів у посівах сільськогосподарських культур і їх сумішей з гербіцидами. *Посібник українського хлібороба. Спеціальний випуск «Рекомендації з вирощування якісного зерна та підняття його класності»*. Київ: Академпрес. 2009. С. 83–94.

75. Ґрунтознавство: підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ: Вища освіта, 2005. 703 с.

76. Дворецький В.Ф., Чайкіна О.І., Лобода А.В., Іванов В.О., Агатська В.М. Продуктивність зернових культур під впливом ресурсозберігаючого живлення у зоні Степу України. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні (7 червня 2018 р.). Київ, 2018. С. 142–144.

77. Демидов О., Кавунець В., Сірошан А., Гудзенко В., Хоменко С. Пшениця м'яка потребує уваги. *Пропозиція*. 2017. № 1. С. 76–80.

78. Демидов О.А., Ключевич М.М., Волощук С.І. Встановлення розвитку септоріозу листя на сортах тритикале озимого в умовах лісостепу України. *Science Rise*. 2016. № 8 (1). С. 54–59.

79. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2025 р. Київ: ТОВ «Алефа». 2025. 255 с.

80. Дзюбайло А.Г., Гудим В.С. Урожайність тритикале ярого залежно від строків сівби і норм висіву в умовах гірської зони Карпат. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 128–131.

81. Діордієва І.П., Парій Ф.М. Оцінка низько-стеблових форм чотиривидових тритикале за основними господарсько-цінними ознаками. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 74–78.

82. Діордієва І.П. Розширення генофонду тритикале озимого віддаленою гібридизацією. *Селекційно-генетична наука і освіта*. 2021. С. 69–71. URL: <http://surl.li/jgprwv>

83. Дробітько А.В. Удосконалення елементів ресурсощадної технології вирощування тритикале для використання на зернофураж і зелений корм в умовах нестійкого зволоження Південного Степу України. Міжнародний форум – Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum: доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції, 1–3 червня 2023 р., м. Миколаїв: МНАУ, 2023. С. 51–54. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14566>

84. Екологічний паспорт Харківської області/Сайт "Харківська обласна військова адміністрація", 2023.
85. Економічний довідник аграрника / В.І. Дробот, Г.І. Зуб, М.П. Кононенко та ін. За ред. Ю.Я. Лузана, П.Т. Саблука. Київ: Преса України. 2003. 800 с.
86. Ермантраут Е.Р. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.
87. Єгупова Т.В., Дібко М. І. Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності та якості зерна тритикале озимого на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Західного Полісся. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 80–84.
88. Заєць М.Л. Удосконалення способу сівби зернових культур. *Наукові горизонти*. 2013. № 1. С. 171–174.
89. Захаренко В.А. Боротьба з бур'янами в системах парового та зяблевого обробітку ґрунту. *Захист і карантин рослин*. 2007. № 2. С. 90–98.
90. Захарова В.О., Хілько В.Т. Деякі аспекти агротехніки вирощування насіннєвого матеріалу озимої пшениці. *Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату*. Миколаїв: МДАУ, 2010. С. 145–147.
91. Зубець М.В. Сій тритикале і жито – господарем будеш. *Зерно і хліб*. 2004. №1. С. 30–33.
92. Зуза В.С., Рябчун В.К. Урожайність ранніх ярих зернових культур залежно від погодних умов і добрив. *Вісник ХНАУ*. 2002. №5. С. 146–148.
93. Каленська С.М. Агроекологічні аспекти застосування добрив в технологіях вирощування тритикале. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К., 1997. Вип. 1. С. 68–70.
94. Каленська С.М. Використання озимого тритикале в зеленому конвеєрі. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. 2000. № 5. URL: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=131
95. Каленська С.М., Плакса В.М. Вплив норм висіву, мінеральних та водорозчинних добрив на ріст і розвиток тритикале ярого. *Науковий вісник НУБіП України*. 2009. № 141. С. 123–129.

96. Кравченко Л.О., Каленська С.М., Камінський В.Ф. Оптимізація азотного живлення тритикале та застосування ретардантів. *Республіканський Міжвідомчий тематичний збірник*. Київ, 1992. Вип. 60. С. 45–50.

97. Каталог насіння та гібридів озимих злаків. Тритикале озиме Шаланда. Режим доступу: <https://help-agro.com.ua/trytykale-ozyme-shalanda>

98. Кириченко В.В., Костромітін В.М., Попов С.І. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України: навчальний посібник за ред. В. В. Кириченка. Харків, 2011. 168 с.

99. Кириченко В.В., Рябчун В.К. Генофонд рослин як основа прогресивного розвитку селекції. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 8. С. 39–41.

100. Ключевич М.М. Розвиток мікозів тритикале озимого залежно від мінерального живлення і систем захисту в Поліссі України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. № 1 (1). С. 65–73.

101. Ключевич М.М., Плакса В.М. Вплив елементів мінерального живлення тритикале озимого на розвиток хвороб та продуктивність агроценозу в умовах Західного Полісся України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 1 (1). С. 88–97.

102. Ключевич М.М., Сторожук В.В. Вплив строків сівби та норми висіву насіння тритикале озимого на розвиток мікозів й урожайність культури в Поліссі України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 84–94.

103. Ключевич М.М. Фузаріоз колосу на сортах тритикале в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1. С. 67–73.

104. Ковальчук О.І. Площа листової поверхні й чиста продуктивність фотосинтезу сортів тритикале озимого. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: мат. Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 16 листоп. 2016 р. Львів-Оброшино: [Б. в.], 2016. С. 26.

105. Ковальчук О.І. Тритикале озиме – цінна зернова культура. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених (с. Оброшино, 18 листопада 2015 р.). Львів-Оброшино. 2015. С. 27–28.

106. Ковальчук О.І. Формування насіннєвої продуктивності та посівних якостей насіння тритикале озимого в умовах Лісостепу західного України: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.05. Миронівський Інститут пшениці ім. В.М. Ремесла. Оброшине. 2018. 210 с.

107. Компанієць В.О., Солодушко М.М., Кулик А.О. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 4. С. 81–85.

108. Конащук І.О. Вплив добрив і родючості ґранту на ріст, розвиток та врожай тритикале озимого за вирощування його на півдні України. Таврійський науковий вісник. 2011. Вип. 76. С. 70–76.

109. Конащук І.О. Вплив мінеральних добрив на урожай зерна тритикале озимого та ярого. *Бюл. Ін-ту зернового господарства*. 2008. № 33–34. С. 87–91.

110. Конащук І.О., Каращук С.В. Роль родючості ґрунту і добрив на процеси росту і розвитку ярих зернових культур за вирощування їх на півдні України. *Зрошуване землеробство: збірник наукових праць*. Херсон. 2006. № 46. С. 84–87.

111. Конопльова Є.Л. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої у період весняно-літньої вегетації в північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2013. № 4. С. 116–119.

112. Корнійчук О.В., Мельничук В.Ю. Вплив мінеральних добрив та технологічних чинників на ріст і урожайність сортів тритикале озимого. *Корми і кормовиробництво*. 2023. Вип. 95. С. 117–127. [doi:10.31073/kormovyrobnytstvo202395-10](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202395-10)

113. Корчагіна О.В. Дослідження хімічного складу та хлібопекарських властивостей борошна із зерна тритикале. *Вісник ДонНУЕТ*. 2009. № 2. С. 15–20.

114. Корчинський А.А., Шевчук М.С., Андрющенко А.В. Агроекологічні та адаптивні принципи формування і використання сортових ресурсів України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2010. № 1. С. 48–51.

115. Костромітін В.М., Музафаров І.М., Рожков А.О. Вплив попередників і фонів мінерального живлення на врожай зерна ярого тритикале. *Наукові праці ЧДУ ім. Петра Могили*. 2008. Вип. 69. Т. 82. С.102–116.

116. Курочкіна О. Рентабельність підприємства як основний показник ефективності його діяльності. *Міжнародний електронний журнал ЛОГОС*. 2020. Режим доступу: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/6877>
117. Кушніренко М.І. Продуктивність рослин тритикале ярого на чорноземах типових залежно від норм внесення мінеральних добрив. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. № 149. С. 220–226.
118. Лагутенко О.Т., Агроєкологія: навчальний посібник. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова. 2012. 206 с.
119. Лазаревич С.В. Пружні властивості стебел пшениці. *Вісті Академії аграрних наук Республіки Білорусь*. Мінськ, 1997. Т. 4. С. 53–56.
120. Лифенко С.П. Напівкарликові сорти озимої пшениці. Київ: Урожай, 1987. 192 с.
121. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
122. Лихочвор В.В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових: навчально-науково-практичне видання: Львів, 2001. 128 с.
123. Лихочвор В.В. Структура врожаю озимої пшениці. Львів, 1999. 198 с.
124. Лопушняк В.І., Августинович М.Б. Формування структури врожаю тритикале ярого за різних систем удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2013. № 17(1). С. 170–174.
125. Лопушняк В., Августинович М. Тритикале яре. *The Ukrainian Farmer*. 2015. № 4: [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.agrotimes.net/journals/article/triticales-yare>.
126. Лопушняк В.І. Агрохімічні та агроєкологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України: монографія. Львів: Ліга-Прес, 2015. 218 с.
127. Любич В.В., Баланс основних елементів живлення в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритикале яре. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків. 2011. № 74. С. 107–109.

128. Любич В.В., Желізна В.В., Стратуца Я.С. Перспективи використання тритикале в хлібопекарській промисловості. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2022. Вип. 3. С. 133–143.

129. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай. 1988. 208 с.

130. Мельник І.І., Тивоненко І.Г., Фришев С.Г. й ін. Інженерний менеджмент: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2007. 536 с.

131. Мельничук В. Зернова продуктивність сортів тритикале озимого залежно від норм висіву та удобрення в умовах Лісостепу Правобережного. *Матеріали XIV Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок»* (12.10.2022 р). ІКСГП НААН, Вінниця, 2022. С. 84.

132. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 65 с.

133. Методика проведення експертизи і державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних і зернобобових культур / Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Київ, 2003. Т. 2. Частина 3. С. 191–204.

134. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін. Київ: Аграрна наука. 2006. 312 с.

135. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа. 1994. 250 с.

136. Москалець В.В., Москалець Т.З., Москалець В.І. Еколого-адаптивні властивості нової константної лінії озимого тритикале сорту Пшеничне. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 12 (692). С. 36–38.

137. Москалець В.В. Міжвидова конкуренція в автотрофному блоці «тритикале озиме – бур'яни». *Вісник національного ун-ту водного господарства та природокористування: збірник наукових праць*. 2012. Вип. 2 (58). С. 122–129.

138. Москалець В.В., Москалець Т.З. Формування адаптивних біоценетичних зв'язків у фітоценозах тритикале озимого в умовах лісостепового та полісько-лісостепового екотипів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2015. № 1–2. С. 54–60.

139. Нікітін В.В. Моделювання площі живлення рослин зернових культур при різних способах сівби. Праці ТДАУ. 2011. Вип.10. Т.7. 2011. С. 313–322.
140. Нетіс І.Т. Озима пшениця в зоні Степу: монографія. Херсон: Айлант, 2004. 95 с.
141. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України [монографія]. Херсон: Олдіплюс, 2011. 460 с.
142. Олійничук С., Шматкова Г., Маринченко Л. Культура невибаглива, але перспективна. *Харчова і переробна промисловість*. 2004. № 4. С. 10–12.
143. Ольховський Г.Ф. Динаміка маси органів озимої пшениці в репродуктивний період. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. № 2. С. 132–137.
144. Оничко В.І., Бердін С.І., Огнієнко Н.І. Оптимізація основних елементів технології вирощування тритикале ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту*. 2011. Вип. 11. С. 84–89.
145. Оничко В.І. Вплив мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивність та якість зерна тритикале ярого. *Вісник СНАУ (Серія «Агрономія і біологія»)*. 2010. Вип. 4 (19). С. 71–76.
146. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костоґриз. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»». 2014. 322 с.
147. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костоґриз. Київ: Дія. 2005. 288 с.
148. Особливості проведення весняно-польових робіт в зоні степу в 2012 р.: 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.
149. Пархомець М.К., Гудак В.В. Організаційно-економічний механізм забезпечення дохідності сільськогосподарських підприємств: теорія, методика, практика: монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2014. 256 с.
150. Перебийніс В.І., Федірець О.В. Енергетичний фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції: монографія. Полтава: ПУЕТ, 2012. 190 с.

151. Плакса В.М., Каленська С.М., Король П.П. Поширення тритикале в світі. *Сучасні аграрні технології*. 2013. № 1. С. 34–38.
152. Попов М.П., Майстер А.А., Салей Л.П. Зв'язок між густотою насаджень, строками сівби, нормами мінеральних добрив, урожаєм і якістю зерна ярого ячменю. *Вісник с.-г. науки*. 1984. №1. С. 42–43.
153. Протопіш І.Г. Формування врожаю та якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, попередників та сорту в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «рослинництво». Кам'янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2016. 24 с.
154. Ремесло В.М., Рубін С.С., Блажевський В.К. Чим забезпечуються високі врожаї пшениці: монографія. Одеса: Маяк, 1967. 103 с.
155. Ретьман С.В., Ключевич М.М. Хвороби листя тритикале та спельти в Поліссі України. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 72–75.
156. Рижик Т.В. Варіабельність площі листя рослин пшениці м'якої озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва*. 2017. № 1'17. С. 59–69.
157. Рижик Т.В. Показники фотосинтетичного потенціалу пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та попередника. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2016. № 1/16. С. 69–78.
158. Рожков А.О. Польова схожість та виживаність пшениці ярої твердої за дії факторів рослинництва: норм висіву та способів сівби. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2012. №8. С. 43–49.
159. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. й ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
160. Рожков А.О. Пшениця озима: онтогенез, сучасні підходи технології вирощування: монографія. Харків. 2024. 131 с.
161. Рожков А.О. Рівномірність розосередження зерна ярої твердої пшениці та морфологічна будова базальної зони рослин за дії різних способів сівби при різних нормах висіву. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*, 2011. №11(6). С. 21–30. (Технічні науки, сільськогосподарські науки, економічні науки).

162. Рожков А.О. Урожайність зерна тритикале ярого та біоенергетична ефективність його вирощування залежно від застосування різних способів сівби й норм висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 17–21.

163. Рожков А.О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія. Харків: Майдан, 2010. 232 с.

164. Романенко О.Л., Куц І.С., Заєць С.О., Солодушко М.М. Вплив посушливих умов Степу на життєздатність насіння та проростків озимих зернових культур. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 87–95.

165. Рубін С.С. Якісна оцінка польових робіт: наукове видання. Київ: Урожай. 1966. 254 с.

166. Сайко В.Ф., Грицай А.Д., Гордецька С.П. Озимі зернові культури. Наукові основи ведення зернового господарства. К.: Урожай, 1994. С. 228–242.

167. Сапегін А.О. Критичні періоди в розвитку колоса пшениці та їх значення для визначення строків її підживлення. Вибрані праці. Київ: Наукова думка, 1971. С. 232–246.

168. Свідерко М.С., Шувар А.М., Беген Л.Л. Ефективність позакореневого підживлення тритикале озимого. Агротехнічні основи підвищення ефективності виробництва зерна тритикале у різних зонах України: матеріали науково-практичної конф., 16–17 черв. 2010 р. Рокині, 2010. С. 119–124.

169. Середа І.І. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 144–147.

170. Сидякіна О.В., Дворецький В.Ф. Ростові процеси рослин ярих зернових культур залежно від факторів вирощування. Вплив змін клімату на онтогенез рослин: Міжнародна науково-практична конференція (3–5 жовтня 2018 р.). Миколаїв, 2018. С. 116–117.

171. Сидякіна О.В., Іванів М.О., Дворецький В.Ф. Динаміка наростання надземної маси рослин ярих пшениці та тритикале залежно від фону живлення та передпосівного оброблення насіння. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Вип. 100. Т. 2. Херсон. 2018. С. 58–68.

172. Смаглій О.Ф., Малиновський А.С., Кардашов А.Т. та ін. Енергетична оцінка агроєкосистем: монографія. Житомир: Волинь, 2004. 132 с.
173. Собко А.А., Лисогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Програмування врожаїв – в основу прогресивних технологій: монографія. Київ: Урожай, 1984. 152 с.
174. Солодушко М.М. Продуктивність озимих та ярих зернових колосових культур в Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2013. № 4. С. 18–22.
175. Стасик О.О. параметри фотосинтетичного апарату та зернова продуктивність видів і сортів ярої пшениці. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2007. Т. 39. № 3. С. 200–206.
176. Степаненко М.В., Грабовський М.Б. Вплив способів сівби на формування маси 1000 зерен у гібридів кукурудзи. *Землеробство, рослинництво, овочівництво і багтанництво*. 2023. № 133. С. 159–165.
177. Сторожук Ю.В. Технологічні аспекти вирощування тритикале озимого на зерно. *Журнал «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання»*. 2024. Вип. 1. С. 52–54.
178. Сухомуд О.Г., Любич В.В. Вміст клейковини в зерні тритикале ярого залежно від рівня азотного живлення. *Наукові доповіді НУБіП*. 2013. №2. С.21-29.
179. Тарасюк С.І. Тритикале: агроєкологічне і економічне значення, стан у динаміці на прикладі Євразійського, Північно- і Південноамериканського і Австралійського просторів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 2. С. 64–73.
180. Терещенко Ю.Ф. Наукове обґрунтування формування продуктивності, якостей продовольчого зерна та насіння озимої пшениці в південній частині правобережного степу: автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. НАУ. К., 1999. 33 с.
181. Тудель М.І., Огінський А.М. Економічно-енергетичний аналіз інтенсивних технологій. *Наукові основи ведення зернового господарства: за ред. В. Ф. Сайка*. Київ: Урожай, 1994. С. 320–325.
182. Ушкаренко В.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон. 1997. 21 с.

183. Фетісов В.С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA: навчальний посібник. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя. 2018. 114 с.
184. Харченко М.В. Адаптивність сортів тритикале озимого в умовах Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 129–140.
185. Храмцов Л.И., Храмцов В.Л. Ландшафтне рослинництво: монографія. Дніпропетровськ: Пороги, 2007. 372 с.
186. Черенков А.В., Желязков О.І., Костриця І.В. Особливості росту та розвитку рослин озимої пшениці залежно від попередників, строків сівби та норм висіву насіння в умовах Присивашся. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2008. № 33–34. С. 11–14.
187. Шаповал А.В., Лутак І.А., Мельник В.В. Економічна оцінка використання різних норм висіву насіння та удобрення пшениці ярої: *посібник українського хлібороба*. Київ, 2012. С. 73–74.
188. Шляга О.В., Шипуля Л.І. Прибуток та рентабельність як показники ефективності виробництва. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2014. № 8. С. 75–81.
189. Щипак Г.В., Святченко С.І., Непочатов М.І. Оцінка сортозразків тритикале озимого за екологічною пластичністю та стабільністю основних ознак продуктивності. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. № 16. С. 247–256.
190. Щипак Г.В. Селекція і насінництво тритикале озимого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Харків, 2010. С. 70–107.
191. Юркевич Є.О., Коваленко Н.П. Особливості технологій вирощування зернових культур у різно-ротаційних сівоzmінах південного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 3. С. 28–35.

ДОДАТКИ

Додаток А
Фенологія та динаміка формування біометричних показників
посівів тритикале озимого

Таблиця 1

Розподіл насіння тритикале озимого сорту Шаланда у шарі ґрунту за впливу досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння, шт./м²

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Шар ґрунту, см						
		< 2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	> 7
2018 рік								
Рядковий (<i>контроль</i>)	350	16	24	37	97	57	40	14
	400	20	30	41	105	66	46	17
	450	22	38	41	109	74	56	28
	500	26	36	46	127	85	59	31
	550	33	41	55	128	92	71	33
Смуговий (<i>смуги 15 см завширишки, між смугами відстань – 10 см</i>)	350	5	6	36	114	103	17	2
	400	12	10	43	138	105	15	5
	450	12	13	52	155	105	20	9
	500	13	17	56	188	108	22	10
	550	15	19	63	206	114	24	13
2019 рік								
Рядковий (<i>контроль</i>)	350	19	26	41	92	61	42	10
	400	22	34	46	107	65	41	19
	450	19	44	45	102	79	58	32
	500	23	47	50	108	90	63	36
	550	28	55	59	113	96	75	40
Смуговий (<i>смуги 15 см завширишки, між смугами відстань – 10 см</i>)	350	8	6	31	120	105	18	3
	400	11	9	45	139	109	15	7
	450	14	16	56	151	112	19	10
	500	12	20	61	186	114	20	12
	550	17	23	64	217	109	22	12
2020 рік								
Рядковий (<i>контроль</i>)	350	13	24	40	108	56	38	12
	400	27	31	43	112	59	43	17
	450	23	42	50	112	76	54	22
	500	28	44	56	121	83	58	28
	550	30	51	62	127	94	67	35
Смуговий (<i>смуги 15 см завширишки, між смугами відстань – 10 см</i>)	350	3	11	28	120	108	14	2
	400	12	14	41	129	111	19	4
	450	16	19	52	143	111	21	7
	500	16	23	56	175	117	20	6
	550	19	25	60	203	122	23	9

Таблиця А.2

Диференціація рослин тритикале озимого сорту Шаланда за фенологічними фазами залежно від сполучення досліджуваних варіантів норми висіву насіння та способів сівби. Спостереження проводили під час перебування рослин у 12-й мікровазі за міжнародною класифікацією ВВСН

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	2018 рік			2019 рік			2020 рік		
		Частка рослин, які одночасно перебувають у мікрофазі								
		11-й	12-й	13-й	11-й	12-й	13-й	11-й	12-й	13-й
Рядковий <i>(контроль)</i>	350	21,3	66,5	12,2	7,8	71,0	21,2	13,7	68,5	17,8
	400	17,6	68,8	13,6	6,4	70,2	23,4	13,9	68,0	18,1
	450	21,0	67,0	12,0	6,9	70,4	22,7	15,1	67,5	17,4
	500	21,1	66,1	12,8	9,4	68,8	21,8	13,2	68,2	18,6
	550	21,2	65,3	13,5	8,6	68,2	23,2	14,3	67,4	18,2
Вузько- рядковий <i>(міжряддя 7,5 см)</i>	350	18,2	67,2	14,6	3,2	73,3	23,5	14,4	69,6	16,0
	400	21,8	67,0	11,2	1,4	74,4	24,2	13,7	69,0	17,3
	450	18,2	67,4	14,4	3,7	72,8	23,5	14,9	68,5	16,6
	500	20,5	66,4	13,1	2,7	72,6	24,7	14,1	68,1	17,8
	550	21,2	65,0	13,8	4,0	72,1	23,9	15,3	67,7	17,0
Смуговий <i>(смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)</i>	350	11,4	80,4	8,2	2,8	84,2	13,0	5,9	83,3	10,8
	400	8,8	82,6	8,6	2,8	84,8	12,4	9,0	81,6	9,4
	450	8,5	81,8	9,7	3,4	83,3	13,3	6,0	82,5	11,5
	500	12,3	80,9	6,8	4,5	82,5	13,0	7,8	81,9	10,3
	550	10,5	80,2	9,3	3,7	81,7	14,6	7,5	81,4	11,1

Таблиця 3

Морфозміни базальної зони рослин тритикале озимого сорту Шаланда залежно від досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння

Глибина залягання насіння, см	Спосіб сівби	Норма висіву насіння, шт./м ²									
		350		400		450		500		550	
		Рослин з видовженим міжвузлям, шт./м ²									
		3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им
2018 рік											
до 3	Р*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	С	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3–4	Р	22	—	25	—	27	—	28	—	31	—
	С	19	—	25	—	31	—	34	—	35	—
4–5	Р	97	—	105	—	109	—	127	—	128	—
	С	114	—	138	—	155	—	188	—	206	—
5–6	Р	57	3	66	4	74	5	85	6	92	5
	С	103	5	105	5	105	6	108	6	114	7
6–7	Р	40	13	46	14	56	17	59	16	71	20
	С	17	4	15	3	20	6	22	5	24	7
7–8	Р	11	10	12	12	20	18	23	20	23	19
	С	2	2	5	3	9	7	10	7	13	10
8–9	Р	3	3	5	5	8	8	8	8	10	10
	С	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Разом	Р	230	29	259	35	294	48	330	50	355	54
	С	255	11	288	11	320	19	362	18	392	24
2019 рік											
до 3	Р	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	С	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3–4	Р	28	—	30	—	25	—	32	—	36	—
	С	17	—	26	—	34	—	37	—	36	—
4–5	Р	92	—	107	—	102	—	108	—	113	—
	С	120	—	139	—	151	—	186	—	217	—
5–6	Р	61	6	65	7	79	8	90	7	96	9
	С	105	8	109	8	112	10	114	10	109	11
6–7	Р	42	15	41	16	58	19	63	21	75	26
	С	18	4	15	4	19	6	20	6	22	7
7–8	Р	7	7	14	13	20	18	23	18	24	19
	С	3	3	7	6	10	7	12	9	12	6
8–9	Р	3	3	5	5	12	12	13	13	16	16
	С	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Разом	Р	233	31	262	41	296	57	329	59	360	70
	С	246	15	296	18	326	23	369	25	396	24

Примітка: * спосіб сівби: Р – рядковий; С – смуговий

Таблиця 4

Кількість рослин тритикале озимого сорту Шаланда розміщених в певних інтервалах відстані одна від одної залежно від досліджуваних варіантів сполучення способу сівби з нормою висіву насіння, шт./м²

Рік	Межі інтервалів між рослинами, см	Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)				
			350	400	450	500	550
2018	≤ 1,4	P*	70	112	170	194	256
		B	29	36	82	100	181
		C	12	20	31	24	51
	1,5–2,4	P	74	80	96	147	140
		B	41	58	58	76	93
		C	17	24	32	37	56
	2,5–3,4	P	58	70	61	51	47
		B	94	119	127	146	112
		C	120	146	154	201	209
	3,5–4,4	P	30	35	26	13	10
		B	41	64	70	56	58
		C	58	79	96	108	107
	≥ 4,5	P	53	28	14	4	–
		B	78	51	29	26	10
		C	77	55	51	37	20
2019	≤ 1,4	P	72	124	184	206	238
		B	18	48	96	126	155
		C	6	14	25	27	40
	1,5–2,4	P	80	70	117	129	162
		B	54	36	63	80	108
		C	9	18	36	34	83
	2,5–3,4	P	61	54	47	70	60
		B	102	119	98	106	115
		C	126	135	128	176	216
	3,5–4,4	P	35	48	19	8	2
		B	60	96	54	62	76
		C	77	120	130	123	106
	≥ 4,5	P	42	38	11	3	4
		B	57	36	67	50	10
		C	72	46	28	62	17

Примітка: * спосіб сівби: P – рядковий; B – вузькорядковий; C – смуговий

Таблиця А.5

Строки настання окремих фаз (мікрофаз) росту та розвитку рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів норм висіву насіння та способів сівби в 2017–2018 рр. (Сівба – 17.09.2017 р., ЧВВВ – 27.03.2018 р.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Перші сходи	Початок			Фаза прапорцевого листка (37-ма мікрофаза)	Початок		Рання молочна стиглість (73-тя мікрофаза)	Рання воскова стиглість (83-тя мікрофаза)	Повна стиглість (92-га мікрофаза)
			сходів	кущіння	Початок виходу в трубку (30-та мікрофаза)		колосіння (51-ша мікрофаза)	цвітіння (61-ша мікрофаза)			
Рядковий (контроль)	350	23.09	25.09	23.10	3.05	24.05	2.06	10.06	21.06	6.07	15.07
	400		25.09	23.10	3.05	25.06	1.06	9.06	20.06	5.07	14.07
	450		26.09	23.10	2.05	23.05	31.05	8.06	19.06	4.07	13.07
	500		25.09	22.10	1.05	22.05	30.05	6.06	17.06	2.07	11.07
	550		25.09	22.10	1.05	22.05	30.05	6.06	17.06	2.07	11.07
Вузько-рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	23.09	25.09	24.10	4.05	25.05	3.06	11.06	22.06	7.07	16.07
	400		26.09	24.10	3.05	24.05	2.06	10.06	21.06	5.07	14.07
	450		25.09	23.10	3.05	24.05	2.06	9.06	20.06	5.07	14.07
	500		25.09	23.10	3.05	24.05	2.06	9.06	20.06	5.07	14.07
	550		25.09	23.10	3.05	23.05	1.06	8.06	19.06	4.07	13.07
Смуговий (смуги 15 см завиширки, між смугами відстань – 10 см)	350	24.09	25.09	24.10	4.05	25.05	3.06	11.06	22.06	7.07	16.07
	400					25.05	2.06	10.06			
	450					24.05	2.06	10.06			
	500					24.05	2.06	10.06			
	550					24.05	2.06	10.06			

Таблиця А.6

Строки настання окремих фаз (мікрофаз) росту та розвитку рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів норм висіву насіння та способів сівби в 2018–2019 рр. (Сівба – 14.09.2018 р., ЧВВВ – 24.03.2019 р.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Перші сходи	Початок			Фаза прапорцевого листка (37-ма мікрофаза)	Початок		Рання молочна стиглість (73-тя мікрофаза)	Рання воскова стиглість (83-тя мікрофаза)	Повна стиглість (92-га мікрофаза)
			сходів	кущіння	Початок виходу в трубку (30-та мікрофаза)		колосіння (51-ша мікрофаза)	цвітіння (61-ша мікрофаза)			
Рядковий (контроль)	350	20.09	22.09	18.10	30.04	24.05	1.06	9.06	20.06	7.07	17.07
	400			18.10	30.04	24.05	1.06	9.06	20.06	7.07	17.07
	450			17.10	29.04	23.05	31.05	8.06	19.06	6.07	16.07
	500			17.10	28.04	21.05	29.05	6.06	17.06	3.07	12.07
	550			17.10	27.04	20.05	28.05	5.06	16.06	2.07	11.07
Вузько-рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	20.09	22.09	19.10	1.05	25.05	2.06	10.06	21.06	8.07	18.07
	400			19.10	1.05	25.05	2.06	10.06	21.06	8.07	18.07
	450			18.10	30.04	24.05	1.06	9.06	20.06	7.07	17.07
	500			18.10	30.04	23.05	31.05	8.06	19.06	6.07	15.07
	550			17.10	28.04	21.05	29.05	6.06	17.06	3.07	12.07
Смуговий (смуги 15 см завиширки, між смугами відстань – 10 см)	350	21.09	22.09	19.10	1.05	25.05	2.06	10.06	21.06	8.04	18.07
	400			19.10	1.05	25.05	2.06	10.06	21.06	8.04	18.07
	450			19.10	1.05	25.05	2.06	10.06	21.06	8.04	18.07
	500			19.10	1.05	25.05	2.06	10.06	21.06	8.04	18.07
	550			18.10	30.04	24.05	1.06	9.06	20.06	7.04	17.07

Таблиця А.7

Строки настання окремих фаз (мікрофаз) росту та розвитку рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів норм висіву насіння та способів сівби в 2019–2020 рр. (Сівба – 19.09.2019 р., ЧВВВ – 2.04.2020 р.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Перші сходи	Початок			Фаза прапорцевого листка (37-ма мікрофаза)	Початок		Рання молочна стиглість (73-тя мікрофаза)	Рання воскова стиглість (83-тя мікрофаза)	Повна стиглість (92-га мікрофаза)
			сходів	кущіння	Початок виходу в трубку (30-та мікрофаза)		колосіння (51-ша мікрофаза)	цвітіння (61-ша мікрофаза)			
Рядковий (контроль)	350	26.09	28.09	26.10	2.05	21.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	400			25.06	1.05	21.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	450			26.10	1.05	20.05	30.05	7.06	18.06	3.07	13.07
	500			25.10	29.04	18.05	27.05	5.06	16.06	1.07	10.07
	550			25.10	29.04	18.05	27.05	5.06	16.06	1.07	10.07
Вузько-рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	26.09	28.09	26.10	2.05	21.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	400			26.10	2.05	20.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	450			26.10	2.05	21.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	500			26.10	2.05	20.05	30.05	8.06	18.06	3.07	13.07
	550			25.10	30.04	20.05	29.05	6.06	17.06	2.07	12.07
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	27.09	28.09	26.10	2.05	20.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	400			26.10	2.05	21.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	450			27.10	2.05	21.05	30.05	8.06	19.06	4.07	14.07
	500			26.10	2.05	20.05	29.05	7.06	18.06	4.07	14.07
	550			26.10	2.05	20.05	29.05	7.06	18.06	3.07	13.07

Таблиця А.8

Тривалість фенологічних фаз і міжфазних періодів рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів норм висіву насіння і способів сівби в 2017–2018 рр., діб (*Сівба* – 17.09.2017 р., *ЧВВВ* – 27.03.2018 р.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Фаза				Міжфазний період		Тривалість вегетації, діб
		сходи	кущіння	вихід у трубку	колосіння	цвітіння-рання молочна стиглість	середня молочна- повна стиглість	
Рядковий (контроль)	350	29	13/37*	30	8	11	24	152
	400	29	13/37	29	8	11	24	151
	450	28	13/36	29	8	11	24	150
	500	28	14/35	29	7	11	24	148
	550	28	14/35	29	7	11	24	148
Вузько- рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	29	12/38	30	8	11	24	152
	400	30	12/37	30	8	11	24	151
	450	29	13/37	30	7	11	24	152
	500	29	13/37	30	7	11	24	151
	550	29	13/37	29	7	11	24	150
Смуговий (смуги 15 см завшишки, між смугами відстань – 10 см)	350	30	12/38	30	8	11	24	153
	400	30	12/38	29	8	12	24	153
	450	30	12/38	29	8	12	24	153
	500	30	12/38	29	8	12	24	153
	550	30	12/38	29	8	12	24	153

Примітка: * – у чисельнику – тривалість кущіння осінню, у знаменнику – весною

Таблиця А.9

Тривалість фенологічних фаз і міжфазних періодів рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів норм висіву насіння та способів сівби в 2018–2019 рр. (Сівба – 14.09.2018 р., ЧВВВ – 24.03.2019 р.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Фаза				Міжфазний період		Тривалість вегетації, днів
		сходи	кущіння	вихід у трубку	колосіння	цвітіння-рання молочна стиглість	середня молочна- повна стиглість	
Рядковий (контроль)	350	26	24/37*	31	8	11	27	164
	400	26	24/37	31	8	11	27	164
	450	25	25/36	31	8	11	27	163
	500	25	25/35	30	8	11	25	159
	550	25	25/34	30	8	11	25	158
Вузько- рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	27	23/38	31	8	11	27	165
	400	27	23/38	31	8	11	27	165
	450	26	24/37	31	8	11	27	164
	500	26	24/37	30	8	11	26	162
	550	25	25/35	30	8	11	25	159
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	27	23/38	31	8	11	27	165
	400	27	23/38	31	8	11	27	165
	450	27	23/38	31	8	11	26	164
	500	27	23/38	31	8	11	26	164
	550	26	24/37	31	8	11	27	164

Примітка: * – у чисельнику – тривалість кущіння осінню, у знаменнику – весною

Таблиця А.10

Тривалість фенологічних фаз і міжфазних періодів рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів норм висіву насіння та способів сівби в 2019–2020 рр. (Сівба – 19.09.2019 р., ЧВВВ – 2.04.2020 р.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Фаза				Міжфазний період		Тривалість вегетації, днів
		сходи	кущіння	вихід у трубку	колосіння	цвітіння-рання молочна стиглість	рання молочна- повна стиглість	
Рядковий (контроль)	350	28	13/30*	28	9	11	26	145
	400	27	14/29	29	9	11	26	145
	450	28	13/29	29	8	11	26	144
	500	27	14/28	28	9	11	25	141
	550	27	14/27	28	9	11	25	141
Вузько- рядковий (міжряддя 7,5 см)	350	28	13/30	28	9	11	26	145
	400	28	13/30	28	9	11	26	145
	450	28	13/30	28	9	11	26	145
	500	28	13/30	28	9	10	26	144
	550	27	14/28	29	8	11	26	143
Смуговий (смуги 15 см завширишки, між смугами відстань – 10 см)	350	28	13/30	28	9	11	26	145
	400	28	13/30	28	9	11	26	145
	450	29	12/30	28	9	11	26	145
	500	28	13/30	27	9	11	26	144
	550	28	13/30	27	9	11	27	145

Примітка: * – у чисельнику – тривалість кущіння осінню, у знаменнику – весною

Таблиця А.11

Польова схожість насіння та густина сходів тритикале озимого за сполучення досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння, %

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Рік			
		2017	2018	2019	2024
Рядковий (контроль)	350	81,5/285,3*	83,1/290,9	83,0/290,5	83,6/292,6
	400	81,3/325,2	83,6/334,4	83,0/332,0	84,3/337,2
	450	81,7/367,7	84,2/378,9	84,1/378,5	83,2/374,4
	500	81,9/409,5	83,3/416,5	83,6/418,0	84,1/420,5
	550	82,4/453,2	84,8/466,4	84,7/465,9	85,0/467,5
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	80,9/283,2	83,2/291,2	81,8/286,3	82,7/289,5
	400	82,0/328,0	83,8/335,2	82,6/330,4	84,0/336,0
	450	81,3/365,9	84,0/378,0	82,0/369,0	83,5/375,8
	500	82,8/414,0	84,9/424,5	82,6/413,0	83,8/419,0
	550	82,6/454,3	84,4/464,2	83,8/460,9	84,3/463,7
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	81,1/283,9	83,0/290,5	83,3/291,6	82,5/288,8
	400	81,0/324,0	83,3/333,2	83,7/334,8	83,8/335,2
	450	80,9/364,1	83,7/346,7	82,8/372,6	82,7/372,2
	500	81,4/407,0	84,4/422,0	83,5/417,5	83,0/415,0
	550	80,6/443,3	84,0/462,0	83,9/461,5	83,5/459,3
Середнє за фактором В	350	81,2/284,1	83,1/290,9	82,7/289,5	82,9/290,3
	400	81,4/325,7	83,6/334,3	83,1/332,4	84,0/336,1
	450	81,3/365,9	84,0/367,9	83,0/373,4	83,1/374,1
	500	82,0/410,2	84,2/421,0	83,2/416,2	83,6/418,2
	550	81,9/450,3	84,4/464,2	84,1/462,8	84,3/463,5
Середнє за фактором А	Рядковий	81,8/368,2	83,8/377,4	83,7/377,0	84,0/378,4
	Вузькорядковий	81,9/369,1	84,1/378,6	82,6/371,9	83,7/376,8
	Смуговий	81,0/364,5	83,7/370,9	83,4/375,6	83,1/374,1
Середнє		81,6/367,3	83,9/375,6	83,2/374,8	83,6/376,4

Примітка: * – у чисельнику представлено польову схожість насіння (%), у знаменнику – густоту сходів (шт./м²)

Таблиця А.12

Збереженість (чисельник) і виживаність (знаменник) рослин тритикале озимого за сполучення досліджуваних варіантів норми висіву насіння та способу сівби, %

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Рік			
		2018	2019	2020	2025
Рядковий (контроль)	350	78,2/63,7	84,5/70,3	82,8/68,6	82,6/69,1
	400	77,2/62,8	83,5/69,8	81,3/67,5	81,3/68,5
	450	76,6/62,7	82,8/69,8	80,4/67,6	82,4/68,4
	500	75,3/61,6	83,2/69,4	80,1/67,0	80,7/67,8
	550	72,8/60,0	80,5/68,2	77,4/65,6	78,0/66,4
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	78,1/63,1	83,8/69,7	82,9/67,7	83,0/68,6
	400	76,2/62,5	82,7/69,3	81,2/67,0	81,5/68,5
	450	76,0/61,8	82,0/68,9	80,8/66,2	81,4/68,0
	500	73,2/60,6	80,2/68,2	78,9/65,2	80,0/67,0
	550	71,6/59,1	80,0/67,5	75,9/63,6	77,6/65,5
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	79,6/64,6	83,1/68,9	83,5/69,4	82,0/67,7
	400	76,5/62,0	82,6/68,8	79,1/66,3	80,6/67,5
	450	76,1/61,5	84,1/70,4	80,7/66,9	83,1/68,7
	500	74,0/60,2	81,3/68,6	78,7/65,6	81,9/68,0
	550	73,4/59,1	79,4/66,7	76,6/64,2	78,9/65,8
Середнє за фактором В	350	78,6/63,8	83,8/69,6	83,1/68,6	82,5/68,5
	400	76,6/62,4	82,9/69,3	80,5/66,9	81,1/68,2
	450	76,2/62,0	83,0/69,7	80,6/66,9	82,3/68,4
	500	74,2/60,8	81,6/68,7	79,2/65,9	80,9/67,6
	550	72,6/59,4	80,0/67,5	76,6/64,5	78,2/65,9
Середнє за фактором А	Рядковий	76,0/62,2	82,9/69,5	80,4/67,3	81,0/68,0
	Вузькорядковий	75,0/61,4	81,7/68,7	79,9/65,9	80,7/67,5
	Смуговий	75,9/61,5	82,1/68,7	79,7/66,5	81,3/67,5
Середнє		75,6/61,7	82,2/69,0	80,0/66,6	81,0/67,7

Таблиця А.13

Збереженість (чисельник) і виживаність (знаменник) рослин тритикале озимого сорту Шаланда за сполучення досліджуваних варіантів передпосівного внесення добрив і листових підживлень, %

Передпосівне внесення (фактор А)	Листкове підживлення (фактор В)	Рік			
		2018	2019	2020	2025
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	75,5/61,8	81,7/68,3	81,0/67,3	80,4/67,5
	II	76,5/62,5	81,1/67,8	80,7/67,0	81,8/68,8
	III	75,5/61,8	82,3/68,8	81,6/67,8	81,3/68,3
	IV	75,8/62,0	81,7/68,3	82,2/68,3	80,7/67,8
	V	74,9/61,3	82,6/69,0	81,0/67,3	81,3/68,3
	VI	77,1/63,0	82,3/68,8	81,3/67,5	81,0/68,0
	VII	76,1/62,3	83,2/69,5	80,4/66,8	81,5/68,5
N ₁₂ P ₅₂	I	78,0/63,8	85,6/71,5	82,5/68,5	82,7/69,5
	II	79,5/65,0	86,2/72,0	82,8/68,8	82,7/69,5
	III	78,9/64,5	86,8/72,5	82,2/68,3	83,9/70,5
	IV	78,6/64,3	87,7/73,3	87,0/72,2	85,4/71,8
	V	78,6/64,3	87,4/73,0	85,5/71,0	84,8/71,3
	VI	79,8/65,3	87,7/73,3	86,7/72,0	86,3/72,5
	VII	80,4/65,8	86,8/72,5	86,1/71,5	85,7/72,0
N ₇ P ₃₁	I	76,8/62,8	81,4/68,0	80,7/67,0	80,4/67,5
	II	75,5/61,8	82,6/69,0	81,0/67,3	80,7/67,8
	III	77,7/63,5	88,2/68,5	81,9/68,0	80,4/67,5
	IV	76,1/62,3	82,0/68,5	81,6/67,8	81,3/68,3
	V	77,4/63,3	81,7/68,3	81,6/67,8	81,8/68,8
	VI	78,3/64,0	82,6/69,0	80,4/66,8	81,3/68,3
	VII	77,4/63,3	82,3/68,8	79,5/66,0	80,7/67,8
Середнє за фактором В	I	76,8/62,8	82,9/69,3	81,4/67,6	81,2/68,2
	II	77,2/63,1	83,3/69,6	81,5/67,7	81,7/68,7
	III	77,4/63,3	85,8/69,9	81,9/68,0	81,9/68,8
	IV	76,8/62,9	83,8/70,0	83,6/69,4	82,5/69,3
	V	77,0/63,0	83,9/70,1	82,7/68,7	82,6/69,5
	VI	78,4/64,1	84,2/70,4	82,8/68,8	82,9/69,6
	VII	78,0/63,8	84,1/70,3	82,0/68,1	82,6/69,4
Середнє за фактором А	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	75,9/62,1	83,0/68,6	81,2/67,4	81,1/68,2
	N ₁₂ P ₅₂	79,1/64,7	86,9/72,6	84,7/67,2	84,5/71,0
	N ₇ P ₃₁	77,0/63,0	83,0/68,6	81,0/68,3	80,9/68,0
Середнє		77,3/63,3	84,3/69,9	82,3/67,6	82,2/69,1

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця А.14

Повітряно-суха маса рослин тритикале озимого сорту Шаланда під час 21-ї мікрофази за класифікацією ВВСН залежно від сполучення досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор В)	Рік		
		2017	2018	2019
Рядковий (контроль)	350	17,7/0,06*	19,4/0,07	18,3/0,06
	400	19,8/0,06	21,3/0,06	20,2/0,06
	450	21,5/0,06	23,2/0,06	21,7/0,06
	500	23,1/0,05	24,8/0,06	23,5/0,06
	550	24,3/0,05	26,3/0,06	24,6/0,05
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	17,5/0,06	19,8/0,07	18,6/0,06
	400	19,8/0,06	22,3/0,07	20,7/0,06
	450	21,7/0,06	24,4/0,06	22,9/0,06
	500	23,5/0,06	26,3/0,06	24,5/0,06
	550	24,9/0,05	28,0/0,06	25,7/0,06
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	18,0/0,06	19,0/0,07	18,8/0,06
	400	20,5/0,06	21,8/0,07	21,1/0,06
	450	22,9/0,06	24,3/0,07	23,7/0,06
	500	25,1/0,06	26,3/0,08	26,2/0,06
	550	26,5/0,06	28,5/0,06	28,1/0,06
Середнє за фактором В	350	17,7/0,06	19,4/0,07	18,6/0,06
	400	20,0/0,06	21,8/0,07	20,7/0,06
	450	22,0/0,06	24,0/0,06	22,8/0,06
	500	23,9/0,06	25,8/0,07	24,7/0,06
	550	25,2/0,05	27,6/0,06	26,1/0,06
Середнє за фактором А	Рядковий	21,3/0,06	23,0/0,06	21,7/0,06
	Вузькорядковий	21,5/0,06	24,2/0,06	22,5/0,06
	Смуговий	22,6/0,06	24,0/0,07	23,6/0,06
Середнє		21,8/0,06	23,7/0,06	22,6/0,06

Примітка: * у чисельнику – повітряно-суха маса рослин з 1 м² (г), у знаменнику – повітряно-суха маса однієї рослини (г)

Таблиця А.15

Повітряно-суха маса рослин тритикале озимого сорту Шаланда під час 33-ї мікрофази за класифікацією ВВСН залежно від сполучення досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	173,0/0,62*	194,2/0,68	180,8/0,63
	400	192,0/0,59	211,8/0,64	201,2/0,61
	450	207,5/0,57	228,9/0,61	215,5/0,58
	500	221,6/0,55	243,3/0,59	230,3/0,56
	550	232,2/0,52	253,0/0,55	238,3/0,52
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	176,4/0,63	196,6/0,68	180,5/0,64
	400	197,6/0,61	217,4/0,66	203,2/0,62
	450	216,5/0,60	236,5/0,63	222,7/0,61
	500	232,3/0,57	253,1/0,60	240,5/0,59
	550	242,5/0,54	268,5/0,58	253,7/0,56
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	180,2/0,65	203,1/0,71	183,3/0,64
	400	203,3/0,64	230,5/0,70	206,1/0,62
	450	222,9/0,62	254,7/0,71	238,5/0,65
	500	245,7/0,61	274,3/0,66	257,9/0,63
	550	260,9/0,59	294,9/0,65	275,4/0,60
Середнє за фактором <i>B</i>	350	176,5/0,63	198,0/0,69	181,5/0,64
	400	197,6/0,61	219,9/0,67	203,5/0,62
	450	215,6/0,60	240,0/0,65	225,6/0,61
	500	233,2/0,58	256,9/0,62	242,9/0,59
	550	245,2/0,55	272,1/0,59	255,8/0,56
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	205,3/0,57	226,2/0,61	213,2/0,58
	Вузькорядковий	213,1/0,59	234,4/0,63	220,1/0,60
	Смуговий	222,6/0,62	251,5/0,69	232,2/0,63
Середнє		213,6/0,59	237,4/0,64	221,8/0,60

Примітка: * у чисельнику – повітряно-суха маса рослин з 1 м² (г), у знаменнику – повітряно-суха маса однієї рослини (г)

Таблиця А.16

Повітряно-суха маса рослин тритикале озимого сорту Шаланда під час 53-ї мікрофази за класифікацією ВВСН залежно від сполучення досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	458,8/2,06*	525,7/2,14	493,2/2,06
	400	506,3/2,02	569,3/2,04	538,6/1,99
	450	548,4/1,94	618,0/1,97	593,3/1,95
	500	586,7/1,90	656,2/1,90	629,5/1,88
	550	610,3/1,85	685,4/1,83	664,2/1,84
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	453,5/2,05	528,6/2,17	491,1/2,07
	400	508,4/2,03	590,4/2,13	558,7/2,08
	450	562,1/2,02	650,9/2,10	626,2/2,10
	500	604,5/1,99	720,6/2,05	664,4/2,03
	550	632,8/1,95	735,3/1,98	690,8/1,97
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	460,3/2,04	530,2/2,20	494,7/2,04
	400	521,8/2,09	600,4/2,18	563,3/2,13
	450	578,0/2,08	661,8/2,09	628,1/2,08
	500	640,9/2,12	735,5/2,14	704,3/2,14
	550	680,1/2,09	783,6/2,13	746,5/2,11
Середнє за фактором <i>B</i>	350	457,5/2,05	594,8/2,17	493,0/2,06
	400	512,2/2,05	586,7/2,12	553,3/2,07
	450	562,8/2,01	643,6/2,05	615,9/2,04
	500	610,7/2,00	704,1/2,03	666,1/2,02
	550	641,1/1,96	734,8/1,98	700,5/1,97
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	542,1/1,95	610,9/1,98	583,8/1,94
	Вузькорядковий	552,3/2,01	685,2/2,09	606,2/2,05
	Смуговий	576,2/2,08	662,3/2,15	627,4/2,10
Середнє		556,9/2,01	652,8/2,07	605,8/2,03

Примітка: * у чисельнику – повітряно-суха маса рослин з 1 м² (г), у знаменнику – повітряно-суха маса однієї рослини (г)

Таблиця А.17

Висота рослин тритикале озимого під час фази кущіння (чисельник) та виходу в трубку (знаменник) за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби та норми висіву насіння, см

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	22,1/77,0	25,5/85,2	23,6/80,0
	400	22,1/77,2	25,3/85,7	23,9/80,6
	450	22,4/77,7	24,8/86,4	23,3/81,8
	500	23,2/78,5	25,6/87,6	24,0/82,7
	550	23,6/80,8	26,7/89,1	24,7/83,3
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	22,6/77,4	25,1/85,8	23,6/80,6
	400	21,9/77,9	25,8/85,3	23,1/80,6
	450	22,8/77,6	25,2/85,6	23,7/81,2
	500	22,5/78,0	25,8/86,3	23,3/81,4
	550	23,1/78,4	25,2/86,8	24,1/82,0
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	22,4/76,7	25,9/86,2	23,3/79,8
	400	22,0/77,2	24,6/86,4	23,9/80,3
	450	22,6/76,9	25,0/86,2	23,5/80,1
	500	22,4/77,4	25,4/86,6	24,0/81,4
	550	22,8/77,8	25,9/86,6	23,8/80,7
Середнє за фактором <i>B</i>	350	22,4/77,0	25,5/85,7	23,5/80,1
	400	22,0/77,4	25,2/85,8	23,6/80,5
	450	22,6/77,4	25,0/86,1	23,5/81,0
	500	22,7/78,0	25,6/86,8	23,8/81,8
	550	23,2/79,0	25,9/87,5	24,2/82,0
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	22,7/78,2	25,6/86,8	23,9/81,7
	Вузькорядковий	22,6/77,9	25,4/86,0	23,6/81,2
	Смуговий	22,4/77,2	25,4/86,4	23,7/80,5
Середнє		22,6/77,8	25,4/86,4	23,7/81,1

Таблиця А.18

Висота рослин тритикале озимого під час фази колосіння (чисельник) та цвітіння (знаменник) за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби та норми висіву насіння, см

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	102,6/125,4	107,0/134,3	105,3/130,0
	400	102,8/125,7	108,5/135,6	106,6/130,3
	450	103,5/127,3	109,6/137,0	107,2/131,8
	500	105,7/129,6	112,5/139,4	109,4/134,5
	550	107,0/131,8	113,8/141,2	111,8/136,7
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	101,8/125,8	107,6/133,1	104,6/130,5
	400	103,0/125,3	108,2/135,4	106,1/131,1
	450	102,3/126,0	108,0/136,2	106,8/132,0
	500	102,8/126,5	108,8/137,6	107,3/132,3
	550	103,4/128,8	110,3/139,0	108,6/133,5
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	102,0/126,3	106,4/135,3	105,1/131,1
	400	102,5/127,1	108,0/136,5	104,8/132,4
	450	103,2/126,4	107,6/136,8	105,2/131,6
	500	102,2/126,6	108,2/137,0	105,5/132,2
	550	103,7/127,2	108,7/137,5	106,4/133,0
Середнє за фактором <i>B</i>	350	102,1/125,8	107,0/134,2	105,0/130,5
	400	102,8/126,0	108,2/135,8	105,8/131,3
	450	103,0/126,6	108,4/136,7	106,4/131,8
	500	103,6/127,5	109,8/138,0	107,4/133,0
	550	104,7/129,3	110,9/139,2	108,9/134,4
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	104,3/128,0	110,3/137,5	108,1/132,7
	Вузькорядковий	102,7/126,5	108,6/136,3	106,7/131,9
	Смуговий	102,7/126,7	107,8/136,6	105,4/132,1
Середнє		103,2/127,0	108,9/136,8	106,7/132,2

Таблиця А.19

Довжина (чисельник) і діаметр (знаменник) другого міжвузля рослин тритикале озимого сорту Шаланда за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби та норми висіву насіння, см/мм

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	8,7/3,35	9,4/3,62	9,0/3,46
	400	8,9/3,21	9,8/3,58	9,1/3,50
	450	9,5/3,16	10,5/3,48	9,6/3,31
	500	10,7/3,05	11,9/3,32	11,0/3,19
	550	11,8/2,90	13,1/3,14	12,6/3,01
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	8,9/3,42	9,2/3,66	9,3/3,50
	400	8,6/3,40	9,7/3,60	9,8/3,53
	450	9,5/3,34	9,4/3,58	10,5/3,42
	500	9,8/3,20	9,7/3,50	10,6/3,38
	550	10,3/3,08	10,5/3,36	10,8/3,25
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	8,8/3,37	9,4/3,69	8,9/3,53
	400	8,8/3,40	9,7/3,66	9,2/3,48
	450	9,1/3,36	9,7/3,61	9,4/3,50
	500	9,3/3,31	9,9/3,57	9,7/3,43
	550	9,6/3,24	10,2/3,45	9,9/3,37
Середнє за фактором <i>B</i>	350	8,8/3,38	9,3/3,66	9,1/3,50
	400	8,8/3,34	9,7/3,61	9,4/3,50
	450	9,4/3,29	9,9/3,56	9,8/3,41
	500	9,9/3,19	10,5/3,46	10,4/3,33
	550	10,6/3,07	11,3/3,32	11,1/3,21
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	9,9/3,13	10,9/3,43	10,3/3,29
	Вузькорядковий	9,4/3,29	9,7/3,54	10,2/3,42
	Смуговий	9,1/3,34	9,8/3,60	9,4/3,21
Середнє		9,5/3,25	10,1/3,52	10,0/3,31

Таблиця А.20

Довжина (чисельник) і діаметр (знаменник) верхнього міжвузля головного стебла рослин тритикале озимого за впливу досліджуваних варіантів листових підживлень на різних фонах передпосівного внесення добрив, см/мм

Передпосівне внесення добрив (фактор А)	Листкове підживлення (фактор В)	Рік		
		2018	2019	2020
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	35,6/2,24	38,8/2,41	37,7/2,27
	II	36,2/2,27	37,4/2,38	37,6/2,31
	III	36,0/2,31	38,6/2,41	38,0/2,38
	IV	36,3/2,28	38,2/2,44	38,2/2,38
	V	37,4/2,36	39,6/2,53	38,9/2,43
	VI	37,9/2,33	39,8/2,68	38,7/2,47
	VII	37,7/2,36	39,4/2,55	39,2/2,44
N ₁₂ P ₅₂	I	35,8/2,28	38,5/2,46	38,0/2,29
	II	36,4/2,30	38,7/2,51	38,2/2,35
	III	36,3/2,37	39,5/2,60	38,5/2,41
	IV	36,6/2,41	39,3/2,56	38,8/2,44
	V	37,5/2,48	40,6/2,63	39,6/2,50
	VI	38,0/2,45	40,4/2,61	39,9/2,53
	VII	38,4/2,48	40,2/2,65	39,6/2,57
Середнє за фактором А	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	36,7/2,31	38,8/2,49	38,3/2,38
	N ₁₂ P ₅₂	37,0/2,40	39,6/2,57	38,9/2,44
Середнє за фактором В	I	35,7/2,26	38,7/2,44	37,9/2,28
	II	36,3/2,28	38,1/2,45	37,9/2,33
	III	26,2/2,34	39,1/2,51	38,3/2,40
	IV	36,5/2,34	38,8/2,50	38,5/2,41
	V	37,5/2,42	40,1/2,58	39,3/2,47
	VI	38,0/2,39	40,1/2,65	39,3/2,50
	VII	38,1/2,42	39,8/2,60	39,4/2,51
Середнє по досліді		36,9/2,35	39,2/2,53	38,6/2,41

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця А.21

Площа листової поверхні посівів тритикале озимого у фазі повного куціння за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	7,4/25,9*	9,5/32,7	8,3/28,6
	400	8,3/25,5	10,8/32,2	9,5/28,6
	450	9,2/25,0	12,1/31,9	10,6/28,0
	500	10,1/24,7	13,4/32,1	11,5/27,5
	550	11,0/24,3	14,5/31,1	12,3/26,4
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	7,6/26,8	9,1/31,3	9,8/34,2
	400	8,6/26,2	10,3/30,7	9,9/30,0
	450	9,7/26,5	11,5/30,4	11,0/29,8
	500	10,6/25,6	12,5/29,4	12,1/29,2
	550	11,5/25,3	13,6/29,3	13,2/28,6
Смуговий (смуги 15 см завишки, між смугами відстань – 10 см)	350	7,3/25,7	9,6/33,0	8,5/29,1
	400	8,2/25,3	11,0/33,0	9,6/28,6
	450	9,2/25,2	12,3/35,4	10,8/29,0
	500	10,3/25,3	13,4/31,7	12,0/28,7
	550	11,2/25,4	14,5/31,4	13,0/28,2
Середнє за фактором <i>B</i>	350	7,4/26,1	9,4/32,3	8,9/30,6
	400	8,4/25,7	10,7/32,0	9,7/29,1
	450	9,3/25,6	12,0/32,6	10,8/28,9
	500	10,3/25,2	13,1/31,1	11,9/28,5
	550	11,2/25,0	14,2/30,6	12,8/27,7
Середнє за чинником <i>A</i>	Рядковий	9,2/25,1	12,1/32,0	10,4/27,8
	Вузькорядковий	9,6/26,1	11,4/30,2	11,2/30,4
	Смуговий	9,2/25,4	12,2/32,9	10,8/28,7
Середнє		9,3/25,5	11,9/31,7	10,8/29,0
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>A</i>		0,3/0,7	0,4/1,3	0,3/1,0
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>B</i>		0,3/0,8	0,5/1,3	0,4/1,2
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>		0,3/0,8	0,5/1,4	0,4/1,1
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>		0,4/1,0	0,6/1,5	0,5/1,2

Примітка: * у чисельнику – площа листової поверхні на 1 га (тис. м²), у знаменнику – площа листків однієї рослини (см²)

Таблиця А.22

Площа листкової поверхні посівів тритикале озимого у фазі виходу в трубку (33-тя мікрофаза за класифікацією ВВСН) за впливу досліджуваних варіантів поєднання способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	19,3/78,7*	23,8/94,8	21,3/85,0
	400	21,7/78,9	27,0/94,9	24,2/85,8
	450	23,8/77,3	29,0/90,8	26,1/81,9
	500	25,5/75,1	31,2/90,0	28,4/81,6
	550	27,1/72,3	32,8/83,8	30,3/77,5
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	19,0/78,2	24,4/97,2	21,6/87,7
	400	21,9/77,7	27,6/96,8	24,5/87,4
	450	24,6/80,4	31,2/98,1	27,2/85,3
	500	27,0/78,5	33,8/95,3	29,6/86,3
	550	28,8/75,9	35,7/91,7	31,8/82,5
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	19,7/80,8	23,7/98,5	22,0/87,5
	400	22,3/81,3	27,4/96,8	24,5/86,0
	450	25,0/82,2	30,7/97,2	27,3/87,3
	500	27,7/82,2	33,8/96,0	29,6/85,2
	550	30,2/82,0	37,0/95,6	31,9/82,5
Середнє за фактором <i>B</i>	350	19,3/79,2	24,0/96,8	21,6/86,7
	400	22,0/79,3	27,3/96,2	24,4/86,4
	450	24,5/80,0	30,3/95,4	26,9/84,8
	500	26,7/78,6	32,9/93,8	29,2/84,4
	550	28,7/76,7	35,2/90,4	31,3/80,8
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	23,5/76,5	28,8/90,9	26,1/82,4
	Вузькорядковий	24,3/78,1	30,5/95,8	26,9/85,8
	Смуговий	25,0/81,7	30,5/96,8	27,1/85,7
Середнє		24,2/78,8	29,9/94,5	26,7/84,6
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>A</i>		0,6/2,4	1,2/3,6	0,9/3,1
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>B</i>		0,7/2,6	1,2/3,8	1,1/3,3
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>		0,7/2,5	1,2/3,8	1,0/3,4
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>		0,9/2,6	1,3/3,9	1,1/3,5

Примітка: * у чисельнику – площа листкової поверхні на 1 га (тис. м²), у знаменнику – площа листків однієї рослини (см²)

Таблиця А.23

Площа листової поверхні посівів тритикале озимого у фазі колосіння
(53-тя мікрофаза за класифікацією ВВСН) за впливу досліджуваних варіантів
поєднання способу сівби та норми висіву насіння

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік		
		2018	2019	2020
Рядковий (контроль)	350	22,3/97,8*	26,1/104,0	24,0/98,0
	400	24,8/96,8	28,8/101,3	26,5/97,1
	450	26,5/92,3	30,5/95,6	28,4/92,6
	500	27,8/88,7	32,0/91,7	30,0/88,5
	550	28,5/85,1	32,0/91,7	31,0/84,7
Вузькорядковий (міжряддя 7,5 см)	350	21,9/96,9	27,0/108,4	24,2/100,4
	400	24,6/96,4	30,0/106,3	27,0/98,9
	450	26,7/94,3	32,2/102,2	28,9/95,7
	500	28,6/92,9	34,3/99,1	30,7/92,3
	550	30,0/90,7	36,2/96,5	32,1/90,3
Смуговий (смуги 15 см завширшки, між смугами відстань – 10 см)	350	22,6/97,8	26,6/108,0	24,5/98,8
	400	24,8/98,0	29,8/106,4	26,6/99,6
	450	27,0/96,7	32,8/101,9	29,1/95,8
	500	28,9/94,4	35,3/101,4	31,7/95,2
	550	30,8/93,2	37,2/99,5	33,6/94,0
Середнє за фактором <i>B</i>	350	22,3/97,5	26,6/106,8	24,2/99,1
	400	24,7/97,1	29,5/104,7	26,7/98,5
	450	26,7/94,4	31,8/99,9	28,8/94,7
	500	28,4/92,0	33,9/97,4	30,8/92,0
	550	29,8/89,7	35,1/95,9	32,2/89,7
Середнє за фактором <i>A</i>	Рядковий	26,0/92,1	29,9/96,9	28,0/92,2
	Вузькорядковий	26,4/94,2	31,9/102,5	28,6/95,5
	Смуговий	26,8/96,0	32,3/103,4	29,1/96,7
Середнє		26,4/94,1	31,4/100,9	28,5/94,8
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>A</i>		1,1/3,7	1,4/4,3	1,3/4,1
НІР ₀₅ головного ефекту фактора <i>B</i>		1,2/3,9	1,5/4,5	1,3/4,1
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>A</i>		1,2/4,0	1,4/4,5	1,3/4,2
НІР ₀₅ часткових порівнянь <i>B</i>		1,4/4,1	1,6/4,7	1,4/4,4

Примітка: * у чисельнику – площа листової поверхні на 1 га (тис. м²), у знаменнику – площа листя однієї рослини (см²)

Таблиця А.24

Площа двох верхніх листків головного стебла тритикале озимого сорту Шаланда під час 51-ї та 65-ї мікрофаз за класифікацією ВВСН за впливу досліджуваних варіантів листових підживлень, см². Фон – передпосівне внесення N₁₂P₅₂

Мікрофаза	Варіант листового підживлення	Рік		
		2018	2019	2020
51-ша (початок коłosіння)	I*	17,32/18,18**	20,34/20,96	18,85/19,61
	II	17,25/18,20	20,40/20,91	18,91/19,64
	III	17,68/18,56	20,68/21,47	19,05/19,88
	IV	17,57/18,50	20,73/21,40	19,13/19,95
	V	17,84/18,63	20,78/21,61	19,45/20,02
	VI	17,84/18,68	20,85/21,57	19,41/20,10
	VII	17,80/18,61	20,83/21,66	19,47/20,07
НІР ₀₅		$F_f < F_t / F_f < F_t$	$F_f < F_t / 0,58$	$F_f < F_t / F_f < F_t$
65-та (середина цвітіння)	I	17,58/18,22	20,65/21,02	19,10/19,57
	II	17,61/18,31	20,62/21,06	19,16/19,60
	III	17,92/18,54	20,97/21,54	19,40/19,91
	IV	17,98/18,56	20,95/21,57	19,38/19,96
	V	18,11/18,70	21,20/21,70	19,57/20,02
	VI	18,08/18,68	21,26/21,62	19,65/20,10
	VII	18,10/18,73	21,20/21,65	19,62/2,05
НІР ₀₅		$F_f < F_t / F_f < F_t$	$F_f < F_t / 0,67$	$F_f < F_t / F_f < F_t$

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень.

** – у чисельнику наведено площу прапорцевого листка у знаменнику – другого

Додаток Б

Елементи продуктивності та врожайності зерна тритикале озимого

Таблиця Б.1

Кількість рослин і продуктивних стебел тритикале озимого перед збиранням за різних варіантів поєднання способу сівби і норми висіву насіння, шт./м²

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Кількість							
		рослин				бічних продуктивних стебел			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
1* (контроль)	350	223	246	240	242	91	109	94	96
	400	251	279	270	274	72	96	80	85
	450	282	314	304	308	56	81	70	68
	500	308	347	335	339	46	73	57	61
	550	330	375	361	365	35	52	46	43
2	350	221	244	237	240	104	122	109	108
	400	250	277	268	274	88	108	91	90
	450	278	310	298	306	86	112	95	92
	500	303	341	326	335	76	102	82	90
	550	325	371	350	360	65	85	80	76
3	350	226	241	243	237	102	121	109	112
	400	248	275	265	270	104	127	106	116
	450	277	317	301	309	109	130	104	123
	500	301	343	328	340	113	133	108	129
	550	325	367	353	362	111	136	106	127
Середнє за фактором <i>A</i>	1	279	312	302	306	60	82	69	71
	2	275	309	296	303	84	104	91	91
	3	275	309	298	304	108	129	107	121
Середнє за фактором <i>B</i>	350	223	244	240	240	99	117	104	105
	400	250	277	268	273	88	110	92	97
	450	279	314	301	308	84	108	90	94
	500	304	344	330	338	78	103	82	93
	550	327	371	355	362	70	91	77	82
Середнє по досліді		276	310	299	304	84	105	89	94
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	2	4	3	3
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		6	11	10	11	2	5	3	4
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	3	5	4	4
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		8	13	11	12	5	7	5	6

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см

Таблиця Б.2

Кількість рослин і продуктивних стебел тритикале озимого за різних варіантів передпосівного внесення добрив і листових підживлень, шт./м²

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Кількість							
		рослин				продуктивних стебел бічних			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	247	273	269	270	67	83	70	76
	II	250	271	268	275	70	89	75	81
	III	247	275	271	273	72	89	77	83
	IV	248	273	273	271	75	96	88	90
	V	245	276	269	273	77	98	83	90
	VI	252	275	270	272	78	101	83	93
	VII	249	278	267	274	80	101	81	95
N ₁₂ P ₅₂	I	255	286	274	278	73	95	76	81
	II	260	288	275	278	77	103	82	89
	III	258	290	273	282	79	105	85	92
	IV	257	293	289	287	85	113	91	101
	V	257	292	284	285	84	115	88	98
	VI	261	293	288	290	89	118	86	104
	VII	263	290	286	288	86	115	90	106
N ₇ P ₃₁	I	251	272	268	270	65	81	69	74
	II	247	276	269	271	67	85	76	81
	III	254	274	272	270	71	92	79	88
	IV	249	274	271	273	73	96	82	90
	V	253	273	271	275	76	94	81	91
	VI	256	276	267	273	79	98	87	93
	VII	253	275	264	271	80	100	85	93
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	248	274	270	273	74	94	80	87
	N ₁₂ P ₅₂	259	290	281	284	82	109	85	96
	N ₇ P ₃₁	252	274	269	272	73	92	80	87
Середнє за фактором <i>B</i>	I	251	277	270	273	68	86	72	77
	II	252	278	271	275	71	92	78	84
	III	253	280	272	275	74	95	80	88
	IV	251	280	278	277	78	102	87	94
	V	252	280	275	278	79	102	84	93
	VI	256	281	275	278	82	106	85	97
	VII	255	281	272	278	82	105	85	98
Середнє по досліді		253	280	273	276	76	98	82	90
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		7	9	11	9	2	3	2	2
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	3	4	2	3
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		10	12	14	11	2	4	2	3
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	4	4	3	4

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця Б.3

Довжина колоса головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби і норми висіву насіння, см

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Колос					
		головного стебла			бічного стебла І-го порядку		
		Рік					
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
1* (контроль)	350	12,8	14,3	13,3	11,9	13,5	11,8
	400	12,7	14,2	13,1	11,8	13,5	12,0
	450	12,6	14,1	12,9	12,0	13,4	12,0
	500	12,3	13,9	13,0	11,8	13,3	11,6
	550	12,3	13,7	12,6	11,6	13,0	11,6
2	350	12,8	14,3	13,2	12,0	13,3	12,1
	400	12,6	14,2	13,2	11,8	13,6	11,9
	450	12,7	14,2	13,1	12,1	13,5	12,0
	500	12,6	14,0	13,0	12,0	13,5	11,9
	550	12,3	14,1	12,7	11,8	13,4	11,8
3	350	12,8	14,3	13,2	11,9	13,6	12,0
	400	12,8	14,2	13,0	12,0	13,6	12,0
	450	12,9	14,3	13,0	12,2	13,4	11,7
	500	12,9	14,2	13,1	11,9	13,5	12,0
	550	12,8	14,2	13,0	12,1	13,4	11,9
Середнє за фактором <i>A</i>	1	12,5	14,0	13,0	11,8	13,3	11,8
	2	12,6	14,2	13,0	11,9	13,5	11,9
	3	12,8	14,0	13,1	12,0	13,5	11,9
Середнє за фактором <i>B</i>	350	12,8	14,3	13,2	11,9	13,5	12,0
	400	12,7	14,2	13,1	11,9	13,5	12,0
	450	12,7	14,2	13,0	12,1	13,4	11,9
	500	12,6	14,0	13,0	11,9	13,4	11,8
	550	12,5	14,0	12,8	11,8	13,3	11,8
Середнє по досліді		12,7	14,1	13,0	11,9	13,4	11,9

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см

Таблиця Б.4

Довжина колоса головного та бічного стебел І-го порядку рослин тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, см

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Колос					
		головного стебла			бічного стебла I-го порядку		
		Рік					
		2018	2019	2020	2018	2019	2020
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	12,5	14,2	12,9	11,5	13,1	12,0
	II	12,8	14,0	12,6	11,3	12,9	11,8
	III	12,7	14,4	12,7	11,7	13,4	12,1
	IV	13,0	14,3	12,5	11,5	13,2	12,3
	V	13,1	14,5	12,7	11,3	13,1	12,1
	VI	12,6	14,4	13,2	11,7	13,2	12,3
	VII	12,9	14,3	13,1	11,6	13,0	12,1
N ₁₂ P ₅₂	I	12,7	14,3	12,9	11,6	13,4	11,8
	II	12,5	14,6	13,1	11,6	13,6	12,1
	III	12,8	14,3	12,9	11,9	13,2	12,0
	IV	12,7	14,0	12,8	11,7	13,0	12,3
	V	13,4	14,1	13,0	11,6	13,5	12,1
	VI	12,8	14,3	13,2	11,9	13,2	12,5
	VII	13,2	14,2	12,8	11,7	13,1	12,3
N ₇ P ₃₁	I	12,2	13,9	12,7	11,5	13,1	12,2
	II	12,3	14,3	13,0	11,3	13,0	12,3
	III	12,3	14,0	12,9	11,5	13,2	12,2
	IV	12,5	14,1	13,2	11,8	13,3	12,2
	V	13,1	14,4	12,9	11,5	13,3	11,8
	VI	12,4	14,3	13,2	11,6	13,1	12,3
	VII	12,3	14,2	13,0	11,5	12,8	12,4
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	12,8	14,2	12,8	11,5	13,1	12,1
	N ₁₂ P ₅₂	12,9	14,3	13,0	11,7	13,3	12,2
	N ₇ P ₃₁	12,4	14,2	13,0	11,5	13,1	12,2
Середнє за фактором <i>B</i>	I	12,5	14,1	12,8	11,5	13,2	12,0
	II	12,5	14,3	12,9	11,4	13,2	12,1
	III	12,6	14,2	12,8	11,7	13,3	12,1
	IV	12,7	14,1	12,8	11,7	13,2	12,3
	V	13,2	14,3	12,9	11,5	13,3	12,0
	VI	12,6	14,3	13,2	11,7	13,2	12,4
	VII	12,8	14,2	13,0	11,6	13,0	12,3
Середнє по досліді		12,7	14,2	12,9	11,6	13,2	12,2

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця Б.5

Кількість зерен у колосі головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів способу сівби і норми висіву насіння, шт.

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Зерен у колосі							
		головного стебла				бічного стебла І-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
1* (контроль)	350	35,2	43,3	36,6	39,0	33,5	39,1	33,9	35,1
	400	34,4	42,6	35,7	38,2	33,1	38,8	33,6	35,3
	450	32,5	41,0	34,0	36,4	31,8	38,3	32,5	34,4
	500	30,6	39,5	31,9	34,7	30,2	37,2	31,3	33,2
	550	28,3	37,4	29,8	32,8	28,0	35,5	29,5	31,0
2	350	34,9	43,5	36,1	39,5	33,2	39,6	32,8	35,1
	400	35,3	43,0	36,0	38,8	33,2	39,0	33,2	34,8
	450	34,6	42,3	35,1	37,3	33,0	39,0	32,4	34,3
	500	33,1	41,6	34,0	35,8	32,5	38,2	31,8	34,0
	550	31,3	40,2	32,4	33,0	30,2	36,6	30,5	32,2
3	350	35,2	43,8	36,3	38,7	33,0	40,5	33,3	34,9
	400	35,4	43,2	36,6	39,1	33,4	41,0	33,0	34,6
	450	35,0	43,0	35,8	38,6	31,8	40,3	33,2	34,3
	500	34,3	42,5	35,3	38,0	32,6	39,8	32,6	34,3
	550	33,1	41,9	34,0	36,7	31,8	38,2	31,0	33,1
Середнє за фактором <i>A</i>	1	32,2	40,8	33,6	36,2	31,3	37,8	32,2	33,8
	2	33,8	42,1	34,7	36,9	32,4	38,5	32,1	34,1
	3	34,6	42,9	35,6	38,2	32,5	40,0	32,6	34,2
Середнє за фактором <i>B</i>	350	35,1	43,5	36,3	39,1	33,2	39,7	33,3	35,0
	400	35,0	42,9	36,1	38,7	33,2	39,6	33,3	34,9
	450	34,0	42,1	35,0	37,4	32,2	39,2	32,7	34,3
	500	32,7	41,2	33,7	36,2	31,8	38,4	31,9	33,8
	550	30,9	39,8	32,1	34,2	30,0	36,8	30,3	32,1
Середнє по досліді		33,5	41,9	34,6	37,1	32,1	38,8	32,3	34,0
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		1,2	1,7	0,9	1,3	1,1	0,7	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		1,4	1,7	1,1	1,6	1,2	0,9	1,0	1,1
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		1,4	1,8	1,2	1,4	1,3	0,9	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		1,5	1,9	1,4	1,6	1,3	1,0	1,2	1,3

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см

Таблиця Б.6

Кількість зерен у колосі головного та бічного стебла І-го порядку тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, шт.

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Зерен у колосі							
		головного стебла				бічного стебла I-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	34,1	40,3	35,2	36,0	32,0	38,3	32,7	34,0
	II	35,0	41,8	36,7	37,5	32,4	39,6	34,0	34,8
	III	36,6	42,0	37,5	38,1	34,3	40,4	34,9	35,8
	IV	37,1	42,5	38,1	38,8	34,6	41,1	35,3	36,6
	V	38,7	43,3	37,3	39,0	35,1	41,6	35,6	37,2
	VI	39,2	44,7	37,7	39,5	36,2	42,6	36,8	37,9
	VII	39,0	44,5	38,4	39,7	36,2	42,1	36,1	38,3
N ₁₂ P ₅₂	I	34,1	40,0	36,0	37,1	33,0	39,0	32,4	34,3
	II	34,6	42,3	35,9	37,5	33,4	39,1	32,9	35,0
	III	35,9	42,3	38,1	38,9	33,9	40,3	35,0	36,1
	IV	36,6	43,1	38,6	39,2	34,6	41,2	35,6	36,8
	V	38,4	44,0	38,6	39,9	35,1	42,0	36,1	37,7
	VI	38,8	45,2	38,4	40,7	36,3	42,7	36,5	38,1
	VII	38,6	44,7	39,3	40,4	36,0	43,3	37,2	38,4
N ₇ P ₃₁	I	33,6	39,8	35,5	36,2	31,7	38,1	32,9	33,6
	II	34,8	41,5	35,4	37,1	31,8	39,3	33,7	33,9
	III	36,3	42,1	36,2	37,6	33,0	40,4	35,6	35,8
	IV	36,8	42,6	37,2	38,1	33,2	40,6	37,0	36,6
	V	37,3	43,4	37,0	38,7	33,4	41,1	36,3	36,9
	VI	38,0	44,8	38,5	39,4	34,6	42,6	37,2	37,7
	VII	38,2	44,4	39,0	39,1	34,9	41,8	38,4	38,0
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	37,1	42,7	37,3	38,4	34,4	40,8	35,1	36,4
	N ₁₂ P ₅₂	36,7	43,1	37,8	39,1	34,6	41,1	35,1	36,6
	N ₇ P ₃₁	36,4	42,7	37,0	38,0	33,2	40,6	35,9	36,1
Середнє за фактором <i>B</i>	I	33,9	40,0	35,6	36,4	32,2	38,5	32,7	34,0
	II	34,8	41,9	36,0	37,4	32,5	39,3	33,5	34,6
	III	36,3	42,1	37,3	38,2	33,7	40,4	35,2	35,9
	IV	36,8	42,7	38,0	38,7	34,1	41,0	36,0	36,7
	V	38,1	43,6	37,6	39,2	34,5	41,6	36,0	37,3
	VI	38,7	44,9	38,2	39,9	35,7	42,6	36,8	37,9
	VII	38,6	44,5	38,9	39,7	35,7	42,4	37,2	38,2
Середнє по досліді		36,7	42,8	37,4	38,5	34,1	40,8	35,4	36,4
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	0,9	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		1,2	1,3	1,4	1,1	1,0	1,5	1,1	0,9
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	1,2	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		1,4	1,6	1,4	1,3	1,2	1,6	1,3	1,1

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця Б.7

Маса 1000 зерен з колосу головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів способу сівби і норми висіву насіння, г

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Маса 1000 зерен з колоса							
		головного стебла				бічного стебла І-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
1* (контроль)	350	44,1	45,8	43,9	45,2	42,8	44,4	43,3	43,6
	400	44,4	46,3	44,2	45,2	42,8	44,0	43,0	43,7
	450	44,0	45,5	44,1	45,0	42,6	44,3	43,1	43,6
	500	44,2	46,0	43,9	45,0	42,6	44,0	43,0	43,3
	550	44,0	45,8	43,9	44,6	42,3	44,0	42,9	43,5
2	350	44,3	46,0	44,4	45,5	42,7	44,2	43,3	43,6
	400	44,3	46,1	44,0	45,1	42,6	44,6	43,0	43,4
	450	43,6	45,8	44,1	45,3	42,4	44,1	43,1	43,6
	500	44,3	45,8	44,0	45,1	42,3	44,3	42,9	43,1
	550	44,1	46,0	43,8	44,8	42,3	44,3	43,1	43,3
3	350	44,0	45,6	44,5	45,1	42,8	44,7	43,5	43,5
	400	44,3	46,0	44,5	45,1	42,5	44,1	43,5	43,3
	450	44,1	46,2	44,2	45,3	42,6	44,4	43,0	43,2
	500	44,3	45,9	44,5	45,3	42,5	44,5	43,2	43,5
	550	44,0	46,1	44,0	45,0	42,5	44,1	43,0	43,7
Середнє за фактором <i>A</i>	1	44,1	45,9	44,0	45,0	42,6	44,1	43,1	43,5
	2	44,1	45,9	44,1	45,2	42,5	44,3	43,1	43,4
	3	44,1	46,0	44,3	45,2	42,6	44,4	43,2	43,4
Середнє за фактором <i>B</i>	350	44,1	45,8	44,3	45,3	42,8	44,4	43,4	43,6
	400	44,3	46,1	44,2	45,1	42,6	44,2	43,2	43,5
	450	43,9	45,8	44,1	45,2	42,5	44,3	43,1	43,5
	500	44,3	45,9	44,1	45,1	42,5	44,3	43,0	43,3
	550	44,0	46,0	43,9	44,8	42,4	44,1	43,0	43,5
Середнє по досліді		44,1	45,9	44,1	45,1	42,6	44,3	43,1	43,4

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см

Таблиця Б.8

Маса 1000 зерен з колосу головного та бічного стебла І-го порядку тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, г

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Маса 1000 зерен з колоса							
		головного стебла				бічного стебла I-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	43,8	45,2	44,6	44,9	42,7	44,6	42,4	43,0
	II	43,9	45,0	44,5	45,0	43,1	44,8	42,9	43,3
	III	43,9	45,2	44,7	45,0	43,0	44,6	43,0	43,5
	IV	44,2	45,2	44,8	44,8	43,0	44,9	42,9	43,8
	V	44,6	45,6	45,5	45,3	43,7	45,2	43,5	43,9
	VI	45,0	45,5	45,3	45,2	44,0	45,5	44,3	44,2
	VII	45,2	45,9	45,4	45,6	44,1	45,4	44,1	44,5
N ₁₂ P ₅₂	I	44,0	45,5	44,1	45,1	42,8	44,6	42,0	43,3
	II	43,8	45,6	45,0	45,3	42,0	44,5	43,0	43,2
	III	44,1	45,2	44,7	45,0	42,5	44,7	42,8	43,3
	IV	44,2	45,1	45,0	45,3	43,1	44,9	43,2	43,8
	V	44,4	45,6	45,2	45,1	43,3	45,0	43,8	44,2
	VI	44,8	45,9	45,7	45,5	44,2	45,1	44,3	44,2
	VII	44,9	46,3	46,0	45,3	44,5	45,4	44,6	44,7
N ₇ P ₃₁	I	43,9	45,2	44,2	44,8	42,5	44,3	42,9	43,0
	II	43,7	45,2	44,5	45,2	42,6	44,6	42,8	43,1
	III	44,0	45,5	43,8	45,0	42,6	44,8	42,6	43,4
	IV	44,4	45,3	44,5	45,1	42,4	44,8	42,9	43,4
	V	44,7	45,8	45,2	45,0	42,9	45,2	43,1	44,0
	VI	45,0	46,1	45,2	45,3	43,0	45,5	43,7	43,8
	VII	45,5	46,3	45,8	45,6	43,3	45,7	44,2	44,5
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	44,4	45,4	45,0	45,1	43,4	45,0	43,3	43,7
	N ₁₂ P ₅₂	44,3	45,6	45,1	45,2	43,2	44,9	43,4	43,8
	N ₇ P ₃₁	44,5	45,6	44,7	45,1	42,8	45,0	43,2	43,6
Середнє за фактором <i>B</i>	I	43,9	45,3	44,3	44,9	42,7	44,5	42,4	43,1
	II	43,8	45,3	44,7	45,2	42,6	44,6	42,9	43,2
	III	44,0	45,3	44,4	45,0	42,7	44,7	42,8	43,4
	IV	44,3	45,2	44,8	45,1	42,8	44,9	43,0	43,7
	V	44,6	45,7	45,3	45,1	43,3	45,1	43,5	44,0
	VI	44,9	45,8	45,4	45,3	43,7	45,4	44,1	44,1
	VII	45,2	46,2	45,7	45,4	44,0	45,5	44,3	44,6
Середнє по досліді		44,4	45,5	44,9	45,1	43,1	45,0	43,3	43,7

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця Б.9

Маса зерен з колосу головного та бічного стебла І-го порядку рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби і норми висіву насіння, г

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Маса зерен з колоса							
		головного стебла				бічного стебла I-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
1* (контроль)	350	1,55	1,98	1,61	1,77	1,43	1,74	1,47	1,53
	400	1,53	1,95	1,58	1,73	1,42	1,71	1,44	1,54
	450	1,44	1,87	1,50	1,64	1,35	1,70	1,40	1,50
	500	1,35	1,82	1,40	1,56	1,29	1,64	1,35	1,44
	550	1,25	1,71	1,31	1,46	1,18	1,56	1,27	1,35
2	350	1,55	1,99	1,60	1,80	1,42	1,75	1,42	1,53
	400	1,56	1,99	1,58	1,75	1,42	1,74	1,43	1,51
	450	1,51	1,92	1,55	1,69	1,40	1,72	1,40	1,50
	500	1,47	1,90	1,49	1,61	1,37	1,69	1,36	1,47
	550	1,38	1,85	1,42	1,47	1,28	1,62	1,31	1,39
3	350	1,54	2,00	1,62	1,75	1,41	1,81	1,45	1,52
	400	1,57	1,99	1,61	1,76	1,42	1,81	1,44	1,50
	450	1,54	1,99	1,58	1,75	1,35	1,79	1,43	1,48
	500	1,52	1,95	1,57	1,72	1,39	1,77	1,41	1,49
	550	1,46	1,93	1,50	1,65	1,35	1,68	1,33	1,45
Середнє за фактором <i>A</i>	1	1,42	1,87	1,48	1,63	1,33	1,67	1,39	1,47
	2	1,49	1,93	1,53	1,66	1,38	1,70	1,38	1,48
	3	1,53	1,97	1,58	1,73	1,38	1,77	1,41	1,49
Середнє за фактором <i>B</i>	350	1,55	1,99	1,61	1,77	1,42	1,77	1,45	1,53
	400	1,55	1,98	1,59	1,75	1,42	1,75	1,44	1,52
	450	1,50	1,93	1,54	1,69	1,37	1,74	1,41	1,49
	500	1,45	1,89	1,49	1,63	1,35	1,70	1,37	1,47
	550	1,36	1,83	1,41	1,53	1,27	1,62	1,30	1,40
Середнє по досліді		1,48	1,92	1,53	1,67	1,36	1,71	1,39	1,48
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		0,05	0,08	0,04	0,05	0,05	0,08	0,06	0,05
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,07	0,10	0,04	0,06	0,05	0,09	0,06	0,06
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		0,08	0,09	0,06	0,06	0,07	0,09	0,06	0,07
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,10	0,12	0,06	0,07	0,07	0,11	0,08	0,08

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см

Таблиця Б.10

Маса зерен з колоса головного та бічного стебла І-го порядку тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, г

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Маса зерна з колоса							
		головного стебла				бічного стебла І-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	1,49	1,82	1,57	1,62	1,37	1,71	1,39	1,46
	II	1,54	1,88	1,63	1,69	1,40	1,77	1,45	1,51
	III	1,61	1,90	1,68	1,71	1,48	1,80	1,50	1,56
	IV	1,64	1,92	1,71	1,74	1,49	1,84	1,51	1,60
	V	1,73	1,97	1,70	1,77	1,53	1,88	1,55	1,63
	VI	1,76	2,03	1,71	1,79	1,59	1,94	1,63	1,68
	VII	1,76	2,04	1,74	1,81	1,62	1,91	1,59	1,70
N ₁₂ P ₅₂	I	1,50	1,82	1,59	1,67	1,41	1,74	1,36	1,49
	II	1,52	1,93	1,62	1,70	1,40	1,74	1,42	1,51
	III	1,58	1,91	1,70	1,75	1,44	1,80	1,50	1,56
	IV	1,62	1,94	1,74	1,78	1,49	1,85	1,54	1,61
	V	1,70	2,01	1,74	1,80	1,52	1,89	1,58	1,67
	VI	1,74	2,07	1,75	1,85	1,60	1,93	1,62	1,68
	VII	1,73	2,07	1,81	1,83	1,60	1,97	1,66	1,72
N ₇ P ₃₁	I	1,48	1,80	1,57	1,62	1,35	1,69	1,41	1,44
	II	1,54	1,88	1,58	1,68	1,35	1,75	1,44	1,46
	III	1,60	1,92	1,59	1,69	1,41	1,81	1,52	1,55
	IV	1,63	1,93	1,66	1,72	1,41	1,82	1,59	1,59
	V	1,67	1,99	1,67	1,74	1,43	1,86	1,56	1,62
	VI	1,71	2,06	1,74	1,78	1,49	1,94	1,63	1,65
	VII	1,74	2,04	1,79	1,78	1,51	1,91	1,70	1,69
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	1,65	1,94	1,68	1,73	1,50	1,84	1,52	1,59
	N ₁₂ P ₅₂	1,63	1,96	1,71	1,77	1,49	1,85	1,53	1,61
	N ₇ P ₃₁	1,62	1,95	1,66	1,72	1,42	1,83	1,55	1,57
Середнє за фактором <i>B</i>	I	1,49	1,81	1,58	1,64	1,38	1,71	1,39	1,46
	II	1,53	1,90	1,61	1,69	1,38	1,75	1,44	1,49
	III	1,60	1,91	1,66	1,72	1,44	1,80	1,51	1,56
	IV	1,63	1,93	1,70	1,75	1,46	1,84	1,55	1,60
	V	1,70	1,99	1,70	1,77	1,49	1,88	1,56	1,64
	VI	1,74	2,05	1,73	1,81	1,56	1,94	1,63	1,67
	VII	1,74	2,05	1,78	1,81	1,58	1,93	1,65	1,70
Середнє по досліді		1,63	1,95	1,68	1,74	1,47	1,84	1,53	1,59
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	0,03	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,04	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,03	0,05
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	0,03	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$	$F_t > F_f$
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,05	0,09	0,07	0,05	0,04	0,06	0,03	0,07

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця Б.11

Біологічна врожайність зерна з групи головних і бічних стебел рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби і норми висіву насіння, т/га

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Біологічна врожайність зерна з групи							
		головних стебел				бічних стебел I-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
1* (контроль)	350	3,46	4,87	3,86	4,28	1,30	1,90	1,38	1,47
	400	3,84	5,44	4,27	4,74	1,02	1,64	1,15	1,31
	450	4,06	5,87	4,56	5,05	0,76	1,38	1,01	1,02
	500	4,16	6,31	4,69	5,29	0,59	1,20	0,77	0,88
	550	4,13	6,41	4,73	5,33	0,41	0,81	0,58	0,58
2	350	3,43	4,86	3,79	4,32	1,48	2,14	1,55	1,65
	400	3,90	5,51	4,23	4,80	1,25	1,88	1,30	1,36
	450	4,20	5,95	4,62	5,17	1,20	1,93	1,33	1,38
	500	4,45	6,48	4,86	5,39	1,04	1,72	1,12	1,32
	550	4,49	6,86	4,97	5,29	0,83	1,38	1,05	1,06
3	350	3,48	4,82	3,94	4,15	1,44	2,19	1,58	1,70
	400	3,89	5,47	4,27	4,75	1,48	2,30	1,53	1,74
	450	4,27	6,31	4,76	5,41	1,47	2,33	1,49	1,82
	500	4,57	6,69	5,15	5,85	1,57	2,35	1,52	1,92
	550	4,75	7,08	5,30	5,97	1,50	2,28	1,41	1,84
Середнє за фактором <i>A</i>	1	3,93	5,78	4,42	4,94	0,82	1,39	0,98	1,05
	2	4,09	5,93	4,49	4,99	1,16	1,81	1,27	1,35
	3	4,19	6,07	4,68	5,23	1,49	2,29	1,51	1,80
Середнє за фактором <i>B</i>	350	3,46	4,85	3,86	4,25	1,41	2,08	1,50	1,61
	400	3,88	5,47	4,26	4,76	1,25	1,94	1,33	1,47
	450	4,18	6,04	4,65	5,21	1,14	1,88	1,28	1,41
	500	4,39	6,49	4,90	5,51	1,07	1,76	1,14	1,37
	550	4,46	6,78	5,00	5,53	0,91	1,49	1,01	1,16
Середнє по досліді		4,07	5,93	4,53	5,05	1,16	1,83	1,25	1,40
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		0,12	0,25	1,17	0,14	0,04	0,07	0,05	0,05
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,13	0,27	0,19	0,14	0,06	0,08	0,05	0,06
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		0,15	0,29	0,19	0,16	0,05	0,07	0,07	0,06
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,15	0,31	0,22	0,17	0,08	0,09	0,07	0,08

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см

Таблиця Б.12

Загальна біологічна врожайність зерна рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби і норми висіву насіння, т/га

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік							
		2018		2019		2020		2025	
		У**	П	У	П	У	П	У	П
1* (контроль)	350	4,76	- 0,06	6,77	- 0,48	5,24	- 0,33	5,75	- 0,32
	400	4,86	+ 0,04	7,08	- 0,17	5,42	- 0,15	6,05	- 0,02
	450 (к)	4,82	–	7,25	–	5,57	–	6,07	–
	500	4,75	- 0,07	7,51	+ 0,26	5,46	- 0,11	6,17	+ 0,10
	550	4,54	- 0,28	7,22	- 0,03	5,31	- 0,26	5,91	- 0,16
2	350	4,91	+ 0,05	7,60	+ 0,35	5,34	- 0,23	5,97	- 0,10
	400	5,15	+ 0,33	7,39	+ 0,14	5,53	- 0,04	6,16	+ 0,09
	450 (к)	5,40	+ 0,58	7,88	+ 0,63	5,95	+ 0,38	6,55	+ 0,48
	500	5,49	+ 0,67	8,20	+ 0,95	5,98	+ 0,41	6,71	+ 0,64
	550	5,32	+ 0,50	8,24	+ 0,99	6,02	+ 0,45	6,85	+ 0,78
3	350	4,92	+ 0,10	7,01	- 0,24	5,52	- 0,05	5,85	+ 0,22
	400	5,37	+ 0,55	7,77	+ 0,52	5,80	+ 0,23	6,49	+ 0,42
	450 (к)	5,74	+ 0,92	8,64	+ 1,39	6,25	+ 0,68	7,23	+ 1,16
	500	6,14	+ 1,32	9,04	+ 1,79	6,67	+ 1,10	7,77	+ 1,70
	550	6,25	+ 1,43	9,36	+ 2,11	6,71	+ 1,14	7,81	+ 1,74
Середнє за фактором <i>A</i>	1 (к)	4,75	–	7,17	–	5,40	–	5,99	–
	2	5,25	+ 0,50	7,86	+ 0,69	5,76	+ 0,36	6,45	+ 0,46
	3	5,68	+ 0,93	8,36	+ 1,19	6,19	+ 0,79	7,03	+ 1,04
Середнє за фактором <i>B</i>	350	4,86	- 0,46	7,13	- 0,79	5,37	- 0,55	5,86	- 0,76
	400	5,13	- 0,19	7,41	- 0,51	5,58	- 0,34	6,23	- 0,39
	450 (к)	5,32	–	7,92	–	5,92	–	6,62	–
	500	5,46	+ 0,14	8,25	+ 0,33	6,04	+ 0,12	6,88	+ 0,26
	550	5,37	+ 0,05	8,27	+ 0,35	6,01	+ 0,09	6,86	+ 0,24
Середнє по досліді		5,23		7,80		5,78		6,49	
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		0,19		0,34		0,15		0,23	
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,21		0,36		0,17		0,26	
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		0,22		0,38		0,17		0,24	
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,24		0,39		0,20		0,28	

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см. ** – скорочення: У – урожайність; П – приріст порівняно з контролем досліді – рядковий спосіб сівби, норма висіву насіння – 450 шт./м².

Таблиця Б.13

Біологічна врожайність зерна групи головних і бічних стебел тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, т/га

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Біологічна врожайність зерна з групи							
		головних стебел				бічних стебел I-го порядку			
		Рік							
		2018	2019	2020	2025	2018	2019	2020	2025
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	3,96	4,80	4,10	4,37	0,74	1,46	1,08	1,11
	II	4,30	4,91	4,09	4,65	0,87	1,53	1,21	1,22
	III	4,35	4,97	4,35	4,67	0,93	1,51	1,33	1,29
	IV	4,49	5,02	4,44	4,72	1,08	1,63	1,45	1,44
	V	4,62	5,07	4,54	4,83	1,09	1,74	1,46	1,47
	VI	4,80	5,21	4,62	4,87	1,13	1,81	1,54	1,56
	VII	4,84	5,18	4,65	4,96	1,15	1,73	1,58	1,62
N ₁₂ P ₅₂	I	4,22	4,83	4,26	4,64	0,91	1,56	1,21	1,21
	II	4,48	5,04	4,27	4,73	0,92	1,75	1,32	1,34
	III	4,69	5,07	4,56	4,94	1,06	1,74	1,48	1,44
	IV	4,97	5,18	4,69	5,11	1,19	1,85	1,65	1,55
	V	5,09	5,39	4,73	5,13	1,20	1,92	1,66	1,60
	VI	5,32	5,51	4,79	5,37	1,21	2,07	1,77	1,75
	VII	5,38	5,53	4,82	5,27	1,26	2,09	1,72	1,82
N ₇ P ₃₁	I	4,01	4,76	4,02	4,37	0,78	1,43	1,01	1,07
	II	4,21	4,79	4,12	4,55	0,86	1,48	1,15	1,18
	III	4,36	4,99	4,32	4,56	0,96	1,59	1,27	1,36
	IV	4,53	4,89	4,43	4,70	1,02	1,65	1,36	1,43
	V	4,59	5,07	4,50	4,79	1,07	1,69	1,32	1,47
	VI	4,83	5,18	4,60	4,86	1,06	1,83	1,50	1,53
	VII	4,79	5,28	4,59	4,83	1,11	1,82	1,57	1,57
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	4,48	5,03	4,40	4,72	1,00	1,63	1,38	1,39
	N ₁₂ P ₅₂	4,88	5,23	4,59	5,03	1,11	1,86	1,54	1,53
	N ₇ P ₃₁	4,48	5,00	4,37	4,67	0,98	1,65	1,31	1,37
Середнє за фактором <i>B</i>	I	4,07	4,80	4,13	4,46	0,81	1,49	1,10	1,13
	II	4,33	4,92	4,16	4,64	0,89	1,59	1,23	1,25
	III	4,47	5,01	4,41	4,72	0,99	1,62	1,36	1,36
	IV	4,67	5,03	4,52	4,84	1,10	1,71	1,49	1,47
	V	4,77	5,18	4,59	4,92	1,12	1,79	1,48	1,51
	VI	4,99	5,30	4,67	5,03	1,14	1,91	1,60	1,61
	VII	5,01	5,33	4,69	5,02	1,18	1,88	1,62	1,67
Середнє по досліді		4,61	5,08	4,45	4,81	1,03	1,71	1,41	1,43
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		0,16	0,19	0,17	0,21	0,07	0,09	0,07	0,05
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,19	0,22	0,17	0,23	0,05	0,06	0,07	0,07
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		0,21	0,25	0,19	0,23	0,11	0,14	0,12	0,06
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,23	0,27	0,21	0,26	0,08	0,10	0,10	0,08

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень

Таблиця Б.14

Загальна біологічна врожайність зерна посівів тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, т/га

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Рік							
		2018		2019		2020		2025	
		У**	П	У	П	У	П	У	П
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	4,69	–	6,26	–	5,18	–	5,48	–
	II	5,17	+ 0,48	6,44	+ 0,18	5,30	+ 0,12	5,87	+ 0,39
	III	5,28	+ 0,59	6,48	+ 0,22	5,68	+ 0,50	5,96	+ 0,48
	IV	5,57	+ 0,88	6,65	+ 0,39	5,89	+ 0,71	6,16	+ 0,68
	V	5,71	+ 1,02	6,81	+ 0,55	6,00	+ 0,82	6,30	+ 0,82
	VI	5,93	+ 1,24	7,02	+ 0,79	6,16	+ 0,98	6,43	+ 0,95
	VII	5,99	+ 1,30	6,91	+ 0,65	6,24	+ 1,06	6,58	+ 1,10
N ₁₂ P ₅₂	I	5,13	+ 0,44	6,39	+ 0,13	5,47	+ 0,29	5,85	+ 0,37
	II	5,40	+ 0,71	6,79	+ 0,53	5,59	+ 0,41	6,07	+ 0,59
	III	5,78	+ 1,09	6,81	+ 0,55	6,04	+ 0,86	6,38	+ 0,90
	IV	6,16	+ 1,47	7,03	+ 0,77	6,34	+ 1,16	6,66	+ 1,18
	V	6,29	+ 1,60	7,31	+ 1,05	6,39	+ 1,21	6,73	+ 1,25
	VI	6,53	+ 1,84	7,58	+ 1,32	6,56	+ 1,38	7,12	+ 1,64
	VII	6,64	+ 1,95	7,62	+ 1,36	6,54	+ 1,36	7,09	+ 1,61
N ₇ P ₃₁	I	4,79	+ 0,10	6,19	- 0,07	5,03	- 0,15	5,44	- 0,04
	II	5,07	+ 0,38	6,27	+ 0,01	5,27	+ 0,09	5,73	+ 0,25
	III	5,32	+ 0,63	6,58	+ 0,32	5,59	+ 0,41	5,92	+ 0,44
	IV	5,55	+ 0,86	6,54	+ 0,28	5,79	+ 0,61	6,13	+ 0,65
	V	5,66	+ 0,97	6,76	+ 0,50	5,82	+ 0,64	6,26	+ 0,78
	VI	5,89	+ 1,20	7,01	+ 0,75	6,10	+ 0,92	6,39	+ 0,91
	VII	5,90	+ 1,21	7,10	+ 0,84	6,16	+ 0,98	6,40	+ 0,92
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	5,49	–	6,66	–	5,78	–	6,11	–
	N ₁₂ P ₅₂	6,02	+ 0,53	7,09	+ 0,43	6,13	+ 0,35	6,56	+ 1,08
	N ₇ P ₃₁	5,44	- 0,05	6,65	- 0,01	5,68	- 0,10	6,04	+ 0,56
Середнє за фактором <i>B</i>	I	4,88	–	6,29	–	5,23	–	5,59	–
	II	5,22	+ 0,34	6,51	+ 0,22	5,39	+ 0,16	5,89	+ 0,30
	III	5,47	+ 0,59	6,63	+ 0,34	5,77	+ 0,54	6,09	+ 0,50
	IV	5,77	+ 0,89	6,74	+ 0,45	6,01	+ 0,78	6,32	+ 0,73
	V	5,92	+ 1,04	6,97	+ 0,68	6,07	+ 0,84	6,43	+ 0,95
	VI	6,16	+ 1,28	7,21	+ 0,92	6,27	+ 1,04	6,65	+ 1,17
	VII	6,16	+ 1,28	7,21	+ 0,92	6,31	+ 1,08	6,69	+ 1,21
Середнє по досліді		5,65		6,80		5,86		6,24	

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень.
 ** – показники: У – урожайності; П – приросту порівняно з контролем досліді (варіант передпосівного внесення N₃₂P₃₂K₃₂ без листових підживлень)

Таблиця Б.15

Урожайність зерна рослин тритикале озимого за різних варіантів поєднання способу сівби і норми висіву насіння, т/га

Спосіб сівби (фактор <i>A</i>)	Норма висіву насіння, шт./м ² (фактор <i>B</i>)	Рік							
		2018		2019		2020		2025	
		У**	П	У	П	У	П	У	П
1* (контроль)	350	4,40	- 0,15	5,51	- 0,49	4,76	- 0,26	5,06	- 0,35
	400	4,53	- 0,02	5,82	- 0,18	4,93	- 0,09	5,37	- 0,04
	450 (к)	4,55	–	6,00	–	5,02	–	5,41	–
	500	4,42	- 0,11	6,18	+ 0,18	4,96	- 0,06	5,49	+ 0,08
	550	4,27	- 0,28	6,12	+ 0,12	4,82	- 0,20	5,32	- 0,09
2	350	4,53	- 0,02	6,28	+ 0,28	4,86	- 0,16	5,37	- 0,04
	400	4,85	+ 0,30	6,10	+ 0,10	5,02	–	5,61	+ 0,20
	450 (к)	5,13	+ 0,58	6,45	+ 0,45	5,35	+ 0,33	5,98	+ 0,57
	500	5,19	+ 0,64	6,68	+ 0,68	5,44	+ 0,42	6,13	+ 0,72
	550	5,10	+ 0,55	6,70	+ 0,70	5,42	+ 0,40	6,20	+ 0,79
3	350	4,55	–	6,09	+ 1,09	4,90	- 0,12	5,12	- 0,29
	400	5,02	+ 0,47	6,37	+ 0,37	5,21	+ 0,19	5,75	+ 0,34
	450 (к)	5,38	+ 0,83	6,98	+ 0,98	5,58	+ 0,56	6,46	+ 0,05
	500	5,78	+ 1,23	7,36	+ 1,36	6,05	+ 1,03	6,87	+ 1,46
	550	5,86	+ 1,31	7,61	+ 1,61	6,12	+ 1,10	6,96	+ 1,55
Середнє за фактором <i>A</i>	1 (к)	4,43	–	5,93	–	4,90	–	5,33	–
	2	4,96	+ 0,53	6,44	+ 0,51	5,22	+ 0,30	5,86	+ 0,53
	3	5,32	+ 0,89	6,88	+ 1,15	5,57	+ 0,59	6,23	+ 0,90
Середнє за фактором <i>B</i>	350	4,49	- 0,53	5,96	- 0,52	4,84	- 0,48	5,18	- 0,77
	400	4,80	- 0,22	6,10	- 0,38	5,05	- 0,27	5,58	- 0,37
	450 (к)	5,02	–	6,48	–	5,32	–	5,95	–
	500	5,13	+ 0,11	6,74	+ 0,26	5,48	+ 0,16	6,16	+ 0,21
	550	5,08	+ 0,06	6,81	+ 0,33	5,45	+ 0,13	6,16	+ 0,21
Середнє по досліді		4,90		6,42		5,28		5,81	
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		0,16		0,24		0,12		0,19	
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,18		0,26		0,12		0,22	
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		0,18		0,27		0,14		0,21	
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,21		0,27		0,15		0,24	

Примітка: * – спосіб сівби: 1 – рядковий з міжряддям 15 см (контроль); 2 – вузькорядковий з міжряддям 7,5 см; 3 – смуговий з шириною смуги 15 см і відстанню між смугами 10 см. ** – скорочення: У – урожайність; П – приріст порівняно з контролем досліді – рядковий спосіб сівби, норма висіву насіння – 450 шт./м².

Таблиця Б.16

Урожайність зерна посівів тритикале озимого за впливу передпосівного внесення добрив і листових підживлень, т/га

Передпосівне внесення добрив (фактор <i>A</i>)	Листкове підживлення (фактор <i>B</i>)	Рік							
		2018		2019		2020		2025	
		У**	П	У	П	У	П	У	П
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂ (контроль)	I*	4,26	–	5,76	–	4,76	–	4,91	–
	II	4,51	+ 0,25	5,82	+ 0,06	4,85	+ 0,09	5,15	+ 0,24
	III	4,76	+ 0,50	6,03	+ 0,27	5,15	+ 0,39	5,31	+ 0,40
	IV	4,93	+ 0,67	6,16	+ 0,40	5,32	+ 0,56	5,40	+ 0,49
	V	5,12	+ 0,86	6,18	+ 0,42	5,40	+ 0,64	5,51	+ 0,60
	VI	5,25	+ 0,99	6,33	+ 0,57	5,54	+ 0,78	5,63	+ 0,72
	VII	5,31	+ 1,05	6,36	+ 0,60	5,58	+ 0,82	5,61	+ 0,70
N ₁₂ P ₅₂	I	4,57	+ 0,31	5,91	+ 0,15	4,96	+ 0,20	5,07	+ 0,16
	II	4,83	+ 0,57	6,05	+ 0,29	5,13	+ 0,37	5,29	+ 0,38
	III	5,11	+ 0,85	6,23	+ 0,47	5,40	+ 0,64	5,41	+ 0,26
	IV	5,33	+ 1,07	6,42	+ 0,66	5,53	+ 0,77	5,47	+ 0,56
	V	5,50	+ 1,24	6,51	+ 0,75	5,56	+ 0,80	5,65	+ 0,74
	VI	5,67	+ 1,41	6,67	+ 0,91	5,72	+ 0,96	5,81	+ 0,90
	VII	5,72	+ 1,46	6,80	+ 1,04	5,80	+ 1,04	5,86	+ 0,95
N ₇ P ₃₁	I	4,34	+ 0,08	5,70	- 0,06	4,70	- 0,06	4,88	- 0,03
	II	4,48	+ 0,22	5,67	- 0,09	4,88	+ 0,12	5,10	+ 0,19
	III	4,79	+ 0,53	5,90	+ 0,14	5,13	+ 0,37	5,24	+ 0,33
	IV	4,91	+ 0,65	6,05	+ 0,29	5,22	+ 0,46	5,37	+ 0,46
	V	5,02	+ 0,76	6,10	+ 0,34	5,30	+ 0,54	5,53	+ 0,62
	VI	5,23	+ 0,97	6,31	+ 0,55	5,51	+ 0,75	5,61	+ 0,70
	VII	5,25	+ 0,99	6,39	+ 0,63	5,53	+ 0,77	5,64	+ 0,73
Середнє за фактором <i>A</i>	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	4,88	–	6,09	–	5,23	–	5,36	–
	N ₁₂ P ₅₂	5,25	+ 0,37	6,37	+ 0,28	5,44	+ 0,21	5,51	+ 0,15
	N ₇ P ₃₁	4,86	- 0,02	6,02	- 0,07	5,18	- 0,05	5,34	- 0,02
Середнє за фактором <i>B</i>	I	4,39	–	5,79	–	4,81	–	4,95	–
	II	4,60	+ 0,21	5,85	+ 0,06	4,95	+ 0,14	5,18	+ 0,23
	III	4,88	+ 0,49	6,05	+ 0,26	5,23	+ 0,42	5,32	+ 0,37
	IV	5,06	+ 0,67	6,21	+ 0,42	5,36	+ 0,55	5,41	+ 0,46
	V	5,21	+ 0,82	6,27	+ 0,48	5,42	+ 0,61	5,56	+ 0,61
	VI	5,39	+ 1,00	6,43	+ 0,64	5,59	+ 0,78	5,68	+ 0,73
	VII	5,43	+ 1,04	6,52	+ 0,73	5,64	+ 0,83	5,70	+ 0,75
Середнє по досліді		4,99	+ 0,60	6,16	+ 0,40	5,28	+ 0,47	5,40	+ 0,49
НІР ₀₅ головного еф. <i>A</i>		0,05		0,07		0,03		0,07	
НІР ₀₅ головного еф. <i>B</i>		0,05		0,06		0,04		0,09	
НІР ₀₅ часткових пор. <i>A</i>		0,12		0,18		0,09		0,15	
НІР ₀₅ часткових пор. <i>B</i>		0,08		0,11		0,07		0,17	

Примітка: * – зміст варіантів листових підживлень наведено в пункті – Методика і програми досліджень.
 ** – показники: У – урожайності; П – приросту порівняно з контролем досліді (варіант припосівного внесення N₃₂P₃₂K₃₂ без листових підживлень)

Додаток В

Акти впровадження науково-дослідних і технологічних розробок

Додаток В.1

Приватне сільськогосподарське підприємство «Мирне Агро»
адреса: Харківська область, Шевченківське ОТГ, с. Мирне, вул. Шевченка, буд. 4

ОКПО 32148050

р/р UA503052990000026006035913738

тел. 050-589-29-12

Філія КБ «Приватбанк»

електронна пошта: popov0720@ukr.net

№ 320 7 вересня 2025 р.

АКТ

впровадження науково-дослідних і технологічних розробок

- Місце впровадження – ПСП «Мирне Агро» Шевченківське ОТГ, Харківської області.
- Найменування розробки, яка впроваджується – Оптимізація елементів технології вирощування тритикале озимого в умовах Північного Степу України.
- Автор розробки – аспірант кафедри рослинництва Державного біотехнологічного університету Бєлашов Олег Миколайович.
- Об'єкт впровадження – 22,0 га.
- Умови впровадження (погодні, ґрунтові) – За кількістю опадів та їхнім розподілом впродовж вегетації рослин умови в цілому були типовими для району проведення досліджень. Ґрунти – типові середньо-гумусні чорноземи. Показник рН – 6,5–6,7, вміст гумусу близько 3,0 %. Забезпеченість фосфором середня, калієм – висока. Вміст легкогідролізованого азоту на момент сівби становив біля 65 мг/кг ґрунту.
- З яким контролем проводилася порівняльна оцінка рекомендованих варіантів, що запроваджувалися – Контролем у досліді з порівняння двох способів сівби (рядкового з міжряддями 15 см і смугового з шириною смуг ≈ 15 см) і двох норм висіву насіння (4,5 і 5,0 млн./га) слугував прийнятий у виробництві варіант, а саме: сівба рядковим способом з нормою висіву 4,5 млн./га.
- Оцінка результатів впровадження (наводиться порівняння з контролем, відмічається перевага або недоліки) – Вирощування сорту тритикале озимого сорту Шаланда із застосуванням рекомендованих варіантів (смуговий спосіб сівби у сполученні з нормою висіву 5,0 млн./га) забезпечило підвищення врожайності зерна порівняно з контролем на 0,63 т/га (12,2 %).
- Фактичний економічний ефект: з розрахунку на 1 га – 4410 грн, з усієї площі – 97020 грн.
- Відповідальні виконавці:
від виробництва – Директор ПСП «Мирне Агро» Попов К.В.
від університету – аспірант Бєлашов О.М.

Підписи: Директор ПСП «Мирне Агро»

Попов К.В.

Аспірант кафедри рослинництва

Бєлашов О.М.

Акт складено 7 вересня 2025 року.



АКТ

впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Бєлашов Олег Миколайович (Державний біотехнологічний університет) та Приватне підприємство «СХІДАГРОГРЕЙН» Ізюмського району Харківської області.

Назва розробки – Урожайність зерна тритикале озимого за удосконалення складових системи удобрення – передпосівного внесення комплексних добрив і проведення прикореневих і листових підживлень

Коротка характеристика роботи	Результати впровадження
Упродовж 2024–2025 рр. були використані (впроваджені) рекомендації О.М. Бєлашова, що передбачали удосконалення системи живлення, а саме – передпосівного внесення комплексних добрив, прикореневих і листових підживлень тритикале озимого сорту Шаланда. За рахунок впровадження запропонованих варіантів системи живлення в умовах ПП «СХІДАГРОГРЕЙН» Ізюмського району Харківської області доведено їх високу агрономічну та економічну ефективність. Урожайність зерна за рахунок впровадження запропонованих підходів склала 5,75 т/га.	Площа впровадження – 17 га
	Урожайність зерна на контролі: 4,70 т/га
	Урожайність зерна за впровадження розробки: 5,75 т/га
	Економічний ефект від впровадження: 3750 грн./га
	Інші переваги (покращення показників якості зерна, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування запропонованих варіантів системи живлення забезпечило формування сталого врожаю з підвищенням умістом білка та раціональне використання енергоресурсів

(Фінансовими відносинами не являється)

Директор ПП «СХІДАГРОГРЕЙН»

Гірман Ю.М.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Автор розробки

Бєлашов О.М.
(прізвище, ім'я, по батькові)

Акт складено 25.08.2025 р.