

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на  
правах рукопису

ОВЧАРУК ІВАННА ІВАНІВНА

УДК 631.95:582.546.11(477.4)(292.485)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ  
ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ  
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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



І.І. Овчарук

Науковий керівник:

Гуцол Галина Василівна,

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент

Вінниця – 2025

## АНОТАЦІЯ

*Овчарук І.І.* Агроекологічне обґрунтування та розробка моделей технологій вирощування сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія. – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2025.

Дисертаційна робота присвячена агроекологічному обґрунтуванню та розробці елементів моделей технології вирощування пшениці озимої в умовах зміни клімату та інтенсифікації землеробства Лісостепу правобережного.

Досліджено проходження фаз росту й розвитку, динаміку густоти та висоти рослин пшениці озимої в осінній період вегетації. Оцінено зимостійкість посівів пшениці озимої за показниками зменшення висоти рослин, загибелі рослин та пошкодження поверхні їх листя. Обґрунтовано строки сівби пшениці озимої за показниками зміни клімату та накопичення необхідної суми активних температур посівами в осінній період вегетації. Проаналізовано початок фаз росту й розвитку рослин пшениці озимої та динаміку біометричних показників у весняно-літній період вегетації. Визначено поширення шкочинних організмів у посівах. Проведено структурний аналіз урожаю пшениці озимої. Досліджено рівні урожайності культури залежно від досліджуваних строків, сівби, норм висіву та застосовуваних біопрепаратів. Оцінено показники якісного стану зернової продукції залежно від досліджуваних чинників. Проведено екологічну, економічну та енергетичну оцінку технологій вирощування культури. Здійснено математично-статистичне обґрунтування отриманих результатів. Розроблено та рекомендовано елементи моделей технологій вирощування сортів пшениці озимої з оптимізацією досліджуваних чинників.

У дисертаційній роботі представлено вирішення важливої наукової

проблеми – підвищення продуктивності посівів пшениці озимої та поліпшення якості одержаної продукції в умовах змін клімату. Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування й експериментальне вирішення проблеми, пов'язаної із оптимізацією елементів моделей технології вирощування пшениці озимої за рахунок визначення кращих строків сівби, норм висіву й підбору біопрепаратів рістстимулюючої дії.

За сівби пшениці озимої у строки 1 вересня – 30 жовтня осінній період вегетації тривав 20-80 діб. Осіннього кущення досягають посіви, проведені до 30 вересня. За пізніших строків сівби рослини зимують у фазу розвитку листків або сходів.

Найвища польова схожість насіння в межах 83,8-93,0% забезпечується проведенням посіву пшениці озимої до 20 жовтня. За пізнішої сівби польова схожість може зменшуватися до 50%. Висота рослин пшениці озимої в осінній період варіювала від 3,2 до 21,3 см та безпосередньо залежала від строків сівби з найбільшим показником за раннього посіву.

За зимовий період найбільша площа пошкодження листової поверхні, а саме 42,9-43,1% була виявлена за сівби 1 вересня та 30 жовтня. Найменше пошкодження листя було виявлене за сівби у проміжку з 30 вересня по 10 жовтня – 20,0-21,7%. Найменше знизилась висота рослин пшениці озимої за зимовий період, залежно від строків сівби, на варіанті сівби 20-30 вересня – на 7,5-10,0%. Найбільше зменшилась висота рослин, порівняно з осіннім періодом, на варіантах сівби 1-10 вересня та 30 жовтня – на 35,0-38,6%. Найбільше пошкоджених рослин за зимовий період спостерігалось за сівби пшениці озимої в строки 20-30 жовтня – 45,0-50,0%.

У фазі повної стиглості пшениці озимої густина рослин становила 0,88-1,92 млн шт./га. Найбільшу густоту рослин мав варіант сівби пшениці озимої 20 вересня, а найменшу – за сівби 30 жовтня. За рахунок кущення чисельність стебел у кожної рослини зростає. Загальна кількість стебел, залежно від варіантів, становила 418-746 шт./м<sup>2</sup>. Найбільше стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня. У

фазі повної стиглості величина чисельності продуктивних стебел варіювала в діапазоні 268-667 шт./м<sup>2</sup>. Найбільше продуктивних стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

Аналіз динаміки висоти рослин пшениці озимої показав, що найбільшої висоти рослини пшениці озимої досягли на 90-й день весняної вегетації, що збігалось з фазою колосіння. У ці строки найвищими були рослини за сівби 1-20 вересня – 89-90 см. Найнижчими були рослини за сівби 10-30 жовтня – 80-83 см.

Поширення хвороб у посівах пшениці озимої залежно від строків сівби показало, що борошниста роса більш інтенсивно розвивалася на пізніх посівах тобто за сівби 20-30 жовтня, що становило 22-31% пошкодженого листя. Найменше хвороба була поширена на варіантах сівби 20 вересня – 10 жовтня – 9-11% поверхні листя. Найбільше септоріозу було виявлено на варіанті сівби пшениці озимої 1 вересня – 31% поверхні листя, 10-20 вересня, 20-30 жовтня – по 20-26% поверхні листя. Найменше септоріозу було виявлено за сівби пшениці озимої в строки 30 вересня – 10 жовтня – 10-15% поверхні листя.

Найменше бур'янів на період весняного відростання було на варіанті сівби 30 вересня – 12 шт/м<sup>2</sup>, а найбільше – за сівби 20-30 жовтня – 30-39 шт./м<sup>2</sup>. Видове різноманіття бур'янів переважно було представлено грициками польовими, зірочником середнім, кучерявцем Софії, маком-самосійкою, метлюгом звичайним, підмаренником чіпким, ромашкою, сокирками польовими та іншими.

Максимально висока урожайність зерна пшениці озимої за всі строки сівби й норми висіву була встановлена за сівби 30 вересня з нормою висіву 4,5-6,0 млн./га схожих насінин – 4,80-4,82 т/га, а найменша – 3,13 т/га, за сівби 30 жовтня з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин, що було на 35,1% менше.

Оцінка ефективності біопрепаратів серії Біонорма показала, що найвища врожайність, а саме 5,39 т/га, забезпечується посівом пшениці

озимої 30 вересня із внесенням комплексу біопрепаратів: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Найбільша прибавка врожаю відносно контролю – 15,2%, спостерігалася при проведенні сівби 20 вересня. При цьому прибавка від окремого внесення препаратів становила: від внесення Біонорма Азот – 9,7%, від внесення Біонорма Фосфор – 6,9%, від внесення Біонорма Антистрес – 7,8%, від внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – 12,4%.

Найвищий вміст білка мав варіант внесення комплексу біопрепаратів серії Біонорма: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 12,0%, що було на 2,6% більше, ніж на контролі. У той же час внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор сприяло підвищенню вмісту білка в зерні на 2,2%, Біонорма Азот – на 2,0%, Біонорма Фосфор і Біонорма Антистрес – на 1,6% кожен.

Найвищий вміст сирої клейковини мав контрольний варіант без використання біопрепаратів – 18,8%. Внесення Біонорма Азот зменшувало вміст сирої клейковини на 2,3%, Біонорма Фосфор – на 2,8%, Біонорма Антистрес – на 1,6%, Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – на 3,5%, Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – на 3,2%.

Нами розроблені елементи моделі вирощування пшениці озимої за сівби в оптимальні строки включає: вирощування сорту РЖТ Реформ із сівбою в терміни 20 вересня – 5 жовтня з нормою висіву 4,5 млн/га схожих насінин і внесенням комплексу біопрепаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Такі елементи моделі технології вирощування пшениці озимої забезпечують рівень урожайності зерна 5,39 т/га.

За пізніх строків сівби елементи моделі вирощування пшениці озимої включатимуть використання сорту РЖТ Реформ із сівбою до 30 жовтня включно з нормою висіву 5,0-6,0 млн/га схожих насінин (чим пізніший строк сівби, тим вища норма висіву) з обов'язковим внесенням біопрепаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Такі елементи

моделі технології вирощування пшениці озимої забезпечують рівень урожайності зерна 3,79-5,00 т/га.

Найменший вміст токсичних речовин (нітратів, важких металів – свинцю, кадмію, міді та цинку) у зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів спостерігався за внесення Біонорма Фосфор, а найвищий – за внесення Біонорма Азот. Проте жоден із варіантів не мав перевищення допустимих рівнів за всіма токсикантами, що гарантує безпечне використання зерна для всіх цільових потреб без обмежень.

Економічна оцінка технологій вирощування пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів показала, що найвищий прибуток – 11450 грн/га, мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Це було на 3250 грн/га більше, ніж на контрольному варіанті без внесення препаратів. Найвищий рівень рентабельності, 74% був встановлений на варіанті внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Отриманий показник був вищим на 20% відносно контрольного варіанту без внесення препаратів.

Енергетична оцінка технологій вирощування пшениці озимої показала, що найвищий енергетичний коефіцієнт мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 4,57, що був на 0,56 одиниць вищим, ніж на контрольному варіанті без застосування біопрепаратів.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт, удобрення, рослина, норма висіву, ріст, розвиток, агроценоз, біологічні препарати, врожайність, строки сівби, забур'яненість.

## ANNOTATION

*Ovcharuk I.I.* Agroecological substantiation and development of models of technologies for growing winter wheat varieties in the conditions of the right-bank forest-steppe.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 Agronomy. – Vinnytsia National Agrarian University,

Vinnytsia, 2025.

The dissertation is devoted to the agroecological substantiation and development of models of the technology of growing winter wheat varieties in the conditions of global warming and intensification of agriculture in the right-bank forest-steppe.

The progression of growth and development phases, dynamics of density and height of winter wheat plants in the autumn vegetation period were studied. The winter hardiness of winter wheat crops was assessed based on indicators of plant height reduction, plant death and damage to the surface of their leaves. The timing of winter wheat sowing was justified based on indicators of global climate change and accumulation of the required amount of active temperatures by crops in the autumn vegetation period. The onset of growth and development phases of winter wheat plants and the dynamics of biometric indicators in the spring-summer vegetation period were analyzed. The distribution of harmful organisms in crops was determined. A structural analysis of sheaf samples of winter wheat was conducted. The crop yield levels were studied depending on the studied varieties, terms, sowing, seeding rates and biological products used. The indicators of the quality condition of grain products were assessed depending on the studied factors. An ecological, economic and energy assessment of crop growing technologies was conducted. A mathematical and statistical justification of the obtained results was carried out. Models of technologies for growing winter wheat varieties with optimization of the studied factors were developed and recommended.

The dissertation presents a solution to an important scientific problem - increasing the productivity of winter wheat crops and improving the quality of the resulting products in the conditions of global climate change. The dissertation contains a theoretical justification and experimental solution to the problem associated with the optimization of winter wheat cultivation technology models by determining the best varieties, sowing dates, seeding rates and selecting biological products with growth-stimulating action.

When winter wheat was sown between September 1 and October 30, the

autumn vegetation period lasted 20-80 days. Autumn tillering was achieved by sowings carried out before September 30. At later sowing dates, plants overwinter in the leaf or shoot development phase.

The highest field seed germination within 83.8-93.0% is ensured by sowing winter wheat before October 20. At later sowing, field germination can decrease to 50%. The height of winter wheat plants in the autumn period varied from 3.2 to 21.3 cm and directly depended on the sowing dates with the highest indicator at early sowing.

During the winter period, the largest area of leaf surface damage – 42.9-43.1% was detected during sowing on September 1 and October 30. The least leaf damage was detected during sowing in the period September 30 - October 10 – 20.0-21.7%. The least height of winter wheat plants decreased during the winter period, depending on the sowing dates, on the sowing option September 20-30 – by 7.5-10.0%. The greatest decrease in plant height, compared to the autumn period, on the sowing options September 1-10 and October 30 – by 35.0-38.6%. The most damaged plants during the winter period were observed during sowing of winter wheat in the period October 20-30 – 45.0-50.0%.

In the phase of full ripeness of winter wheat, the plant density was 0.88-1.92 million pcs./ha. The highest plant density was observed in the variant of sowing winter wheat on September 20, and the lowest was observed in the variant of sowing October 30. Due to tillering, the number of stems in each plant increases. The total number of stems, depending on the variants, was 418-746 pcs./m<sup>2</sup>. The variant of sowing winter wheat on September 30 had the most stems, and the least was observed in the variant of sowing October 30. In the phase of full ripeness, the number of productive stems varied in the range of 268-667 pcs./m<sup>2</sup>. The variant of sowing winter wheat on September 30 had the most productive stems, and the least was observed in the variant of sowing October 30.

Analysis of the dynamics of winter wheat plant height showed that the greatest height of winter wheat plants was reached on the 90th day of spring vegetation, which coincided with the earing phase. During this period, the highest



plants were those sown on September 1-20 – 89-90 cm. The lowest were those sown on October 10-30 – 80-83 cm.

The spread of diseases in winter wheat crops depending on the sowing dates showed that powdery mildew developed more intensively in late crops - when sowing on October 20-30 – 22-31% of damaged leaves. The least spread of the disease was in the sowing options of September 20 - October 10 – 9-11% of the leaf surface. The most Septoria was detected in the sowing option of winter wheat on September 1 – 31% of the leaf surface, September 10-20, October 20-30 – 20-26% of the leaf surface. The least Septoria was detected in the sowing of winter wheat on September 30 - October 10 – 10-15% of the leaf surface.

The least number of weeds during the spring regrowth period was in the option of sowing on September 30 – 12 pcs/m<sup>2</sup>, and the most – in the case of sowing on October 20-30 – 30-39 pcs/m<sup>2</sup>. The species diversity of weeds was mainly represented by field buckwheat, medium starflower, Sophia's creeping thistle, self-seeding poppy, common broomrape, common yam, chamomile, field hatchet and others.

The highest yield of winter wheat grain for all sowing dates and sowing rates was established for sowing on September 30 with a sowing rate of 4.5-6.0 million/ha of similar seeds - 4.80-4.82 t/ha, and the lowest – 3.13 t/ha, for sowing on October 30 with a sowing rate of 3.0 million/ha of similar seeds, which was 35.1% less.

The assessment of the effectiveness of the Bionorm series biological preparations showed that the highest yield is provided by sowing winter wheat on September 30 with the application of a complex of biological preparations: Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus + Bionorm Antistress - 5.39 t/ha. The largest increase in yield relative to the control - 15.2%, was observed when sowing on September 20. At the same time, the increase from the separate application of drugs was: from the application of Bionorm Nitrogen - 9.7%, from the application of Bionorm Phosphorus - 6.9%, from the application of Bionorm Antistress - 7.8%, from the application of Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus - 12.4%.

The highest protein content was in the variant of applying a complex of biological preparations of the Bionorma series: Bionorma Nitrogen + Bionorma Phosphorus + Bionorma Antistress – 12.0%, which was 2.6% more than in the control. At the same time, applying Bionorma Nitrogen + Bionorma Phosphorus contributed to an increase in the protein content in the grain by 2.2%, Bionorma Nitrogen – by 2.0%, Bionorma Phosphorus and Bionorma Antistress – by 1.6% each.

The highest crude gluten content was in the control variant without the use of biological preparations – 18.8%. Applying Bionorma Nitrogen reduced the crude gluten content by – 2.3%, Bionorma Phosphorus – by 2.8%, Bionorma Antistress – by 1.6%, Bionorma Nitrogen + Bionorma Phosphorus – by 3.5%, Bionorma Nitrogen + Bionorma Phosphorus + Bionorma Antistress – by 3.2%.

The model we have developed for growing winter wheat for optimal sowing includes: growing the variety RZhT Reform with sowing from September 20 to October 5 with a sowing rate of 4.5 million/ha of similar seeds and the application of the complex of biological products Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus + Bionorm Antistress. This model of winter wheat growing technology provides a grain yield of 5.39 t/ha without additional application of mineral fertilizers.

For late sowing dates, the model for growing winter wheat will include the use of the variety RZhT Reform with sowing until October 30 inclusive with a sowing rate of 5.0-6.0 million/ha of similar seeds (the later the sowing date, the higher the sowing rate) with the mandatory application of biological products Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus + Bionorm Antistress. This model of winter wheat growing technology provides a grain yield of 3.79-5.00 t/ha without additional application of mineral fertilizers.

The lowest content of toxic substances (nitrates, heavy metals lead, cadmium, copper and zinc) in winter wheat grain, depending on the applied biological products, was observed with the application of Bionorm Phosphorus, and the highest – with the application of Bionorm Nitrogen. However, none of the options exceeded the permissible levels for all toxicants, which guarantees the safe

use of grain for all target needs without restrictions.

Economic assessment of winter wheat growing technologies depending on the applied biological products showed that the highest profit – 11450 UAH/ha, had the option of applying Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus + Bionorm Antistress. This was 3250 UAH/ha more than in the control option without the application of drugs. The highest level of profitability – 74% was established in the option of applying Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus + Bionorm Antistress. The obtained indicator was 20% higher than the control variant without the use of preparations.

Energy assessment of winter wheat growing technologies showed that the highest energy coefficient was the variant of application of Bionorm Nitrogen + Bionorm Phosphorus + Bionorm Antistress – 4.57, which was 0.56 units higher than the control variant without the use of biological preparations.

**Keywords:** winter wheat, variety, fertilizer, plant, seeding rate, growth, development, agrocenosis, biological preparations, yield, sowing dates, weediness.

**СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**  
**Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених**  
**до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)**

1. Гуцол Г.В., **Овчарук І.І.** Обґрунтування строків сівби пшениці озимої в умовах глобального потепління. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 41-44. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.5> URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/392/421> (0,42 друк арк. – особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, учать в написанні статті – 0,30 друк. арк.).
2. Гуцол Г.В., **Овчарук І.І.** Вплив строків сівби на осінній ріст і розвиток пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. Вип. 33. С. 23-31. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-2 URL: <http://forestry.vsau.org/en/particles/influence-of-sowing-times-on-autumn-growth-and-development-of-winter-wheat> (0,55 друк арк. – особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, учать в написанні статті – 0,38 друк. арк.).
3. **Овчарук І.І.** Урожайність пшениці озимої залежно від строку сівби. *Таврівський науковий вісник*. 2024. № 140. С. 192-196. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.25> URL: [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/140\\_2024/27.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/140_2024/27.pdf) (0,35 друк арк.).

**Інші видання (тези доповідей)**

1. **Овчарук І.І.** Вплив зміни кліматичних умов на строки сівби пшениці озимої. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*. Збірник тез Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Переяслав, 30 вересня 2022 року. С. 153-156. URL: <https://0a30397da1.clvaw-cdnwnd.com/12ac69b5c0bec343f11779551473023e/200000497-2a7312a733/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%2086-6.pdf?ph=0a30397da1> (0,3 друк. арк.).

2. **Овчарук І.І.** Обґрунтування застосування азотних добрив під озиму пшеницю. *Наука. Теорія. Практика*: матеріали VIII Всеукраїнської мультидисциплінарної науково-практичної Інтернет-конференції. Чернівці, 30 жовтня 2022 року. С. 140-144 URL: [https://webconference.org.ua/wp-content/uploads/2022/11/8\\_%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9A%D0%90\\_30.10.22.pdf](https://webconference.org.ua/wp-content/uploads/2022/11/8_%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9A%D0%90_30.10.22.pdf) (0,15 друк. арк.).

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ....	16
ВСТУП .....	18
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ПІДХОДИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, СТРОКІВ СІВБИ Й ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ .....	24
1.1. Біологічні особливості росту й розвитку пшениці озимої в умовах зміни клімату .....	24
1.2. Оптимізація строків сівби пшениці озимої в умовах зміни клімату .....	30
1.3. Використання біопрепаратів у посівах пшениці озимої .....	39
Висновки до розділу 1: .....	46
Список використаних джерел до розділу 1 .....	46
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	64
2.1. Природні умови правобережного Лісостепу.....	64
2.2. Програма й методика досліджень.....	68
2.3. Умови проведення досліджень та агротехніка на дослідному полі.....	76
Висновки до розділу 2: .....	79
Список використаних джерел до розділу 2 .....	79
РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ОСІННІЙ ПЕРІОД .....	82
3.1. Обґрунтування строків сівби пшениці озимої в умовах зміни клімату ....	82
3.2. Проходження фаз росту, розвитку, динаміка густоти й висоти рослин.....	86
3.3. Зимостійкість посівів залежно від строку сівби .....	93
РОЗДІЛ 4. РІСТ І РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД .....	98
4.1. Початок фаз росту й розвитку та біометричні параметри рослин .....	98
4.2. Поширення шкочочинних організмів у посівах .....	104
Висновки до розділу 4: .....	106
РОЗДІЛ 5. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ УРОЖАЮ ПШЕНИЦІ	

ОЗИМОЇ.....	108
5.1. Продуктивність посівів пшениці озимої.....	108
5.2. Якість урожаю пшениці озимої .....	118
Висновки до розділу 5: .....	122
Список використаних джерел до розділу 5: .....	123
РОЗДІЛ 6.МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА, ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА.....	124
6.1. Обґрунтування елементів моделей технологій вирощування пшениці озимої.....	124
6.2. Екологічна оцінка елементів моделей технологій вирощування пшениці озимої.....	130
6.3. Економічна та енергетична оцінка елементів технологій вирощування пшениці озимої .....	133
Висновки до розділу 6: .....	136
Список використаних джерел до розділу 6: .....	137
ВИСНОВКИ.....	137
ПРОПОЗИЦІЇ.....	141
ДОДАТКИ.....	142

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ**

С – градус Цельсія

Вип. – випуск

ВНАУ – Вінницький національний аграрний університет

Г – грам

Га – гектар

ГДК – гранично-допустима концентрація

Грн – гривень

ДСТУ – Державний стандарт України

Зх – захід

кДж – кілоджоуль

Км – кілометр

КУО – колонієутворювальна одиниця

М – метр

Мг-екв. – міліграм-еквівалент

Млн – мільйон

Мм – міліметр

НДГ – Науково-дослідне господарство

Пд – південь

Пн – північ

Р. – рік

Рис. – малюнок

Рр. – роки

С. – сторінка

См – сантиметр

Ст. – століття



Сх – схід

т.ч. – тому числі

табл. – таблиця

Тис. – тисяч

Ц – центнер

Шт. – штук

ВВСН – загальноприйнята у світі шкала фаз росту й розвитку рослин (фенологічних фаз). Дослівно «Федеральне агентство з питань навколишнього середовища і хімічної промисловості».

МАОС – Стандарт Міжнародних Акредитованих Органів Сертифікації.

pH – водневий показник

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Подальше підвищення продуктивності посівів пшениці озимої та покращення якості й екологічної безпечності продукції можливе за рахунок пошуку відповідних резервів. Досягнувши рівня урожайності зерна пшениці озимої у 8,0 т/га, домогтися подальшого його зростання дуже складно. Для цього необхідно використовувати додаткові чинники, враховувати особливості росту й розвитку посівів з урахуванням озимого типу пшениці, умов зміни клімату, регуляції фізіологічних процесів рослин, оптимізації мікроелементного живлення.

Одним із основних резервів збільшення виробництва високоякісного зерна пшениці м'якої озимої є подальше вдосконалення сортової технології вирощування. Зокрема, це оптимізація сортового складу культури, строків сівби, норм висіву та застосування підживлень новими формами біодобрих.

В умовах зміни клімату, подовження тривалості вегетаційного періоду, важливим завданням є оптимізація строків сівби пшениці озимої. Враховуючи можливість переростання посівів у осінній період, гіршу зимівлю, пошкодження шкідниками й хворобами, необхідно вивчити та встановити строки сівби за яких можливо максимально реалізувати потенціал культури. Відповідно при зміні строків сівби пшениці озимої, будуть змінюватися норми висіву, що також потребує уточнення.

Важливим чинником оптимізації живлення рослин, забезпечення їх мікроелементами та екологізації технології вирощування культури є застосування біопрепаратів. Велике різноманіття біопрепаратів, різних напрямів використання, характеру дії вимагає підбору оптимальних рішень.

На даний час, постійно ведеться підбір нових сортів для впровадження у виробництво, які б повністю відповідали вимогам інтенсифікації, для забезпечення стабільно-високої врожайності та якості продукції зерна. Розробка сучасних елементів технологій з використанням нових форм біодобрих, які спрямовані на вирощування екологічно-чистої продукції є

актуальним завданням сьогодення.

Окрім того, актуальними стали ці завдання у зв'язку з тим, що в для Лісостепу правобережного характерна зміна клімату з помірно-континентального на різко континентальний, що наближає його до Степу. Тут важливим стає не тільки збереження, а й накопичення вологи в ґрунті, що визначає ключові аспекти технологій вирощування сільськогосподарських культур. Також однією з причин є недостатня стійкість сортів до різких змін умов навколишнього середовища, зокрема збільшення періоду вегетації при пізніших строках сівби, вилягання рослин та температурні коливання повітря. Саме на вирішення цих питань спрямовані дослідження за темою дисертаційної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідницької робіт: «Ефективність системи «Стоп-стрес» на посівах пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації 0121U09494, термін виконання: вересень 2021 року – грудень 2023 року); «Агроекологічне обґрунтування та розробка моделей технологій вирощування сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації 0124U1004165, термін виконання: січень 2024 року – травень 2025 року).

**Мета і завдання дослідження.** *Мета досліджень* – розробити елементи моделі технологій вирощування для забезпечення максимальної врожайності зерна пшениці озимої та його якісних показників, на основі оптимізації строків сівби, норм висіву та використання біопрепаратів при їх вирощуванні в умовах Лісостепу правобережного.

Для досягнення зазначеної мети треба виконати такі *завдання*:

- визначити вплив строків сівби та використання біопрепаратів на ріст, розвиток і тривалість періоду вегетації пшениці озимої;

- встановити взаємозв'язок між біометричними показниками рослин пшениці озимої і рівнем урожайності та якості зерна залежно від строку сівби та використання біопрепаратів;
- виявити особливості формування показників якості зерна пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування;
- оцінити економічну та енергетичну ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої;
- розробити елементи моделі технологій вирощування пшениці озимої на основі оптимізації строку сівби, норми висіву та внесення біопрепаратів.

*Об'єкт досліджень:* процеси росту, розвитку й формування врожаю, якості та екологічної безпеки продукції пшениці озимої залежно від строків сівби, норм висіву та використання біопрепаратів.

*Предмет досліджень:* рослини пшениці озимої, параметри їх росту й розвитку, урожай, якість продукції, технологічні прийоми вирощування.

*Методи досліджень:* *польовий* – для спостереження за ростом і розвитком рослин, дослідження їх взаємозв'язку з факторами навколишнього середовища; *лабораторний* – визначення хімічного складу й екологічної безпеки рослинницької продукції; *розрахунковий* – для оцінки енергетичної та економічної ефективності досліджуваних чинників; *математично-статистичний* – дисперсійна обробка результатів досліджень та визначення кореляційно-регресійних зв'язків між досліджуваними чинниками і врожайністю.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

*Уперше* розроблено елементи моделей технологій вирощування пшениці озимої, що ґрунтуються на оптимальних строках посіву в умовах зміни клімату, нормах висіву та застосуванні біопрепаратів різних напрямів дії.

*Удосконалено технологію вирощування пшениці озимої, що передбачає оптимізацію строків сівби та норм висіву, а також застосування біопрепаратів.*

*Набули подальшого розвитку знання щодо впливу зміни клімату на особливості росту, розвитку й формування врожайності посівів та якості продукції пшениці озимої.*

**Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження.**

Цінність отриманих наукових результатів полягає в тому, що теоретичні та практичні положення дисертації зорієнтовані на підвищення врожайності пшениці озимої за рахунок оптимізації строків сівби, норм висіву, застосування біопрепаратів. Розроблені наукові положення логічно доведено до рівня конкретних пропозицій, придатних для впровадження в практику.

Результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені у виробничу діяльність ФГ «Про-Харвест» та ФГ «Зоря Василівки» Вінницької області на загальній площі 280 га (акти впровадження №27, №28). Розроблені моделі технологій вирощування пшениці озимої забезпечили рівень урожайності зерна 5,39-5,45 т/га.

Підтвердженням наукової та практичної цінності отриманих результатів є використання основних теоретичних та практичних рекомендацій у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету при викладанні окремих частин навчальної дисципліни «Екотехнології сільськогосподарського виробництва» (довідка № 01.1-59-1405 від 13.12.2023 р.)

**Особистий внесок здобувача.** Автор дисертації розробила схеми польових спостережень та досліджень. Дисертантка опрацювала наукову вітчизняну та закордонну літературу за тематикою дисертації. Самостійно проводила польові спостереження та досліді, здійснила їх аналіз, обробила отримані результати досліджень, розробила агроекологічні моделі

виросування пшениці озимої, що відрізняються строком сівби, нормою висіву та системою внесення біопрепаратів рістстимулюючої дії. Авторство у спільно опублікованих працях становить 70-75%. Основні положення дисертаційної роботи розроблено й науково обґрунтовано автором.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали досліджень доповідалися, обговорювалися та були схвалені на засіданнях ученої ради факультету агрономії та лісівництва, 2022-2023 рр.; навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету, 2023-2024 рр. Положення дисертаційної роботи пройшли апробацію у доповідях і виступах дисертантки на 5 міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, що відбулися протягом 2022-2024 рр.:

- на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства», 9 червня 2022 р., Вінниця. Тема доповіді «Агроекологічні аспекти вирощування пшениці озимої в сучасних агроценозах Лісостепу правобережного в умовах змін клімату»;

- на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації», 30 вересня 2022 р., Переяслав. Тема доповіді «Вплив зміни кліматичних умов на строки сівби пшениці озимої»;

- на VIII Всеукраїнській мультидисциплінарній науково-практичній інтернет-конференції «Наука. Теорія. Практика», 30 жовтня 2022 р., Чернівці. Тема доповіді – «Обґрунтування застосування азотних добрив під озиму пшеницю»;

- на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку», 24-25 травня 2023 р., Вінниця. Тема доповіді – «Обґрунтування строків сівби

пшениці озимої в умовах глобального потепління»;

– на Всеукраїнській науково-практичній конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності», 23-24 травня 2024 р., Вінниця. Тема доповіді – «Вплив строків сівби на осінній ріст і розвиток пшениці озимої».

**Публікації.** За результатами дисертаційної роботи Овчарук Іванни Іванівни опубліковано 5 наукових праць загальним обсягом 1,77 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 1,48 умовн. друк. арк.): у тому числі 1,03 умовн. друк. арк у наукових фахових виданнях України та 0,45 умовн. друк. арк у інших виданнях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційну роботу викладено на 166 сторінках, із яких 141 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 22 таблиці, 22 рисунки і 11 додатків. Список використаних джерел містить 173 посилання, із них 16 латиницею.

## **РОЗДІЛ 1**

### **НАУКОВІ ПІДХОДИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, СТРОКІВ СІВБИ Й ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ**

#### **1.1. Біологічні особливості росту й розвитку пшениці озимої в умовах зміни клімату**

Ріст і розвиток озимої пшениці значною мірою залежить від поєднання зовнішніх факторів, які мають вирішальний вплив на врожайність. Достатньо високі температури навколишнього середовища та оптимальна вологість ґрунту в поєднанні з іншими факторами сприяють росту та розвитку озимої пшениці. За несприятливих умов: низьких температур, недостатньої вологості ґрунту – ріст і розвиток озимої пшениці значно сповільнюється. На оптимальні температурні умови та вологість ґрунту сильно впливають строки сівби. В умовах зміни клімату ці умови останнім часом значно розширилися [1-2].

Ранні етапи росту і розвитку озимої пшениці мають вирішальне значення для отримання високих урожаїв. Стан посівів при входженні озимої пшениці в зиму має значний вплив на весняний та літній ріст і розвиток, а отже, і на врожайність зерна. Першим важливим фактором є визначення тривалості періоду від посіву до проростання. Повні сходи озимої пшениці досягаються при ранньому посіві в оптимально вологий ґрунт і сприятливих температурних умовах, що забезпечує хороший осінній розвиток і формування глибоко розвиненої кореневої системи. Погані погодні умови у весняно-літній період вегетації озимої пшениці, коли осінній розвиток є оптимальним, також не впливають на загальну врожайність культури. Поганий осінній розвиток озимої пшениці призводить до зниження врожайності [3-4].

Оптимальна температура для проростання насіння озимої пшениці



становить 12-18°C, з мінімальною 1-2°C і максимальною 36-38°C. Найкращий час для посіву насіння озимої пшениці, враховуючи зміну клімату, визначається середньодобовою температурою, яка повинна становити 14-16°C. За такої температури сходи озимої пшениці з'являються на 7-9-й день, а за 20°C – на 5-6-й день. Якщо під час проростання насіння озимої пшениці температура перевищує 25°C, ризик розвитку хвороб у проростків зростає. Якщо під час проростання насіння температура підніметься до 40°C, культура може повністю загинути [5-6].

Вологість ґрунту важлива для проростання насіння, а також для регулювання температури. Недостатня кількість вологи в ґрунті призводить до висихання поверхневого шару, що затримує проростання й знижує польову схожість. Для того, щоб насіння озимої пшениці проросло, посівний шар повинен містити 10-15 мм продуктивної вологи [7].

Період між посівом і появою сходів є важливим, оскільки рослини озимої пшениці повинні добре вкоренитися, сформувати вузли кущіння й розпочати процес кущіння до перших заморозків. Кущіння озимої пшениці є важливим показником продуктивності. Цей процес починається приблизно через 23-27 днів після сходів і після утворення 3-4 листків. Якщо озима пшениця висіяна в оптимальний час для початкового росту й розвитку при сприятливій температурі близько 13-15°C, стадія кущіння починається раніше, тобто через 14-15 днів після повної появи сходів [8-9].

Дослідження показують, що ранні строки сівби призводять до більш раннього початку кущіння рослин озимої пшениці, ніж пізні строки сівби. Було виявлено, що за оптимальних строків сівби озимої пшениці кущіння рослин триває 30-35 днів до кінця осінньої вегетації. Строк сівби також впливає на висоту травостою озимої пшениці. Ранній посів допомагає отримати найвищі рослини (26-30 см) до початку періоду зимового спокою. При пізньому посіві рослини досягають висоти 16-13 см [10-11].

Оптимально, коли осіння вегетація озимої пшениці триває 40-60 днів, а сумарна ефективна температура повітря понад 5°C для рослин озимої

пшениці становить що найменше 300-350°C. За таких умов озима пшениця не тільки легко перезимовує, але й є більш стійкою до несприятливих весняних та літніх умов. Якщо озима пшениця висівається дуже рано, а осіння вегетація закінчується пізно, посіви озимої пшениці переростають, стають дуже вразливими до хвороб і шкідників та погано перезимовують. Якщо сівба запізнюється, а осінню вегетація закінчується рано, рослини озимої пшениці не досягають стадії витривалості [12-13].

Здатність керувати ростом культури, беручи до уваги зовнішні фактори, що впливають на формування зерна, а отже, і на врожайність, є дуже важливою у вирощуванні пшениці озимої. Звичайно, змінити погодні умови неможливо, але розуміння того, як вони впливають на рослину, може допомогти успішно планувати розвиток. Перш за все, вибір правильного часу посіву має вирішальне значення. Він визначає, на якій стадії розвитку рослина увійде в зимовий спокій, наскільки ймовірно, що вона переживе зиму, як рано почне розвиватися й коли можна очікувати повноцінного врожаю [14-15].

Знання того, що відбувається з рослиною на певному етапі росту, може допомогти спланувати її подальший розвиток. Наприклад, одним з критичних періодів у рості пшениці є стадія BBCH 13 (стадія 3 листків). Погані умови на цьому етапі можуть спричинити серйозні пошкодження і навіть знищення врожаю. Під час етапу BBCH 13 рослина починає отримувати поживні речовини з власної кореневої системи, з поживних речовин, що зберігаються в насінні. Тому, коли пшениця входить у зиму на цій стадії, її чутливість до низьких температур, застою вологи та змін ґрунту значно підвищується. Тому при розрахунку оптимального часу посіву необхідно враховувати не тільки особливості ранніх і пізніх сортів, а й запланований хід зміни погоди в даній місцевості та терміни початок періоду зимового спокою [16-17].

Характерною біологічною особливістю хлібних злаків є їх схильність до кущення, що визначається появою бічних бруньок і вузлових коренів.

Зазвичай пшениця вступає у фазу кушіння після утворення 3-4 листків, тобто від BBCH 13-14 до BBCH 21. Найбільш сприятлива температура для кушіння озимої пшениці становить 13-18°C, при цьому кушіння значною мірою переривається при температурі 2-4°C. Вузол кущення є головним органом рослини, і коли він відмирає, рослина гине. Як правило, вузол кущення розташований на глибині 1,5-3,0 см у ґрунті й може витримувати значні низькі температури (майже до -20°C) [18-19].

Залежно від часу посіву та росту рослин, може здійснюватися як осіннє, так і весняне кущення. За сприятливих умов рослини можуть давати багато бічних пагонів. У цьому випадку необхідно регулювати кількість необхідних пагонів, заохочуючи проріджування, контролюючи верхівкове домінування, дозволяючи розріджений розвиток культури за допомогою відповідних регуляторів росту або проріджуючи культуру і сприяючи відмиранню, що зменшує кількість слабких, небажаних і непродуктивних пагонів, які лише забезпечують рослину поживними речовинами й вологою, але не сприяють підвищенню врожайності [20-21].

За нормальних умов високі врожаї отримують з 2-3-стебловими кущами. При виборі потрібного куща також враховуються характеристики сорту – кількість колосків або їх наповнення для формування врожаю (або кількість зерен чи їх розмір). У середньому продуктивна густота стеблостою становить від 500 до 700 стебел на м<sup>2</sup> [22].

Інтенсивність кушіння сильно залежить від глибини посіву: насіння, висіяне на глибину понад 4 см, значно пригнічує кушіння. Крім того, надто глибокий посів, як правило, дуже негативно впливає на розвиток пшениці. Особливо за несприятливих умов рослини використовують занадто багато енергії для проростання. У результаті поживні речовини, що зберігаються в насінні, виснажуються ще до того, як рослина зможе поглинути поживні речовини з власного коріння, і значна частина врожаю гине [23-24].

Крім того, занадто висока норма висіву знижує інтенсивність кущення. Багато фермерів намагаються компенсувати значні втрати рослин, які вже

відбуваються під час сівби, шляхом збільшення норми висіву, але це зазвичай є ще більшою помилкою. Занадто висока густота посіву збільшує конкуренцію між рослинами за поживні речовини, світло і насамперед за воду. Багато ослаблених рослин зрештою загинуть під час фаз росту, але вони використають значну частину поживних речовин для свого росту. Особливо, якщо ґрунт не підготовлений належним чином і його структура погана, рослини не матимуть простору, необхідного для росту [25-26].

Однією з важливих характеристик пшениці є те, що вона, як і інші озимі зернові, повинна пройти процес яровизації. Це фізіологічна реакція на низькі температури, викликана адаптацією до сезонних змін у помірному кліматі. Для цвітіння та утворення насіння, тобто переходу до репродуктивного розвитку, ці рослини повинні певний час перебувати під впливом низьких температур (2-10°C) [27].

Реакція рослин на зміни температури й світла дає змогу їм адаптуватися до навколишнього середовища, використовуючи найбільш придатний час для цвітіння й формування насіння. Перехід до ембріогенезу в пшениці відбувається у два етапи: індукція та евокація. Під час фази індукції рослини реагують на зовнішні зміни, такі як зміна температури (яровизація) і тривалості світлового дня (фотоперіодичність), а також на вік рослини (ендогенна регуляція). Ці зміни стимулюють рослинний організм до підготовки до цвітіння. Протягом евокаційних етапів в апікальній меристемі відбуваються кількісні та якісні біохімічні зміни, що призводять до формування квітки [28-29].

Пшениця, як і інші озимі культури, належить до першої з трьох загальних груп рослин, які потребують впливу низьких температур для цвітіння. Якщо період охолодження занадто короткий або температура перевищує +15°C, яровизація затримується або не відбувається взагалі. Вплив високих температур (25-40°C) у період підготовки до вкорінення також може пригнічувати яровизацію. За таких температур втрачається здатність меристематичної тканини до цвітіння [30].

Тому, спостерігаючи за розвитком рослин, можна з достатньою точністю визначити, коли саме рослина починає формувати репродуктивні органи (зазвичай з двовузлової стадії ВВСН 31-32), як швидко вона переходить від нормального формування зеленої маси до цвітіння і зав'язування зерна, і чи є вона найбільш чутливою до конкретних агротехнічних заходів у цей час. можна визначити з високим ступенем точності [31].

Із цієї точки зору, воду можна вважати одним з найважливіших обмежувальних факторів розвитку. Під час вегетації для отримання врожаю пшениці в 1 тонну з гектара необхідно 30 літрів води на квадратний метр. Однак при розрахунку достатньої кількості вологи не слід забувати про вплив випаровування та обробки ґрунту на ці втрати: 3 літри на квадратний метр для появи сходів, 5 літрів на квадратний метр для глибокого обробітку ґрунту та 6 літрів на квадратний метр для зворотного ущільнення у випадку глибокого обробітку ґрунту. Крім того, властивості ґрунту, його склад і структура (накопичення та утримання води, капілярний підйом) мають вирішальне значення для утримання води [32-33].

Поряд з біологічними процесами, підтриманням вуглеводних і білкових структур та напруженням клітин і тканин, рослини потребують найбільше води під час формування врожаю для поглинання й транслокації поживних речовин, фітогормонів і асимілятів, а також для захисту від перегріву. У ґрунтах з високою сорбційною активністю рослини рано починають страждати від нестачі поживних речовин, які не можуть бути засвоєні без води. Нестача вологи може призвести до неадекватної транслокації асимілятів до зернини, дрібного або неповноцінного насіння, а також передчасного дозрівання в момент наповнення насінини [34-35].

Високі температури також негативно впливають на період формування зерна. Середні літні температури 30°C в тіні відповідають 45-50°C для культур на рівні колоса. Високі температури можуть спричинити коагуляцію білків рослинних клітин, що може зупинити ріст і розвиток. Такі високі

температури вище 30°C протягом чотирьох днів або менше непомітно змінюють врожайність, але після 10 днів високих температур врожайність знижується на 5,0-10,0 ц/га [36].

Загалом, більш ранні строки сівби зменшують ризик втрати врожаю через спеку. Високі температури є найбільш важливими для пшениці протягом перших 20 днів після цвітіння. Тому необхідно спостерігати за температурними змінами, характерними для регіону, і, якщо можливо, намагатися уникати найбільш критичних періодів росту рослин, коли зовнішні умови вирощування є не сприятливими [37].

Загальний період вегетації озимої пшениці в середньому становить близько 300 днів. При цьому проростання та ранній розвиток займає 30 днів, сходи – 150 днів, розвиток стебла – 48 днів, витягування колоса – 6 днів, цвітіння – 11 днів і дозрівання – 50 днів. Звичайно, тривалість кожного етапу розвитку пшениці змінюється залежно від умов вирощування, але на кожному етапі можливо впливати на посів [38].

Отже, враховуючи зміни та потреби рослин пшениці на певних етапах розвитку, можна цілеспрямовано та успішно впливати на їх ріст для досягнення бажаної врожайності, запобігання пошкодженням та економії виробничих ресурсів. Така система заздалегідь спланованого втручання в розвиток рослин дозволяє господарствам досягати високих урожаїв завдяки розумінню фізіологічних особливостей і процесів, що відбуваються в рослині [39].

## **1.2. Оптимізація строків сівби пшениці озимої в умовах зміни клімату**

Озима пшениця є основною польовою культурою в Україні. У зв'язку зі зміною клімату змінюються оптимальні строки сівби озимої пшениці. Довгий час правобережні лісові та степові райони України сіяли пшеницю озиму 5-25 вересня. Однак сьогодні оптимальний час для посіву озимої пшениці змінюється. Фіксованого часу не існує. Фермери сіють порівняно

пізніше, ніж раніше, без чіткої прив'язки до календаря, але з більшим урахуванням середньодобової температури, вологості ґрунту, періоду збирання попередників, підготовки ґрунту до посіву та інших факторів [40-41].

На строки сівби озимої пшениці безпосередньо впливають ґрунтово-кліматичні особливості регіону вирощування, сівозміна та технічні ресурси господарства. Наразі найкращим часом для посіву озимої пшениці вважається кінець вересня/початок жовтня, тобто 25.09-05.10. Якщо озима пшениця посіяна в цей час, культура встигає розкущитися, сформувати коріння й пагони та розвинути стійкість до низької температури й шкідників [42].

Ці рекомендації базуються на осінньому періоді вегетації та початку періоду спокою. Однак ці строки сівби озимої пшениці є орієнтовними та приблизними. Остаточне рішення щодо строків сівби пшениці озимої повинно ґрунтуватися на конкретних параметрах температури та вологості ґрунту для кожного року [43].

Враховуючи температурний коефіцієнт, необхідно розрахувати параметри оптимального строку сівби озимої пшениці, беручи до уваги осінній період вегетації із загальної суми активних температур, накопичених культурою [44].

Науково-обґрунтовані строки сівби пшениці озимої у Вінницькій області тривалий час становили терміни 5-20 вересня. На півдні України, де часто трапляються посухи, сівбу слід проводити раніше від запланованих термінів, щоб забезпечити рослинам достатню кількість вологи взимку та навесні. При цьому вчені вважають, що середньодобова температура в період посіву має становити 14-17°C [45].

Ранній посів завжди несе ризик зараження шкідливими комахами та хворобами, оскільки насіння проростає, коли патогени та шкідники все ще активні. Крім того, переростання може спричинити до зниження стійкості пшениці до низьких температур [46].

З іншого боку, якщо запізнитися з посівом, коренева система може не розвинути в достатній мірі. Якщо неможливо посіяти в оптимальні строки, виробники все одно обирають ранній посів. Крім того, вирощування сучасних сортів озимої пшениці та додатковий контроль посівів пестицидами допомогли частково зменшити ризик [47].

За сприятливих погодних умов можна сіяти озимі восени по всій території України. На це було дві причини: по-перше, холодна пора року настала рано, а по-друге, в Україні не було сортів з коротким періодом яровизації. Тому, якщо час сівби запізнювався, такі сорти не могли дати врожаю. Сучасні сорти мають короткий період яровизації. Тому відносно нормальні врожаї можна отримати, навіть якщо вони перезимували на стадії сходів [48].

Звичайно, урожайність пізніх посівів пшениці озимої буде на 10-25% нижчою за оптимальну через слабкий осінній розвиток рослин. Крім того, необхідно враховувати, що пізно посіяна пшениця не встигає розкущитися й не формує вторинну кореневу систему. Рослини чутливі до вимерзання, дерев'яніють, а деякі з них гинуть узимку. У результаті пізно посіяна пшениця втрачає свою високу продуктивність, яка є основною перевагою озимої пшениці над ярою [49-50].

Крім того, результати більше залежать від вологості та умов року. Утім, посів у жовтні чи листопаді не має значення: озимі культури, посіяні після 5 жовтня, незалежно від того, чи були вони посіяні між 15 і 20 жовтня або 15 і 20 листопада, дають  $\pm$  однакову урожайність [51].

З іншого боку, прихильники пізньої сівби озимої пшениці з Великобританії стверджують, що рання сівба на сухих ґрунтах створює високий ризик появи бур'янів. Якщо для регіону характерна осіння ґрунтова посуха, кажуть вони, варто розглянути можливість перенесення дати сівби. Особливо це стосується випадків, коли посушливому літу передуює суха осінь, під час якої обробка гербіцидами проти злакових бур'янів не дала бажаного ефекту. Друга претензія британців – септоріоз, адже відсутність суворих зим



призвела до збільшення присутності септоріозу в посівах озимих зернових культур. Дослідження показують, що пізній посів (середній термін сівби – 20 жовтня) підвищує індекс ефективної стійкості сорту на 0,6. Так, чотиритижнева затримка посіву озимої пшениці з 22 вересня до 20 жовтня збільшила показник стійкості сорту приблизно на 1,2. Крім того, на більшій частині території Великобританії не буває суворих зим [52-53].

Небагато хто в Україні може поділитися досвідом посіву озимої пшениці в грудні. Посів за таких умов ускладнюється двома факторами: високою вологістю ґрунту та низькою температурою ґрунту. Для проростання насіння зернових потрібна температура ґрунту не нижче 4°C. Якщо проростання затримується за таких умов, може не вистачити холодних днів для завершення яровизації і, як наслідок, рослини можуть не перейти у фазу розвитку. Однак у деяких частинах Польщі фермери можуть ризикувати й демонструвати задовільну врожайність, оскільки зима очікується м'якою, а кількість опадів – оптимально розподіленою. Однак місцеві експерти стверджують, що ризикувати не варто [54-55].

Основним завданням пізнього посіву озимої пшениці є сприяння появі сходів та перезимівлі культури на оптимальній стадії розвитку. Однак пізня сівба не призводить до осіннього куціння. Тому оптимальною фазою для входження пшениці в зиму за таких умов є три-чотири продуктивних стебла на рослині з трьома й більше листками. В основі таких стебел знаходяться зародки колосків, які з більшою ймовірністю переживуть зиму. Часто рослини, посіяні в пізні строки, зимують на стадії «шийки» або двох-трьох листків. Незважаючи на погане формування кореневої системи і знижену стійкість до зимових холодів, такі посіви все ж можуть давати скромні врожаї [56-57].

Для оптимального посіву потрібна сума добових температур близько 90°C для отримання сходів, а потім – 70°C для формування кожного листка. Якщо посів набирає суму температур 90°C, то сходи будуть заглиблені в ґрунт по саму шийку. Сходи з більшою ймовірністю переживуть зиму, а вся

енергія росту буде збережена в зерні, що дасть змогу вчасно розпочати весняний ріст і розвиток рослинам [58].

Фаза 2-3-х листків є найбільш проблемною для озимої пшениці з точки зору перезимівлі та відновлення весняної вегетації. Це пов'язано з тим, що енергія зерна вже використана, а вузли кушіння ще не сформовані (енергія не зберігається у вузлах); лише коли сума добових температур досягає  $440^{\circ}\text{C}$ , на рослині озимої пшениці утворюється два стебла. Це означає, що перша бічна брунька рослини має три листки; до накопичення рослинами  $440^{\circ}\text{C}$  коефіцієнт продуктивності кушення дорівнює 1 [59-60].

Сума добових температур  $510-580^{\circ}\text{C}$  необхідна для досягнення стадії утворення трьох-чотирьох продуктивних стебел. Після посіву коефіцієнт продуктивного кушення не змінюється протягом тривалого часу, але починає зростати набагато раніше [61].

Другою стадією, з точки зору якості перезимівлі, є стадія кушіння або виходу в трубку. Щоб досягти фази кушення або виходу в трубку, посіви повинні досягти загальної середньодобової суми температур  $90-160^{\circ}\text{C}$ . Для того, щоб визначити, коли сіяти озиму пшеницю, яка досягає фази шильця безпосередньо перед перезимівлею, необхідно орієнтуватися на день, коли сходи культури припиняють ріст, тобто на день, коли середньодобова температура опускається нижче  $4^{\circ}\text{C}$ . Від цієї дати необхідно відрахувати час у зворотному напрямку [62-63].

Отже, озиму пшеницю слід висівати в період з 18 по 25 жовтня, щоб вона досягла фази 1-й листок до того, як увійде в зиму. Посів раніше цього терміну, наприклад, 4-18 жовтня, призведе до того, що культура увійде в зиму у фазі 2-4 листків, що спричинить до втрати енергії та ослаблення. Пшениця найгірше перезимовує у фазі 3-х листків. З іншого боку, якщо посів можна провести до 4 жовтня, культура може перейти в стадію кушення. І чим раніше (з 4 жовтня), тим менша норма висіву необхідна [64-65].

Глибина посіву для пізньої сівби озимої пшениці має становити 2-2,5 см, максимум 3 см. Якщо посіяти занадто глибоко, весняний посів може

затягнутися або взагалі не відбутися. Посів слід проводити лише у фізично стиглий, добре підготовлений ґрунт, вільний від ґрунтових грудок [66].

Пізні строки сівби вимагають підвищення норми висіву на 10-15%, але максимальна норма висіву в центральних, східних і північних регіонах не повинна перевищувати 6 млн насінин/га. На півдні вона значно менша. Це пов'язано з тим, що чим вища густота рослин, тим гірше проходить кущення. Було рекомендовано збільшити норму висіву пшениці до 550-600 зерен/м<sup>2</sup> і висівати на глибину 3-4 см [67].

Оскільки осіннє кущення відсутнє, немає необхідності вносити стартовий азот. Як виняток, на бідних і піщаних ґрунтах азотні добрива можна вносити у зменшених кількостях. Добрива слід вносити лише після відновлення вегетації [68].

Згідно з аналізом спостережень Укргідрометцентру за останні 20 років, середня дата закінчення вегетації озимих культур в Україні припадає на середину листопада і найпізніше – на кінець грудня. Через значне зимове потепління на півдні України повільна вегетація часто триває майже всю зиму або період перезимівлі обмежується кількома тижнями [69].

Строки сівби, безумовно, важливі й мають прямий вплив на врожайність. Однак, якщо немає вибору та погодні умови сприятливі, можлива й пізня сівба. Необхідно лише узгодити дату посіву із часом входження пшениці в зиму, щоб навесні пшениця розкущилася і сформувала врожай [70].

Озима пшениця має самовідтворювальну функцію, але цього можна досягти лише за оптимальних умов вирощування. Оптимальні умови вирощування забезпечуються не тільки гідротермічним режимом, а й комплексом основних технологічних заходів при вирощуванні озимих культур. Однак, якщо технологія безпосередньо залежить від людини, то зовнішні умови дуже мінливі. І вони безпосередньо впливають на дату посіву. Зокрема, можна виділити чотири основні фактори [71-75]:

Температурний режим. Це визначає подальші характеристики вегетації

озимих культур та рівень їхньої продуктивності. Для озимої пшениці оптимальними вважаються такі середньодобові температури: сівба-сходи –  $14 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , сходи-кущіння –  $15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , кущіння-вихід у трубку –  $9 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , вихід у трубку-колосіння –  $16 \pm 2^{\circ}\text{C}$  та колосіння-дозрівання –  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  [76].

Родючість ґрунту. На бідних ґрунтах необхідний ранній посів, на родючих – пізній. На удобрених полях оптимальний строк сівби зміщується на 10-15 днів порівняно з неудобреними полями [77].

Біологічні особливості сортів. Пластичні сорти мають довший інтервал між оптимальними строками сівби. Строки сівби інтенсивних сортів значно змістилися в оптимальні строки сівби порівняно з раніше вирощуваними сортами [78].

Вологість. У регіонах з недостатньою й нестабільною вологістю основним фактором, що визначає дату посіву, є наявність вологи в ґрунті. За таких умов сівбу можна проводити на 3-5 днів раніше або пізніше від оптимального терміну, якщо є впевненість, що сходи будуть отримані. Якщо на початку осені очікуються прохолодніші температури, сівбу слід розпочати раніше від оптимального терміну. Якщо в ґрунті немає вологи, краще не сіяти і дочекатися опадів. Якщо після дати, придатної для сівби, опадів немає, краще посіяти яру культуру, залишивши площу незасіяною [79-80].

Оптимальним строком сівби для пшениці є такий, коли сходи не переходять у III-IV фазу органогенезу до початок стійкого похолодання. При цьому рослина встигає до кінця осінньої вегетації досягти стану, коли після відновлення весняної вегетації швидко запускається процес диференціації конуса наростання і ці етапи органогенезу використовують зимові та весняні запаси вологи в ґрунті для переходу до посиленого та синхронізованого формування колоса [81-82].

За оптимального строку сівби пшениця формує вузли кущіння, тричотири пагони та добре розвинену кореневу систему. У такому стані рослина повинна перезимувати. Для цього пшениці потрібно близько 50-60 днів. Важливо, щоб середньодобова температура становила  $5^{\circ}\text{C}$ , а загальна

активна температура за цей період – 560-580°C. Беручи до уваги вищезазначені фактори, учені визначають оптимальний час для кожної ґрунтово-кліматичної зони, однак, на думку практиків, оптимальний час посіву змістився на початок жовтня [83-84].

Наразі дуже важко точно сказати, коли найкращий час для посіву озимої пшениці. Це пов'язано з тим, що все залежить від строків збору попередника й від того, наскільки добре підготовлений ґрунт до посіву. На терміни також впливають ґрунтові та кліматичні умови. Крім того, кількість попередників, які найкраще підходять для озимої пшениці, зменшилася через зміну кількості культур у сівозміні. Тому, беручи до уваги всі вищезазначені умови, робимо висновок, що найкращим часом для посіву озимої пшениці є кінець вересня – початок жовтня [85-86].

Якщо посіяти пшеницю у ранні строки – прискоряться терміни її дозрівання. Рослини швидко переростають, розростаються, інтенсивно використовують запасні речовини та стають менш морозо- та зимостійкими. Така пшениця також споживає більше води, через що їй важче протистояти весняним і літнім посухам. Крім того, скоростиглі посіви більш вразливі до шкідників: зернових мух (наприклад, шведської мухи, гессенської мухи), цикадок та попелиць. Ранньостиглі посіви часто забур'янюються й можуть бути пошкоджені сніговим покривом. Навесні, коли пшениця кущиться, бур'яни швидше ростуть за пшеницю, створюючи тінь і позбавляючи її більшої частини поживних речовин і вологи. Це призводить до затримки росту, зрідження та зниження врожайності [87-88].

Не існує одностайної думки стосовно витривалості рослин, посіяних пізніше, до негативних зимових умов. З одного боку, пізній посів веде до зменшення урожайності через недостатній розвиток восени. Збільшення періоду посів-сходи (I-II етапи органогенезу) несприятливо впливає на загальний розвиток рослин та перезимівлю. Тривалість цього періоду зростає з більш пізніми термінами посіву [89].

Проростання зазвичай відбувається в середньому через 22-25 днів після

посіву та займає два місяці для повного розвитку. Це означає, що восени пшениця не встигає кущитися або має низьку кількість стебел. У такому випадку не формується вторинна коренева система. Тому така пшениця схильна до вимерзання, зрідження, а іноді й загибелі взимку. Пізні посіви втрачають свою високу продуктивність порівняно з культурами весняного посіву, що є основною перевагою озимих культур. При посіві пшениці в жовтні зниження врожайності може бути від 10-20% до 50-60% [90-91].

На противагу цьому, пізній посіву сприяє кращому контролю над бур'янами. Це пояснюється тим, що за довший період до посіву з'являється більше небажаних рослин, які знищуються до й під час посіву. У середньому, культури отримують на 400°C менше тепла під час осінньої вегетації. У результаті рослини слабшають і потребують додаткового захисту від зовнішніх загроз, таких як хвороби, шкідники та інші стреси, що робить пізню сівбу більш ризикованою [92-93].

Нещодавні дослідження показали, що найкраща холодостійкість формується за оптимальних і прийнятно пізніх строків сівби, коли озима пшеницю вирощують за інтенсивними технологіями із застосуванням великої кількості мінеральних добрив. Якщо раніше вважалося, що протягом осінньої вегетації повинно витягуватися щонайменше чотири пагони, то впровадження інтенсивних технологій сприяло скороченню цього показник до двох. Згідно з деякими технічними вимогами, рослини зимують задовільно, а весняне кущення призводить до формування продуктивних стебел [94-95].

При пізньому посіві озимої пшениці головне – отримати дружні сходи, які перезимують на оптимальній стадії розвитку. Рослини можуть перезимувати на стадії «шильця» або 2-3 листків. В озимої пшениці може не розвинути нормальна коренева система, що зазвичай знижує холодостійкість таких культур. Однак нормальна перезимівля на таких стадіях все ще можлива. Важливо збільшити норму азотних добрив після відновлення весняної вегетації, щоб дати змогу культурі добре кущитися та

сформувати більш продуктивні пагони [96-97].

### **1.3. Використання біопрепаратів у посівах пшениці озимої**

Сьогодні технологія вирощування озимих культур із застосуванням біологічних препаратів є особливо важливою та затребуваною. Це передбачає найкращу підготовку рослин до перезимівлі та використання потенціалу кожного сорту культури для досягнення вищої продуктивності посіву та якості продукції, що призводить до збільшення прибутковості [98].

Тенденція останніх років полягає у вирощуванні великих площ озимих культур, які часто страждають від пізньої зими та вимерзання восени й взимку. Для підвищення холодостійкості культурних рослин необхідно не тільки сформувати потужну кореневу систему до зими, але й досягти відповідного індексу кущення зернових, а рослина повинна сформувати потужну кореневу шийку з точкою росту, розташованою недалеко від поверхні землі [99-100].

Головною умовою досягнення цих показників є забезпечення оптимальних умов для росту й розвитку восени. Це гарантує накопичення в клітинах рослини накопичуються максимально можливих концентрацій анаболічних речовин, що вбереже рослину при заморозках. Іншим важливим фактором для успішної перезимівлі озимих культур є підвищення їх стійкості та захист від хвороб, які атакують їх з моменту сходів до відновлення вегетації [101-102].

Всього цього можна досягти шляхом покращення загального метаболізму за допомогою відповідних технологічних заходів. Існує багато способів зробити це, але одним із найсучасніших і найпродуктивніших є мікробіологічний метод. Цей метод передбачає попередню обробку озимих перед посівом спеціальними мікробіологічними препаратами, створюючи таким чином мікробно-рослинне співтовариство. Колонізуючи рослини, мікроорганізми активують потужні механізми, які забезпечують рослини необхідними поживними речовинами, сприяють розвитку коренів і листя,

доповнюють дію осінніх і зимових засобів захисту насіння, а іноді заповнюють прогалини [103-104].

Мікробіота ґрунту має величезне значення для вегетативних рослин. Це пов'язано з тим, що мікробіота ґрунту містить не лише корисні мікроорганізми, але й численні патогенні мікроорганізми, які спрямовані на знищення рослинного життя. Корисні мікроорганізми розкладають залишки кореневої системи, післяжнивні рештки, гній і сидерати, збільшують вміст гумусу, рухомого азоту, фосфору й калію в ґрунті. Вони активізують ростові процеси, такі як ферменти, вітаміни, вільні амінокислоти та регулятори росту рослин, а також підвищують стійкість рослин до патогенних мікроорганізмів [105, 106].

У рослинництві використання ризосферних мікроорганізмів, які фіксують біологічний азот з атмосфери за допомогою діазотрофів, є особливо важливим для подолання нестачі азоту в живленні рослин, збільшення ефективності використання орних земель, покращення родючості ґрунтів та зменшення витрат на закупівлю синтетичних мінеральних добрив. Біологічне виробництво в рослинництві є екологічно чистим, забезпечує виробництво високоякісної рослинницької продукції в економічно обґрунтованих обсягах, підвищує екологічну стійкість агроландшафтів та сприяє збереженню родючості ґрунтів [107-108].

В останні роки спостерігається вагомий поступ у створенні біологічних засобів, що використовують мікроорганізми комплексної дії. Мікроорганізми в біопрепаратах здатні виконувати низку функцій, які можуть збільшити врожайність сільськогосподарських культур. В Україні дослідження взаємодії між рослинами та мікроорганізмами зараз має велику вагу. Це зумовлено тим, що використання мінеральних, органічних добрив та засобів захисту рослин суттєво зменшилося, а технології вирощування спростилися, а отже, вони потребують поповнення новими джерелами. Поряд з азотфіксацією, ризосферні мікроорганізми виробляють біологічно активні речовини, які впливають на рослини та стимулюють їх ріст і



розвиток [109-110].

Азотфіксуючі рослини можуть активно розмножуватися в ризосфері сільськогосподарських культур, утворюючи азотфіксуючі рослинно-мікробні асоціації. Це створює інтегровану систему, у якій частина енергії використовується для фотосинтезу, перетворюючи атмосферний азот на азотні сполуки (біологічний азот), що можуть бути використані рослинами [111].

В умовах Степової зони України фіксація атмосферного азоту кореневими та діазотрофними асоціаціями бактерій озимої пшениці сягає понад 50-60 кг/га. Ауксини, гібереліни та цитокініни позитивно впливають на ростові процеси кореневої системи, посилюють поглинальну здатність, активізують розвиток репродуктивних органів та пригнічують активність патогенних мікроорганізмів [112].

Неорганічний азот у ґрунті та низькі дози азоту, внесені із добривами в неорганічній формі під основний обробіток ґрунту, стимулюють азотфіксуючу активність ризосферних бактерій у кореневій зоні озимої пшениці [113].

Для росту й розвитку рослинам необхідна низка елементів, кожен з яких відіграє унікальну роль і виконує відповідну функцію. Наявність цих елементів можна кількісно визначити лише за допомогою аналізу листя, тканин та ґрунту. Однак найпростіший і найдоступніший спосіб дізнатися, яких елементів не вистачає – це провести візуальний огляд [114].

Азот входить до складу білків, ферментів, нуклеїнових кислот, хлорофілу, вітамінів та алкалоїдів. Оскільки він є рухомим елементом, симптоми його нестачі проявляються переважно на нижніх листках. Поширеними симптомами дефіциту азоту є затримка росту, блідість листя і пожовтіння. В озимої пшениці це характеризується пожовтінням кінчиків листків, які «рухаються» до основи листка у формі літери V [115-116].

Фосфор відіграє важливу роль в енергетичному обміні рослин. Коли фосфору не вистачає, ріст затримується, а дозрівання сповільнюється. Без

достатньої кількості фосфору пшениця відстає в рості, а темно-зелене листя, особливо в середині листкової пластинки, стає фіолетовим. Також прискорюється старіння листя [117].

Для своєчасної та ефективної компенсації дефіциту поживних речовин розроблено нові біопрепарати в гранульованій формі. Перевагами цих продуктів є: необмежене використання в інтенсивному землеробстві; триваліший вплив на мікрофлору рослин та ґрунту; унікальний процес виробництва захищає біопрепарати від впливу факторів навколишнього середовища; універсальний процес виробництва, що зменшує кількість технічних операцій та енергетичні витрати, відсутність додаткового обладнання для внесення; точні дози продукту можна вносити безпосередньо під корінь; можливість внесення безпосередньо в зону росту [118-120].

Біонорм Фосфор гранульований – це препарат, що містить ґрунтові спори та мікрогриби, які характеризуються високою фосфатмобілізуючою активністю, розроблений для покращення фосфорного живлення культур. Біонорм Азот гранульований – препарат, що містить вільноживучі та агрегатні азотфіксуючі бактерії для покращення азотного живлення широкого спектру сільськогосподарських культур [121-123].

Успішна перезимівля озимих колосових культур – одне з головних завдань, над яким працюють агрономи при їх вирощуванні. Втрата врожаю означає не лише недоотримання мільйонів тонн зерна, а й марнування посівного матеріалу та додаткові витрати на оранку та пересівання. Ось чому важливо захистити озимі культури протягом зимових місяців. Щоб зробити це ефективно, необхідно визначити основні фактори, які заважають їм перезимувати. П'ять основних факторів, що загрожують озимим культурам під час перезимівлі – це вимерзання, вимокання, випрівання, випирання, льодова кірка. Крім традиційних методів усунення цих перешкод можливе використання біопрепарату Біонорма Антистрес. Це біопрепарат, який забезпечує відновлення та захист рослинного організму, що зазнав впливу таких стресових факторів: таких як високі та низькі температури, посуха,

засоленість ґрунту, надлишок пестицидів та агрохімікатів [124-125].

В умовах сучасного інтенсивного розвитку сільськогосподарського виробництва однією з найважливіших передумов отримання високого врожаю належної якості є збалансоване забезпечення рослин мінеральними поживними речовинами. Однак добре відомо, що їхня «доступність», тобто кількість, яка поглинається кореневою системою рослин і доступна для росту та розвитку, є дуже низькою, особливо це стосується фосфору [126-127].

Фосфор є одним з найважливіших мінеральних поживних речовин для рослин і відіграє важливу роль у метаболізмі рослин. Оскільки фосфор є важливим компонентом нуклеїнових кислот, клітинних мембран, ліпідів, ферментів і продуктів фотосинтезу, дуже важливо, щоб рослини були забезпечені достатніми запасами протягом усього вегетаційного періоду [128].

Доступність фосфорних добрив залежить від поглинальної здатності ґрунту та його біогеохімічного перетворення. Зазвичай після внесення фосфорних добрив 25% фосфору переходить у ґрунтовий розчин і або фіксується в місці внесення, або відразу поглинається кореневою системою рослин. Невикористана частина фосфорного добрива (75%) іммобілізується у фосфатному резервуарі ґрунту в результаті хімічного поглинання твердою фазою ґрунту, біологічної фіксації мікроорганізмами та накопичення фосфору в гумусі, який перетворюється в менш засвоювану форму [129-130].

У результаті кругообігу цей елемент може поступово переходити зі важкодоступних сполук фосфору до ґрунтового розчину, але процес перетворення триває від 4 до 10 років. Ця особливість пояснює тривалу дію фосфорних добрив, коли їх вносять у подвійних або потрійних дозах кожні два-три роки, щоб зменшити потребу ґрунту в цьому елементі [131].

Кореневі системи рослин виділяють певну кількість вуглекислоти та органічних кислот у ґрунтовий розчин. У результаті між ґрунтовым розчином і твердою фазою встановлюється динамічна рівновага. Поглинаючи фосфатні іони, коріння рослин порушує цю рівновагу та сприяє переміщенню нових

порцій фосфатних іонів з акумулятора в розчин. Однак коріння рослин поглинає фосфатні іони лише на відстані не більше 2 мм від коренів. Тому навіть під час максимального розвитку коренів рослини використовують фосфор лише з невеликої кількості верхнього шару ґрунту [132-133].

Лабораторно виділено штам мікроорганізмів з високою фосфатазною активністю, на основі якого було розроблено препарат для покращення фосфорного живлення рослин Біонорма Фосфор. Дія препарату заснована на фосфорфіксуючих бактеріях, проявляється в перетворенні сполук фосфору, які ледве розчиняються з ґрунтового резервуару, у форму, яка може бути засвоєна рослиною, таким чином забезпечуючи рослину достатнім фосфорним живленням. Застосування препарату дає змогу зменшити кількість внесених фосфорних добрив на 25-50% і мати додатковий позитивний вплив на рослини, наприклад, підвищити стійкість до хвороб і поліпшити якість врожаю. Діючими речовинами продукту є три високоефективні штами фосфорфіксуючих бактерій: *Bacillus megaterium*, *Bacillus amyloliquefaciens* та *Trichoderma harzianum* [134-135].

Всі групи мікроорганізмів активно мобілізують фосфор з ґрунту, тобто переводять його з нерозчинної форми в розчинну: *Bacillus megaterium* і *Trichoderma harzianum* можуть мобілізувати неорганічний фосфор, а *Bacillus amyloliquefaciens* може синтезувати ряд органічних кислот, включно з лимонною, яблучною та щавлевою, ефективно перетворюючи неорганічний фосфор у розчинні форми. *Trichoderma harzianum* бере активну участь у виробництві бурштинової кислоти, яка характеризується не лише здатністю розчиняти неорганічні сполуки фосфору, але й рістстимулюючими властивостями стосовно кореневої системи рослин [136-140].

При вирощуванні озимої пшениці використання мінеральних добрив є одним з найважливіших факторів досягнення стабільно високих урожаїв. У середньому озима пшениця споживає з ґрунту 27-35 кг азоту, 11-14 кг фосфору та 20-26 кг калію для отримання 10 центнерів зерна з гектара. Систему мінерального живлення озимої пшениці складають основне

внесення добрив, припосівне внесення добрив та підживлення [141-142].

Однак, неправильне використання мінеральних добрив, особливо азотних, може спричинити опіки та вилягання. Існує два критичні періоди забезпечення поживними речовинами в процесі росту озимої пшениці: від сходів до кінця осінньої вегетації та від відновлення рослин після перезимівлі до дозрівання. Внесення повних фосфорних і калійних добрив в основне удобрення забезпечує оптимальне живлення культури протягом усього вегетаційного періоду завдяки повільній швидкості їхньої мобілізації. Водночас, надмірне внесення азотних добрив на цьому етапі призводить до зниження холодостійкості культури, з одного боку, а з іншого – до втрати більшої частини азоту через випаровування та вимивання з кореневого шару ґрунту. Тому розраховані норми азотних добрив вносять у субкритичний період [143-145].

Проте, можна використовувати обхідні шляхи для зменшення внесення мінерального азоту, застосовуючи біологічний препарат Біонорма Азот. Препарат поєднує в собі інноваційні розробки з агрономічно корисними мікроорганізмами, створеними природою. Біонорма Азот може використовуватися для забезпечення 30-80 кг/га біологічного азоту при нормі витрати 3 л/га для передпосівної культивуації. Бактерії, що входять до складу продукту, оселяються в ризосфері та на поверхні коренів рослин одразу після проростання, забезпечуючи засвоєння фізіологічної потреби в азоті на цьому етапі. Однією з переваг є те, що бактеріальні біоагенти, які входять до складу препарату, можуть входити в стан спокою і переживати зимовий період. Навесні, коли низькі температури сповільнюють процес мобілізації ґрунтового азоту і в ґрунті не вистачає мінеральних сполук для активного росту, біоагенти, що входять до складу препарату, активуються під час росту пшениці, забезпечуючи достатнє азотне живлення для пшениці [146-148].

Це препарат вільноживучих та агрегатних азотфіксуючих бактерій, який покращує азотне живлення сільськогосподарських культур, забезпечуючи рослини мінеральним азотом. Надзвичайна ефективність цього

продукту обумовлена комплексною взаємодією одразу чотирьох штамів бактерій: вільноживучих азотфіксуючих бактерій *Azotobacter chlorococcum* та *Azotobacter vinelandii*, а також агрегативних азотфіксуючих бактерій *Azospirillum brasiliense* та *Azospirillum lipoferrum*. Бактерії, що входять до складу біопрепаратів, не тільки допомагають рослинам засвоювати сполуки азоту, але й діють як природні стимулятори нормального розвитку рослин. Отже, використання цього продукту сприяє росту рослин та розвитку кореневої системи [149-150].

### **Висновки до розділу 1:**

1. Незважаючи на наявність науково-обґрунтованих оптимальних термінів сівби пшениці озимої в Лісостепу правобережному, які становлять 5-20 вересня, в умовах зміни клімату, подовження календарних строків припинення осінньої вегетації, змін умов зимівлі, оптимальні строки сівби пшениці озимої змінилися.

2. Важливими чинниками вирощування озимої пшениці в сучасних умовах є використання біодобрив. Вони є екологічною і економічною складовою технологічних процесів. Проте їх ефективність на сьогодні не досліджена, оскільки ширше вивчені біопрепарати захисної дії. Саме це вимагає відповідних досліджень та визначає актуальність обраної теми.

### **Список використаних джерел до розділу 1**

1. Tkachuk O., Kravets R. Phytosanitary state of the agroecosystem of winter wheat depending on the predecessors of perennial leguminous grasses. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 25 (2). С. 143-151.

2. Ткачук О.П. Еколого-економічна та біоенергетична оцінка технологій вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав. *Зернові культури*. 2022. Том 6. № 1. С. 124-132.

3. Razanov S.F., Tkachuk O.P., Bakhmat O.M., Razanova A.M. Reducing danger of heavy metals accumulation in winter wheat grain which is

grown after leguminous perennial precursor. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (1). P. 254-260.

4. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Якість та екологічна безпека зерна озимої пшениці вирощеної після бобових попередників. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 27-34.

5. Ходаніцький В, Ходаніцька О. Коли та як сіяти озимину? *Пропозиція*. 2018. № 10. URL: <https://propozitsiya.com/ua/koli-ta-yak-siyati-oziminu> (дата звернення 04.04.2023).

6. Танчик С.П., Мокрієнко В.А., Моторний В.А. Вплив строків сівби на особливості формування зимостійкості та продуктивності у рослин пшениці озимої в правобережному Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2013. № 4 (40).

7. Макаров Л.Х., Скорий М.В. Агротехніка пшениці озимої в неполивних умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2010. 240 с.

8. Ткачук О.П. Особливості вегетації агрофітоценозів пшениці озимої після попередників бобових багаторічних трав. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 150-162.

9. Макаров Л.Х., Скорий М.В. Агротехніка пшениці озимої в неполивних умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2010. 240 с.

10. Ткачук О.П. Урожайність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) після нетрадиційних попередників у короткоротаційних кормових сівоzmінах. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 170–177.

11. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Вплив полезахисних лісосмуг на продуктивність пшениці озимої в умовах глобального потепління. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. Вип. 3 (34). С. 182-197. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3-16

12. Шкатула Ю.М., Мандрик Ю.Ю. Формування урожайності зерна пшениці озимої залежно від хімічних заходів. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 132-137. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.19>

13. Окрушко С.Є. Алелопатичний вплив бур'янів на проростання насіння пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. Вип. 3 (30). С. 110-125. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-3-8
14. Дідур І.М., Богомаз С.О. Формування забур'яненості посіву озимої пшениці залежно від системи удобрення в умовах ФГ «ФЛОРА А.А.». *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 3 (26). С. 77-86.
15. Яковець Л.А. Дослідження впливу кліматичних змін та застосування добрив на інтенсивність накопичення нітратів в рослинах пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 2 (25). С. 217-226.
16. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Копитчук Ю.М. Вплив світлового режиму на ріст та розвиток пшениці озимої в агроценозах правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2022. № 1 (95).
17. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М. Амонс С.Е. Ефективність застосування біопрепаратів у посівах пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. Вип. 1 (24). С. 96-113.
18. Ткачук О.П. Фітосанітарний стан агроєкосистеми пшениці озимої залежно від попередників бобових багаторічних трав. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 1. С. 30–33.
19. Шевчук О. А. Особливості ростових процесів озимої пшениці за використання ретарданту. The 6th International scientific and practical conference “The world of science and innovation”, January 14-16, 2021. United Kingdom: London, 2021. P. 1210-1219.
20. Ткачук О. П. Зимостійкість рослин пшениці озимої залежно від попередників бобових багаторічних трав. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 97 (1). С. 191 – 203.
21. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Збереження родючості ґрунту за раціонального використання системи удобрення і норми висіву озимої пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 17.



С. 5-14.

22. Разанов С. Ф. Екологічна ефективність використання бобових багаторічних попередників пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 17. С. 167-176.

23. Забарна Т. А. Формування агрофітоценозу озимої пшениці, залежно від попередника. Збірник тез доповідей укладено за матеріалами доп. XXVIII Міжнарод. наук.-практ. інтернет-конф. «Пріоритетні напрями розвитку науки», 18 берез. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 41-42.

24. Панченко Т.В., Хахула В.С. Строки сівби сортів озимої пшениці у правобережному Лісостепу України. *Вісник Білоцерків. держ. аграрн. ун-ту*. Біла Церква, 2007. Вип. 50. 2007. С. 72-77.

25. Ярчук І.І. Вплив строків сівби на врожайність озимої твердої пшениці. *Бюлетень Ін-ту зернового господарства*. 2001. №15-16. С. 66-67.

26. Русанов В.І. Технологія вирощування озимої пшениці. *Насінництво*. МЗП ім. В.М. Ремесла. 2004 №5. С. 7.

27. Каленська С.М., Чубко О.П., Журавльов Н.В. Вплив строку сівби і сортів на ріст і розвиток рослин озимої пшениці в осінній період. *Вісник Львівського ДАУ: Агрономія*. Львів. 2004. № 8. С. 124-128.

28. Пелех Л. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від способів обробітку ґрунту та удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України. Збірник тез II Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 10-12 квіт. 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 195-197.

29. Забарна Т. А. Ботанічний склад посівів озимої пшениці залежно від дії попередника. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 88. С. 71-78.

30. Шевчук О. А., Вергеліс В. І., Ткачук О. О., Ходаніцька О. О. Дія ретарданта на ростові процеси та анатомічні характеристики культури пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 14. С. 118-126.

31. Забарна Т.А. Вплив попередників на забур'яненість озимої пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. Вип. 11. С. 52-60.

32. Поліщук М.І. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від застосування мінеральних добрив та бактеріальних препаратів в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. Вип. 9. С. 29-40.
33. Базалій В. В. Екологічна пластичність і стабільність урожайності сортів пшениці з різним типом розвитку. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2008. № 5. С. 17-21.
34. Sobko M., Medvid S., Amons S., Zakharchenko E., Nechyporenko V., Masyk I., Pylypenko V., Kolodnenko N., Rozhko V., Karpenko O., Toryanik V., Selezen O. Weed infestation of winter wheat in organic crop rotation and economic efficiency of its cultivation. *Modern Phytomorphology*. 2023. Vol. 17. Issue 5. P. 127-131. DOI: 10.5281/zenodo.200121
35. Okrushko S. Phytocenotic and chemical methods affecting weediness of winter wheat. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. Вип. 2 (29). С. 63-77. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-2-6
36. Rudska N. Control of the number of sucking pests of winter wheat in the conditions of the Right-bank Forest steppe. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. Вип. 1 (28). С. 113-136. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-8
37. Okrushko S. Allelopathic effect of couch grass (*Elymus repens* L.) on germination of common wheat seeds. *Zemdirbyste*. 2022. Vol. 109, № 4. P. 323-328.
38. Гармашов В.В. Адаптивність сортів озимої пшениці й екологобіологічні основи їхньої продуктивності в південному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». К., 2002. 44 с.
39. Сайко В.Ф., Свидинюк І.М., Кононюк Л.М. Технологія вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в Лісостепу та Поліссі України. *Науково-виробничий щорічник «Посібник українського хлібороба»*. К.: Welcome, 2009. С. 45-48.
40. Дудченко З.Я., Глущенко Л.Т. Вплив строків сівби на врожай і

якість зерна сортів озимої пшениці. *Вісник Сумського ДАУ*. Суми. 2001. Вип. 3. С. 95-96.

41. Orlovsky M., Tymoshchuk T., Konopchuk O., Voitsehivsky V., Didur I. The effect of growth technology features on the productivity of winter wheat in the context of Ukrainian western Polissia. *Наукові горизонти*. 2019. № 11 (84). С. 77-85.

42. Burdo O., Bezbakh I., Shyshov S., Zykov A., Yarovyi I., Gavrilov A., Bandura V., Mazurenko I. Research of wheat drying in a microwave and combined filter-microwave dryer. *EUREKA: Life Sciences*. 2019. N. 5. P. 70-78.

43. Рожко В. М., Макаренко С. С. Продуктивність пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах ВП НУБіП України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 6 (22). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-6/10rvsars.pdf>. (дата звернення 20.12.2024.).

44. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур: навч. посіб. О. Ф. Смаглій, О. А. Дереча, П. О. Рябчук та ін. Житомир: ДВНЗ «Державний агроекологічний університет», 2007. 488 с.

45. Кривенко А. І. Енергетична ефективність технологій вирощування пшениці озимої в сівозмінах південного степу України. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Вип. 11. № 1–2. С. 115–126.

46. Лисікова В.Н. Оптимальні строки сівби: коли на Поліссі найкраще сіяти озиму пшеницю. *Насінництво*. 2004. №8. С. 20–23.

47. Ярошенко М. П. Вплив строків сівби на розвиток хвороб у посівах озимої пшениці. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-тва УААН*. 2009. № 37. С.74-78.

48. Рожков А.О., Бобро М.А., Рижик Т.В. Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу строків сівби та норм висіву. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1. С. 69–80.

49. Зінченко О. Строк сівби і норма висіву як фактори продуктивності різних сортів озимої пшениці. *Вісник БДАУ*. 2007. Вип. 46.

С. 5-8.

50. Литвиненко М. А. Вплив строків сівби і сублетальних зимових температур на виживаність та врожайність озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 5. С. 27-31.

51. Дідківський М.П. Рекомендації з проведення сівби озимих зернових культур під врожай 2011 року в агроформуваннях Житомирської області. *Посібник українського хлібороба*. 2010. №2. С. 147.

52. Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.

53. Тимошук Т. М. Вплив строків сівби пшениці озимої на розвиток і шкідливість церкоспорельозної прикореневої гнилі. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю з дня народження академіка В.Ф. Пересипкіна (16 жовтня 2014 р., м. Київ). К.: Видавничий центр НУБіП України, 2014. С. 101–103.

54. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця. 2017. 588 с.

55. Стригун О. О., Трибель С. О., Гончаренко О. М., Судденко Ю. М. Взаємовідносини між рослинами пшениці в різні етапи органогенезу і фітофагами, їх шкідливість. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 246–259.

56. Письменний М.Г. Пшениця озима: морфобіологічні особливості та технологія вирощування. Монографія. Розвиток придніпровського регіону. 2021. С. 438–465.

57. Лихочвор В. В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур. *Пропозиція*. 2003. №4. С. 56–57.

58. Каленська С.М. Вплив строку сівби і сортів на ріст і розвиток рослин озимої пшениці в осінній період. *Вісник Львівського ДАУ: Агрономія*. Львів. 2004. № 8. С. 124–128.

59. Русинов В. Технологія вирощування озимої пшениці та їх оцінка.

*Агроном*. 2008. №4 листопад. С. 84–88.

60. Лихочвор В. В. Озима пшениця. Львів: Українські технології. 2006. 216 с.

61. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України. Херсон: Олді-плюс, 2011. 460 с.

62. Антипова Л.К., Дикий В.В., Цуркан Н.В. Оптимізація сортового складу пшениці озимої – як одна зі складових стратегії розвитку зернового господарства. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 2 (94). С. 66–73.

63. Артюшенко А. П. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимої пшениці залежно від факторів інтенсифікації. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Вип. 76. С. 9–13.

64. Господаренко Г. М. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.

65. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Вид. 3-тє, виправл. та допов. Львів: Укр. Технології. 2010. 1088 с.

66. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О., Салатенко В. Н., Домарацький Є. О. Рослинництво: підручник. Херсон. 2015. 520 с.

67. Базалій В. В. та ін. Екологізація технології вирощування озимої пшениці в зоні південного Степу України: монографія. Херсон. 2014. 167 с.

68. Кимак Я. В. Якість зерна пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах північного Лісостепу. *Корми кормовиробництво*. 2009. С. 170–175.

69. Alsen Karen. Frahsaat von Winterweizen. *Getiekie Mag*. 2000. № 4. Р. 256–259.

70. Конопльова Є. Л. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації в північному Степу України.

*Бюлетень ДУ ІСГ СЗ НААНУ*. 2013. № 4. С. 116–120.

71. Городній М. М., Макаренко М. В. Прогнозування врожаю зерна озимої пшениці за вмістом мінерального азоту в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті північного Лісостеп України. *Аграрна наука і освіта*. 2003. Т. 4. №3–4. С. 54–57.

72. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. №7. С. 133–139.

73. Коковіхін С. В., Гречишкіна Т. А. Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва зерна пшениці озимої в умовах Півдня України. *Інноваційні технології в рослинництві*: матеріали наук. інтернет конф. 2018. С. 91–92.

74. Ярошенко С. С. Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на формування зернової продуктивності пшениці озимої в північному Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 245–251.

75. Дубицький О. Л. Урожайність і якість зерна озимої пшениці за біологізованих систем удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 81–86.

76. Сметанко О. В. Вплив елементів біологізації вирощування озимої пшениці на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 8 (785). С. 33–37.

77. Шевченко І. П. Особливості агротехнології вирощування пшениці озимої в системі ґрунтозахисного біологічного землеробства Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 125–131.

78. Федак Л. І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 93–94.

79. Шерстобоева О.В., Вага Л.І. Вплив системи удобрення на біологічну активність штамів азотобактера з ґрунту агрофітоценозу пшениці озимої. *Збалансоване природокористування*. 2012. № 1. С. 79–83.

80. Дерев'янський В.П., Власюк О.С., Малиновська І.М. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології вирощування пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. № 17. С. 111–118.
81. Вінюков О.О. Вплив мікробіологічних препаратів на фізіологічні процеси формування зернової продуктивності пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2. С. 11–20.
82. Вінюков О. О. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту рослин на показники якості зерна озимої пшениці. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. ДУ ІЗК НААН. Вінниця. 2016. С. 47–48.
83. Вінюков О.О. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької обл. *Вісник аграрної науки*. 2018. №11. С 41–47.
84. Ключенко В. В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. *Наукові праці. Екологія*. 2011 С. 152–140.
85. Шувар А. М. Застосування біологічних препаратів в органічній технології вирощування пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. Вип. 67 (І). 2020. С. 143–155.
86. Каленська С. М., Гордіна О. Ю. Асиміляційна поверхня пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння біологічними препаратами. *Новітні агротехнології*. 2023. № 11 (2). С. 57–64.
87. Kozub N. A., Sozinov I. A., Karelov A. V., Blume Ya. B., Sozinov A.A. Diversity of Ukrainian winter common wheat varieties with respect to storage protein loci and molecular markers for disease resistance genes. *Cytol Genet*. 2017. Vol. 51. No. 2. P. 117–129.
88. Базалій В. В. Формування продуктивності у сортів пшениці різного типу розвитку. *Збірник наукових праць СГІ – НЦНС*. 2016. Вип. 27(67). С. 95–102.
89. Лебідь Є. М., Черенков А. В., Солодушко М. М. Особливості

виросування озимої пшениці у Степу України. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесло*. 2008. Вип. 8. С. 335–344.

90. Базалій В. В., Бойчук І. В., Бабенко Д. В. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці різного типу розвитку за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21. С. 92–95.

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

92. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Пічура В. І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–17.

93. Домарацький Є. О. Подолання впливу стресових явищ під час вирощування пшениці озимої за умов глобальних кліматичних змін. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. за участі ФАО. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти. м. Київ 13–14 берез. 2018 р.: зб. тез доп. Київ: НМЦ Агроосвіта. 2018. С. 227–232.

94. Моргун В. В., Рибалка О. І. Стратегія генетичного поліпшення зернових злаків з метою забезпечення продовольчої безпеки, лікувально-профілактичного харчування та потреб переробної промисловості. *Вісник НАН України*. 2017. № 3. С. 54–64.

95. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Scientific Horizons*. 2018. № 1. С. 10–14.

96. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. Посібник. Вінниця ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

97. Кулик М.І. Урожайність і якість зерна пшениці озимої залежно від умов вирощування. Матеріали всеукраїнської наукової конференції



молодих учених, Умань, 2006. С. 64.

98. Моргун В. В. В Україні є всі об'єктивні передумови найближчими роками стати продовольчою столицею світу. *Зерно і хліб*. 2013. № 4. С. 6-8.

99. Кириченко В. В. Формування сортової структури зернових колосових культур за агроекологічним принципом *Вісн. аграр. науки*. 2012. № 4. С. 26-28.

100. Гамаюнова В. В., Литовченко А. А., Дворецький В. Ф., Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення в ефективному використанні вологи зерновими культурами. Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Вдосконалення гідротехнічних систем та водогосподарських технологій» (Шапошниковські читання), 25-26 травня 2017 р. Україна, Херсон. С. 212- 218.

101. Гамаюнова В. В., Литовченко А. А., Дворецький В. Ф., Музика Н. Н., Туз М. С., Кудріна В. С., Глушко Т. В. Шляхи підвищення ефективності сучасної землеробської галузі на засадах ресурсозбереження. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах», 07-09 червня 2017 р. Львів, 2017. С. 111-121.

102. Гамаюнова В., Смірнова І., Литовченко А. Збільшення зерновиробництва на півдні Степу України за зміни клімату. Зб. наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату», 15-16 червня 2017 р. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 63-67.

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

104. Хахула В.С. Вплив екологічного чинника на реалізацію

селекційного потенціалу нових сортів пшениці озимої м'якої *Агробіологія*. 2013. № 11. С. 44-49.

105. Прядко Ю. М. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників і строків сівби. *Бюл. Інст-ту сільського господарства Степової зони*. 2014. № 7. С. 143-147.

106. Ворона Л. І. Погодні умови осіннього періоду вегетації та розвиток пшениці озимої за різних строків сівби. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С.14-20.

107. Оничко Т. О. Реакція сортів пшениці озимої на строки сівби в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. Суми, 2011. Вип. 11 (22). С. 89-94.

108. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

109. Авраменко С. В. Урожайність пшениці озимої залежно від комплексу агротехнічних прийомів вирощування. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5 (711). С. 23-25.

110. Бузинний М. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від добрив. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 2. С. 106-116.

111. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко О. А. Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення в умовах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 2013. С. 26-30.

112. Волощук І.С., Волощук О.П., Коник Г.С., Глива В.В., Біловус Г.Я., Герешко Г.С., Ковальчук О.І. Елементи технології виробництва високоякісного насіння пшениці озимої в Західному Лісостепу України: монографія. Львів: Сполом, 2017. 244 с.

113. Господаренко Г. М., Любич В. В., Матвієнко Н. П. Хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої залежно від удобрення, попередника та тривалості зберігання. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 98-106.

114. Господаренко Г. Н., Бойко В. П., Стасиневич О. Ю., Черно О. Д. Вплив доз і співвідношень добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 76-80.
115. Демидов О. А., Близнюк Б. В., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Лось Р. М., Близнюк Р. М., Сардак М. О., Буняк О. І. Екологічні особливості формування господарсько цінних ознак *Triticum aestivum* L. в агроecosистемах Лісостепу і Полісся України: монографія. К.: Компрінт, 2023. 211 с.
116. Демидов О. А., Лось Р. М., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Правдзіва І. В., Сабадин В. Я., Власенко І. С. Формування показників якості зерна сортів пшениці озимої (*Triticum* L.) залежно від агротехнічних і екологічних чинників. *Агроєкологічний журнал*. 2023. № 2. С. 141-149.
117. Дергачов О.Л. Вплив строків сівби та фонів живлення на продуктивність нових сортів озимої пшениці. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла УААН*. К.: Аграрна наука, 2009. Вип. 9. С. 230-238.
118. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності пшениці залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 42-48.
119. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Колісник В. І. Агроєкологічні проблеми удосконалення існуючих і розробки нових технологій вирощування польових культур. *Агротехнологія польових культур*. Харків, 2009. С. 22-45.
120. Колпакова О. С. Озима пшениця в умовах півдня. *Агроном*. 2014. № 2. С. 84-86.
121. Костира І. В. Урожайність зерна пшениці озимої та рівень його якості залежно від попередників і системи удобрення в умовах Присивашся. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 58. С. 51-53.

122. ЛЬОРИНЕЦЬ Ф. А., ДЕСЯТНИК Л. М., ШЕВЧЕНКО О. О. Вплив попередників та систем удобрення на урожай і якість зерна озимої пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2000. № 14. С. 29-34.
123. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О. Рослинництво. Навч. посібник. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 352 с.
124. Макаров Л.Х., Скорий М.В. Агротехніка пшениці озимої в неполивних умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2010. 240 с.
125. Олійник К. М., Блажевич Л. Ю., Давидюк Г. В. Вплив адаптивних технологій вирощування на показники якості зерна пшениці озимої. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 141-146.
126. Попов С. І., Четверик О. М., Авраменко С. В., Непочатов М. І. Реакція сортів пшениці озимої на строки сівби та фони живлення у східній частині Лісостепу України. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. Вип. 13. С. 195-198.
127. Романенко О. Л., Конова С. Р., Солодушко М. М., Бальошенко С. В. Вплив агроекологічних чинників на врожайність пшениці озимої в степовій зоні України. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 106-108.
128. Сайко В. Ф., Свидинюк І. М., Каменський В. Ф., Корнійчук М. С. Технологія вирощування та захисту зернових культур. Практичні рекомендації з технології вирощування зернових колосових культур у зонах Лісостепу та Полісся: під ред. Сайка В.Ф. К.: Колоб'іг, 2006. 28 с.
129. Стасів О. Ф., Седіло Г. М., Коник Г. С. Особливості технологій вирощування озимих зернових культур під урожай 2020 року. Львів-Оброшине, 2019. 44 с.
130. Усова Н. М., Солодушко М. М., Романенко О. Л. Вплив попередників та мінерального живлення на урожайність і якість зерна пшениці озимої. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 281-286.
131. Храпійчук Н. М., Гадзало Я. М., Іващенко О. О., та ін. Технологія виробництва насіння пшениці м'якої озимої. (Методичні рекомендації): за ред. А. А. Сіроштана, В. П. Кавунеця. К.: «ЦП Компрінт», 2016. 91 с.

132. Черенко А. В., Гасанова І. І., Костиря І. В., Остапенко М. А. Урожайність і якість зерна озимої пшениці залежно від попередника та мінерального живлення в умовах Присивашся. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2020. № 38. С. 46-51.
133. Черенков А. В., Солодушко М. М., Желязков О. І., Хорішко С. А. Сучасні технології вирощування пшениці озимої в зоні Степу. Дніпропетровськ, 2019. 115 с.
134. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М., Кротінов І. В., Кобос І. О. Вплив агроекологічних і технологічних чинників на формування врожайності пшениці озимої у Південно-Східному Степу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 5. С. 18-26.
135. Шакалій С. М., Баган А. В., Юрченко С. О., Четверик О. О. Вплив попередників та удобрення на урожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої твердої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 65-71.
136. Шувар А. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Войтович Р. М. Формування врожаю і якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та рівня живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 161- 173.
137. Юла В. М., Романюк П. В., Камінська В. В., Олійник К. М., Асанішвілі Н. М., Мушик Б. В., Дрозд М. О. Адаптивні технології вирощування зернових колосових культур і кукурудзи. Рекомендації. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 64 с.
138. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018. №2 (779). С. 17–23.
139. Дудкіна О.Н., Каплун А.А. Азотне підживлення пшениці. *Пропозиція*. 2010. №7. С. 76-77.
140. Польовий В.М., Лукашук Л.Я., Гук Л.І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в Західному

Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 35–40.

141. Логінова І.В., Білера Н.М. Ефективність різних форм і способів внесення мікроелементів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Наукові доповіді НУБІП*. 2014. № 195. С. 71–78.

142. Скрильник Є., Кутова А. Мікродобрива у посівах озимої пшениці. *Пропозиція*. 2014. № 10. С. 52-54.

143. Буряк І.Ю., Чернобаб В.О., Огурцов Є.Ю., Клименко І.І. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 145–154.

144. Орловський М.Й., Тимощук Т.М., Конопчук О.В., Войцехівський В.І., Дідур І.М. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність озимої пшениці в умовах Західного Полісся України. *Наукові горизонти*. 2019. Вип. № 11 (84). С. 77–85.

145. Маренич М. М. Особливості впливу змін клімату на врожайність і якість зерна пшениці в умовах Лівобережного Лісостепу. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції. Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2020. С. 141–143.

146. Попов С. І., Авраменко С. В., Курилов О. С. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за осіннього підживлення у східній частині Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 103–107.

147. Ключевич М. М., Деріга О. А., Тимощук Т. М. Ефективність регуляторів росту рослин і фунгіцидів у захисті посівів озимої пшениці від септоріозу та підвищенні продуктивності агроценозу. *Вісник Державного агроєкологічного університету*. 2005. № 1. С. 70–75.

148. Городній М. М., Макаренко В. М., Кудрявицька А. М. Оцінка ефективності застосування кристалону особливого та азотних добрив для підживлення пшениці озимої сорту Миронівська 61 на лучночорноземному

карбонатному ґрунті Північного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2005. № 84. С. 201–205.

149. Авраменко С. В. Якість зерна сортів пшениці озимої після чорного пару залежно від органо-мінерального удобрення в Лівобережному Лісостепу України. *Plant varieties studying and protection*. 2017. Том 13, № 3. С. 300–307.

150. Колісник В. І. Урожайність зерна сортів озимої пшениці залежно від сидератів – попередників, застосування мінеральних добрив і біопрепарату «Байкал ЕМ». *Вісник ХНАУ, Сер. «Рослинництво, селекція, насінництво і овочівництво»*. 2008. № 5. С. 21-26.

## **РОЗДІЛ 2**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1. Природні умови правобережного Лісостепу**

Розглядаючи питання оптимальних строків сівби пшениці озимої, сортових особливостей, застосування біопрепаратів рістстимулюючої дії, що в кінцевому підсумку направлено на підвищення врожайності зерна культури, важливо проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови підзони, у межах якої проводилися дослідження. Вивчивши ґрунтово-кліматичні умови тієї території, де вирощується пшениця озима, можна об'єктивно пояснити ряд особливостей росту, розвитку, зимівлі культури, її потенційні можливості в даному регіоні, а також показники якості та екологічної безпеки одержаної продукції.

Лісостепова зона простягається із заходу на схід і займає центральну частину України, охоплюючи 34,6% території. У складі земельного фонду Лісостепу 80% земель зайнято сільськогосподарськими угіддями, з яких 66% - рілля. Лісостепова зона становить третину території України, з високою часткою орних земель та широким спектром сільськогосподарських культур, включно озимою пшеницею, кукурудзою, соняшником, озими ріпаком та соєю. Родючі ґрунти та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови в лісостеповій зоні забезпечують тривалий вегетаційний період і розтягнутий період для сівби пшениці озимої, враховуючи пізні календарні строки припинення вегетації [151].

Відповідно до сучасної структури природно-сільськогосподарського та аграрного районування України, зона Лісостепу поділяється на три області: Лісостеп Західний, Лісостеп Правобережний та Лісостеп Лівобережний [152].

Лісостеп Правобережний займає центральну частину Лісостепу, за винятком прибережної зони Дніпра, і охоплює всю Вінницьку область,



східну половину Хмельницької, південну половину Житомирської та Київської, північну половину Одеської, північно-західну половину Кіровоградської та майже всю Черкаську області [152].

Рельєф Лісостепу правобережного переважно рівнинний, хоча є окремі хвилясті ділянки. У західній частині Лісостепу правобережного простягається Волино-Подільська височина, яка на сході поступово переходить у Дніпровські тераси. Унаслідок такого рельєфу орні землі Лісостепу правобережного зазнають сильного впливу водної ерозії. Ґрунтоутворюючими породами Лісостепу правобережного є леси та лесоподібні суглинки. Ґрунтові води на більшій частині території області залягають на глибині 10-15 м, 5-10 м на річкових терасах і 2,5-3 м в пониженнях [153].

Родючість ґрунтів значною мірою визначається їх механічним складом. У Лісостепу правобережному переважають суглинисті ґрунти, на півночі – легко- та середньосуглинисті, на півдні – важкосуглинисті. Ґрунти Лісостепу правобережного переважно однорідні. Найпоширенішими ґрунтами є сірі опідзолені ґрунти та чорноземи.

Сірі опідзолені ґрунти класифікуються як малородючі. Вміст гумусу низький – від 2,0 до 2,5%. Через неглибокий гумусовий шар запаси гумусу низькі, у межах 150-200 тонн на гектар. Реакція ґрунтового розчину кисла, з рН 4,5-5,5, гідролітична кислотність висока – 2,5-4,0 мг-екв/100 г, насиченість основами – 70-80%. Поглинання основ коливається від 12 до 14 мг-екв/100 г [154]. Сірі опідзолені ґрунти бідні на легкогідролізований азот (3,4-4,5 мг/100 г), рухомий фосфор (10-15 мг/100 г) та обмінний калій (10-15 мг/100 г) [153]. Безструктурні, суспендовані та кіркоутворюючі.

Чорноземи дуже родючі. Вміст гумусу становить 3-6%, реакція ґрунтового розчину нейтральна або близька до нейтральної, рН 5,8-7,0, гідролітична кислотність – 1,0-3,0 мг-екв/100 г, насиченість основами –

висока. Чорноземи мають вищий вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, ніж сірі опідзолені ґрунти [153]. Чорноземи мають кращий гідроморфізм, а отже, кращу водопроникність і вологопроникність.

Клімат Лісостепу правобережного помірно-континентальний, з тривалим теплим літом і короткою помірно холодною зимою. Середньорічна температура становить 7,0 °С, середньомісячна мінімальна температура взимку – мінус 6,0 °С, а максимальна – 18,0 °С влітку. Мінімальна температура становить мінус 38 °С, а взимку спостерігається тривалий період інтенсивного танення снігу. Літні температури високі та стабільні. Максимальні температури досягають 38°С (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Кліматичні показники Лісостепу правобережного  
за даними Півошенко І.М., 1997**

Показник	Величина
Середньорічна температура повітря, °С	7,0
Абсолютний мінімум температури повітря, °С	– 38
Абсолютний максимум температури повітря, °С	38
Середньорічна температура ґрунту, °С	8,4
Середня глибина промерзання ґрунту, м	0,4
Середньорічна кількість опадів, мм	580 – 630
Сума опадів за вегетаційний період, мм	432
Середня висота снігового покриву, см	16
Тривалість сонячного сяйва за рік, год	889 – 1975
Переважаючі вітри	Зх., Пд., Пн.-Зх.
Середня швидкість вітру, м/с	1,7 – 3,3

Згідно з багаторічними метеорологічними спостереженнями,

середньодобова температура навесні в Лісостепу правобережному перевищує  $+5^{\circ}\text{C}$  на початку квітня і  $+5^{\circ}\text{C}$  наприкінці жовтня – на початку листопада восени. Отже, вегетаційний період триває приблизно 200-205 днів [154]. Перші приморозки на поверхні ґрунту спостерігаються наприкінці вересня, а останні – у середині травня. Середньорічна температура ґрунту дорівнює  $8,4^{\circ}\text{C}$ . Середньорічна кількість опадів становить 580-630 мм, з них близько 432 мм за вегетаційний період. Найбільше вологи випадає влітку – 80-90 мм/місяць, найменше випадає взимку – 30-35 мм/місяць.

Лісостепова правобережна зона часто переживає посушливі періоди. У середньому за два роки спостерігається чотири бездощових періоди тривалістю 10 днів і менше, два періоди – тривалістю 15 днів і менше, один період – тривалістю 20 днів і менше та один період – тривалістю 25 днів і більше; кожен третій-четвертий дощ у червні та липні має зливовий характер, унаслідок чого значна частина вологи стікає в низини, що призводить до прогресування ерозії та утворення ґрунтової кірки [154]. Сніговий покрив не глибокий і не стійкий, він з'являється в грудні і зникає в березні. Продуктивна волога, що надходить у період проростання пшениці озимої, становить 130-140 мм [154]. Лісостеп правобережний за умовами зволоження поділяється на три підзони: достатнього зволоження, нестійкого зволоження та недостатнього зволоження. Північно-західна частина області належить до підзони достатнього зволоження, де річна кількість опадів перевищує 600 мм. Тут забезпечення ґрунтовими водами є переважно добрим. Центральна частина області належить до підзони нестійкого зволоження з річною кількістю опадів до 600 мм, тоді як південна частина області знаходиться в підзоні дефіциту вологи з річною кількістю опадів менше 400 мм у 30-37% років. Середньомісячна вологість повітря найбільша взимку – 85-90%, найменша – у травні – 66% [154]. Випаровування води з поверхні ґрунту помірне, воно становить від 5 до 40  $\text{м}^3/\text{га}$  за добу, однак часто трапляються посушливі періоди, які негативно позначаються на рості рослин. Загалом Лісостеп правобережний характеризується помірно теплим і вологим

кліматом, придатним для росту, розвитку й успішної перезимівлі сходів рослин пшениці озимої. Це дає змогу розраховувати на високу урожайність зерна культури.

## 2.2. Програма й методика досліджень

Дослідженнями передбачалось розробити елементи моделі технологій вирощування пшениці озимої залежно від строків сівби, норм висіву та застосування біопрепаратів рістстимулюючої дії.

Експериментальні дослідження проводили відповідно до двох схем дослідів. Дослід № 1 «Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність пшениці озимої сорту РЖТ Реформ» (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Схема дослідів № 1

Чинник А – Строк сівби	Чинник В – Норма висіву, млн. схожих насінин/га
A1 – 1.09.	B1 – 3,0
A2 – 10.09.	B2 – 3,5
A3 – 20.09.	B3 – 4,0
A4 – 30.09.	B4 – 4,5
A5 – 10.10.	B5 – 5,0
A6 – 20.10.	B6 – 5,5
A7 – 30.10.	B7 – 6,0

Був закладений двохфакторний дослід: чинник А – строк сівби пшениці озимої; чинник В – норма висіву насіння.

Дослід № 2 «Вплив строків сівби та застосовуваних біопрепаратів рістстимулюючої дії на продуктивність пшениці озимої сорту РЖТ Реформ» (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

## Схема досліду № 2

Чинник А – Строк сівби	Чинник В – біопрепарати рістстимулюючої дії
A1 – 1.09.	B1 – Без використання біопрепарату – контроль
A2 – 10.09.	B2 – Біонорма Азот, обробка ґрунту, 5,0 л/га
A3 – 20.09.	B3 – Біонорма Фосфор, обробка ґрунту, 5,0 л/га
A4 – 30.09.	B4 – Біонорма Антистрес, обробка ґрунту, 5,0 л/га
A5 – 10.10.	B5 – Біонорма Азот, 5,0 л/га + Біонорма Фосфор, 5,0 л/га, обробка ґрунту
A6 – 20.10.	B6 – Біонорма Азот, 5,0 л/га + Біонорма Фосфор, 5,0 л/га + Біонорма Антистрес, 5,0 л/га, обробка ґрунту
A7 – 30.10.	

Висівали пшеницю озиму сорту РЖТ Реформ. Сівбу проводили у 7 строків з інтервалом 10 діб від 1 вересня по 30 жовтня сівалкою СЗ-3,6. Норма висіву коливалася від 3,0 до 6,0 млн./га схожих насінин з кроком 0,5 млн. схожих насінин. Досліджувані біопрепарати рістстимулюючої дії серії Біонорма вносили в ґрунт під передпосівну культивуацію способом обрискування. Використовували для дослідження такі біопрепарати: Біонорма Азот, Біонорма Фосфор, Біонорма Антистрес. Кожен препарат вносили в нормі 5,0 л/га. Витрата робочої рідини – 200 л/га.

Біонорма Азот – препарат вільноживучих та асоціативних азотфіксаторів для поліпшення азотного живлення багатьох сільськогосподарських культур. Діюча речовина: вільноживучі азотфіксувальні бактерії – *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, асоціативні азотфіксувальні бактерії – *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum*

*lipo-ferum*. Уміст діючого чинника:  $1 \times 10^9$  КУО/мл препарату. Препаративна форма: рідина.

Посвідчення про державну реєстрацію № 06707. Дозволено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом МАОС з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним до Регламентів ЄС № 834/2007 та № 889/2008.

Вносять препарат під зернові, зернобобові, олійні, технічні, овочеві, плодові, ягідні та декоративні культури, забезпечуючи цим повноцінне азотне живлення сільськогосподарських культур та розкриття їх природного потенціалу до росту.

Комплекс азотфіксувальних бактерій характеризується всебічною дією на рослини. Вільні азотфіксатори роду *Azotobacter* можуть фіксувати атмосферний азот та накопичувати його у верхньому шарі ґрунту, підвищуючи його вміст азоту у доступній для рослин формі.

Мікроорганізми роду *Azospirillum* – асоціативні азотфіксувальні бактерії, які колонізують ризосферу та ризоплану рослини. Вони фіксують атмосферний азот поблизу кореня, сприяють його засвоєнню рослиною, поліпшують здатність коренів утримувати воду та прискорюють ріст загалом.

Бактерії, які є в складі препарату Біонорма Азот, взаємодіють між собою, гарантуючи найефективніше нагромадження сполук азоту через їхню біологічну азотфіксацію.

Способи використання: внесення в ґрунт, обробка насіння. Обробка ґрунту: здійснюється робочим розчином (з розрахунку на 1 га), для цього необхідно 1-10 л препарату змішати з 150-200 л водопровідної відстояної води. Для збільшення ефективності, препарат бажано заробляти у ґрунт, щоб він рівномірно розподілився.

Обробка насіння: передбачає передпосівну обробку насіння робочим розчином препарату механізованим способом або вручну. Робочий розчин готують та використовують безпосередньо в день висіву. При обробці насіння вручну або за допомогою спеціальних пристроїв (протруювальних

машин) необхідно забезпечити рівномірний розподіл препарату в масі насіння.

Сумісне застосування препарату з хімічними протруювачами: біоагенти препарату стійкі до деяких хімічних препаратів. Термін зберігання: 6 місяців.

Біонорма Фосфор – препарат ґрунтових спорових бактерій та мікроміцетів, які відзначаються високою фосфатмобілізуючою активністю. Призначений для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських культур. Діюча речовина – ґрунтові спорові бактерії *Bacillus megaterium*, *Bacillus amyloliquefaciens*, міксоміцети *Trichoderma harzianum*. Уміст діючого чинника:  $1 \times 10^9$  КУО/мл препарату. Посвідчення про державну реєстрацію № 06707. Дозволено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом МАОС з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним до Регламентів ЄС № 834/2007 та № 889/2008. Препаративна форма: рідина.

Препарат застосовується на зернових, зернобобових, олійних, технічних, овочевих, плодових, ягідних і декоративних рослинах. Гарантування повноцінного фосфорного живлення сільськогосподарських культур, збільшення ступеня засвоєння фосфору як з ґрунту, так і з мінеральних добрив. Бактерії, активні агенти препарату мають рекордно високу здатність до синтезу органічних і мінеральних кислот, а також ферментів-фосфатаз, що сприяють переведенню важкорозчинних сполук фосфору в ґрунтовий розчин, доступний для поглинання кореневою системою рослини.

Запорукою ефективності препарату Біонорма Фосфор є комплексна дія спорових бактерій *Bacillus megaterium* і *Bacillus amyloliquefaciens* та мікроміцетів *Trichoderma harzianum*. Мікроорганізми *Bacillus megaterium* і *Trichoderma harzianum* мобілізують неорганічний фосфор завдяки синтезу комплексу органічних та неорганічних кислот, бактерії *Bacillus amyloliquefaciens* мобілізують органічні сполуки фосфати за рахунок

продукування ферментів – фосфатаз. Завдяки різноспрямованій дії біоагентів препарату рослині стають доступними всі можливі джерела фосфорного живлення.

Способи використання: внесення в ґрунт, обробка насіння. Обробка ґрунту: проводиться робочим розчином (з розрахунку на 1 га), потрібно 1-10 л препарату змішати з 150-200 л водопровідної відстояної води. Для посилення ефективності препарат рекомендовано заробляти в ґрунт для його рівномірного розподілу.

Обробка насіння: передбачає передпосівне оброблення насіння робочим розчином препарату механізованим способом чи вручну. Робочий розчин готують і використовують безпосередньо в день висіву. При обробці насіння вручну або за допомогою спеціальних пристроїв (протруювальних машин) необхідно забезпечити рівномірний розподіл препарату в масі насіння. Сумісне використання препарату з хімічними протруювачами: біоагенти препарату толерантні до ряду хімічних препаратів. Термін придатності: 6 місяців.

Біонорма Антистрес – біопрепарат для захисту культурних рослин від несприятливих умов навколишнього середовища. Діюча речовина: живі клітини мікроорганізмів *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Raenibacillus polymyxa*. Титр, КУО/мл:  $1 \times 10^9$ . Препаративна форма: рідина.

Посвідчення про державну реєстрацію № 06709. Дозволено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом МАОС з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним до Регламентів ЄС № 834/2007 та № 889/2008.

Препарат для зернових, зернобобових, олійних, технічних, овочевих, плодових, ягідних і декоративних культур. Відновлення та захист рослин після стресових факторів: високих та низьких температур, посухи, засоленості ґрунту, надлишку пестицидів та агрохімікатів.

До складу препарату Біонорма Антистрес входять чотири види мікроорганізмів із синергічною дією, які забезпечують комплексне



відновлення рослинного організму. Представники роду *Pseudomonas* синтезують фітогормони групи ауксинів, дія яких спрямовується на відновлення і розвиток кореневої системи рослини. Бактерії *Paenibacillus polytuxa* завдяки своїй схильності до формування біоплівки на поверхні кореня створюють захисний шар навколо підземної частини рослини, захищаючи її від проникнення будь-яких патогенних форм ґрунтових бактерій та грибків.

Асоціативні азотфіксатори *Azospirillum lipoferum* поповнюють запаси азоту в родючому шарі ґрунту, а завдяки здатності закріплюватися в ризоплані рослини ці бактерії активно постачають азот до поверхні кореня та забезпечують посилене азотне живлення рослин. Мікроорганізми виду *Pseudomonas putida* мають здатність розкладати залишки пестицидів та агрохімікатів у ґрунті, нейтралізуючи в такий спосіб післядію цих препаратів для наступних культур сівозміни.

Способи використання: внесення в ґрунт, обробка насіння. Обробка ґрунту: проводиться робочим розчином (з розрахунку на 1 га). Необхідно 1-10 л препарату розвести в 150-200 л води. Для підвищення ефективності препарат радиться загортати у ґрунт задля його рівномірного розподілу.

Обробка насіння: передбачає передпосівну обробку насіння робочим розчином препарату механізованим способом або власноруч. Робочий розчин готують і використовують безпосередньо в день висіву. Під час обробки насіння вручну або за допомогою спеціальних пристроїв (протруювальних машин) потрібно забезпечити рівномірний розподіл препарату у масі насіння.

Сумісне використання препарату з хімічними протруювачами: біоагенти препарату толерантні до деяких хімічних препаратів. Термін зберігання: 6 місяців при температурі +5...+18 °С.

Перевіряли на врожайність сорт пшениці озимої РЖТ Реформ. Характеристика сорту пшениці озимої приведена відповідно до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні [155].

Сорт озимої пшениці РЖТ Реформ демонструє технологічний

потенціал врожайності 9,0-13,0 т/га. Сорт середньопізній за терміном дозрівання. Поєднує великий потенціал врожайності та відмінну якість зерна. Толерантний до строків сівби. Має високу зимостійкість. Профіль сорту: група якості – цінна. Різновид – лютесценс (безоста). Висота рослини – 88 см. Маса 1000 насінин – 42 г. Рекомендована норма та строки висіву: ранні – 3,0-3,5 млн/га схожих насінин; оптимальні: 3,5-3,8 млн/га схожих насінин; пізні: 3,8-4,2 млн/га схожих насінин.

Стійкість до хвороб: фузаріозу – висока, септоріозу – висока, бурої/жовтої іржі – дуже висока, борошнистої роси – дуже висока, ламкості стебла – дуже низька.

Рекомендована зона: Полісся, Лісостеп. Виробник – R.A.G.T. Рік реєстрації – 2017. Переваги сорту РЖТ Реформ: високоінтенсивний сорт, найвищий потенціал урожайності, висока зимостійкість та стійкість врожайності, висока толерантність до захворювань, особливо до борошнистої роси та фузаріозу колосу. Тип використання – хлібопекарський. Клас якості – цінна А. Агрономічні характеристики: посухостійкість – 7 балів, зимостійкість – 9 балів, стійкість до вилягання – 8 балів, висота рослини – 4 бали. Толерантність до захворювань: до борошнистої роси – 8 балів, до септоріозу – 8 балів, до фузаріозу колосу – 8 балів, до піренофорозу – 7 балів, до бурої іржі – 8 балів, до жовтої іржі – 8 балів, до церкоспорельозних кореневих гнилей – 7 балів [155].

Облікова площа ділянки дослідів становить 20 м<sup>2</sup>, загальна – 36 м<sup>2</sup>.

Проводили наступні спостереження, обліки та вимірювання:

- фенологічні спостереження за рослинами проводили окомірно на основі візуальних спостережень за початком фаз розвитку рослин [156];
- визначення висоти рослин – у трьох повтореннях у кінці вегетації [157];
- облік густоти рослин – на визначених майданчиках розміром 1 м<sup>2</sup> у кінці вегетації [158];
- польову схожість визначали у відсотках за кількістю рослин, що

зійшли відносно кількості висіяного насіння [159];

- площу пошкодження листової поверхні несприятливими умовами зимівлі та хворобами – окомірно, за частиною ураженого листка у відсотках [160];

- відсоток пошкодження рослин на період весняного відновлення вегетації – розрахунковим способом [160];

- коефіцієнт кущення рослин – розрахунковим способом [161];

- забур'яненість посівів – кількісним методом на ділянках розміром 1 м<sup>2</sup> у дворазовій повторності [161];

- методом розбору стеблового зразка визначали показники індивідуальної продуктивності рослин: кількість колосків на стеблі, кількість зернин у колоску і в колосі [162];

- масу тисячі насінин визначали методом зважуванням в чотирьох повторностях [162];

- облік урожаю зерна – прямим комбайнуванням та подальших зважуванням маси [162];

Визначення біохімічних показників якості зерна проводили в сертифікованій Науковій вимірювальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища факультету екології, лісівництва та садово-паркового господарства навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету. Робили це так:

- проби зерна та насіння відбирали відповідно до вимог ДСТУ 4117:2007 [163];

- визначення вмісту води у зерні – способом висушування наважки рослинної маси термостатно-ваговим методом відповідно до ДСТУ 29144:2009 ISO 711-85 [163];

- визначення вмісту в зерні білка – відповідно до ДСТУ 3768:2004 [163, 164];

- визначення вмісту важких металів у зерні: свинцю, кадмію, міді і

цинку – атомно-абсорбційним методом [165];

- дисперсійний та кореляційно-регресійний аналіз – на основі математичної обробки одержаних результатів на комп'ютері з використанням сучасних пакетів програм Excel, Sigma, Statistika [166, 167];

- визначення економічної ефективності запропонованих технологій – на основі технологічних карт вирощування культури, їх урожайності та вартості затрат і продукції [168, 169];

- визначення енергетичної ефективності запропонованих елементів технологій – за методиками О.К. Медведовського, П.І. Іваненка [170].

Відповідно до стандартизованих методик визначали еколого-економічну й біоенергетичну ефективність технологій, проводили математичну обробку результатів досліджень. Створювали моделі технологій вирощування пшениці озимої залежно від сортів, строків сівби, норм висіву й застосування біопрепаратів.

З метою обґрунтування строків сівби пшениці озимої проводили обґрунтування зміни погодніх умов за останнє десятиріччя, опрацьовуючи дані метеопараметрів Вінницького обласного центру з гідрометеорології.

### **2.3. Умови проведення досліджень та агротехніка на дослідному полі**

Польові дослідження проводилися упродовж 2022-2024 рр. у НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету на сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах. Дослідне поле НДГ «Агрономічне», де проводились польові дослідження, розташоване в центральній частині Вінницької області, в Центральному Лісостепу, майже на межі двох геоморфологічних областей: давньої алювіально-льодовикової Летичівсько-Літинської западини та осадової Придніпровської височини Вінницької області. Це широкохвиляста рівнина за рельєфом.

Агрохімічний склад ґрунту дослідної ділянки характеризувався такими показниками: уміст гумусу – 2,3%, азоту лужногідролізованого – 118 мг/кг,

фосфору рухомого – 622 мг/кг, калію обмінного – 156 мг/кг, реакція ґрунтового розчину – 5,85 рН, гідролітична кислотність – 1,90 мг-екв./100 г, сума ввібраних основ – 17,5 мг-екв./100 г. Уміст рухомих форм важких металів такий: свинцю – 1,06 мг/кг, кадмію – 0,18 мг/кг, міді – 0,42 мг/кг, цинку – 1,13 мг/кг. За період досліджень 2022-2024 рр. було проведено спостереження та аналіз погодних умов (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

**Погодні умови в роки проведення досліджень,  
за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології,  
2022-2024 рр.**

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С				Сума опадів за місяць, мм			
	Середньо-багато-річна	Роки			Середньо-багато-річна	Роки		
		2022	2023	2024		2022	2023	2024
Січень	-3,5	-1,3	0,9	-1,6	46,9	23,7	19,0	67,4
Лютий	-2,8	1,8	0,4	5,0	39,9	7,2	42,0	37,6
Березень	-1,2	2,0	5,3	5,0	27,5	13,3	36,0	35,5
Квітень	4,6	8,5	8,5	12,1	68,9	52,4	92,0	83,1
Травень	12,9	14,8	15,3	15,7	74,8	24,0	3,3	23,4
Червень	18,6	20,4	19,3	21,6	78,4	36,5	75,0	90,1
Липень	18,9	21,1	21,3	24,5	78,4	28,0	64,0	57,8
Серпень	19,0	21,8	22,7	22,1	56,8	44,1	32,0	32,8
Вересень	12,4	13,3	17,8	18,8	44,2	101,0	33,0	21,8
Жовтень	7,9	10,1	11,4	10,1	39	4,6	34,0	25,4
Листопад	1,3	0,9	4,4	4,1	33,3	0	58,0	23,5
Грудень	-1,6	-0,3	1,0	2,9	45,9	0	54,0	20,0
Середньо-річна	7,0	9,4	10,7	11,7	634	334,8	542,3	518,4

Середньорічна температура у 2022 році становила 9,4 °С, що на 2,4°С вище від середньобагаторічного показника; січень був найхолоднішим

місяцем із середньомісячною температурою мінус 1,3 °С, а липень і серпень були найтеплішими місяцями із середньомісячною температурою 21,1-21,8 °С. Вегетаційний період розпочався на початку квітня й тривав до кінця жовтня.

У 2022 році випало 334,8 мм опадів, що в 1,9 раза менше за середній багаторічний показник. Найбільше опадів випало у вересні – 101 мм; у листопаді та грудні опадів не було взагалі. 2023 рік був дуже теплим.

Середньорічна температура становила 10,7°С, що на 3,7 °С вище за середню багаторічну. Жоден місяць не мав середньомісячної температури нижче 0 °С. Найхолоднішим місяцем був лютий із середньомісячною температурою 0,4 °С. Середньомісячна температура становила 22,7 °С. Вегетаційний період розпочався на початку березня і тривав до кінця листопада, а це близько 240 днів.

У 2023 році випало 542,3 мм опадів, що на 91,7 мм менше від середньорічної кількості опадів. Найменше опадів випало в травні – 3,3 мм, а найбільше – 92 мм у квітні.

У 2024 році середньорічна температура продовжувала зростати порівняно із попередніми роками й становила 11,7 °С, що було на 4,7 °С більше, за середньобагаторічну температуру. Найнижча температура повітря була зафіксована в січні – мінус 1,6 °С. Це був єдиний місяць у році з середньомісячною мінусовою температурою. Найвища середньомісячна температура повітря була зафіксована в липні – 24,5 °С. Вегетаційний період розпочався в середині лютого й тривав до початку грудня.

Річна сума опадів упродовж 2024 року становила 518,4 мм, що було на 115,6 мм менше за середньобагаторічне значення кількості опадів. Найбільше опадів випало в червні – 90,1 мм, а найменше – у грудні – 20,0 мм.

Порівняння усіх трьох років польових спостережень показали, що найтеплішим був 2024 рік, а найхолоднішим 2022 рік. Різниця в середньорічних температурах цих років становила 2,3 °С. Найбільше опадів за рік випало в 2023 році, а найменше – у 2022 році. Різниця в кількості

опадів становила 207,5 мм.

Попередником пшениці озимої був ріпак озимий. Після збору попередника провели дисковий обробіток ґрунту агрегатом МТЗ-82+АГД-2,4 на глибину 12 см. У день сівби провели передпосівну культивування агрегатом МТЗ-82+КПС-4 на глибину 5 см. Сівбу проводили агрегатом Т-25+СН-16. У ранньовесняний період провели підживлення посівів аміачною селітрою з нормою внесення мінерального азоту 30 кг/га діючої речовини. Хімічних засобів захисту рослин не застосовували. Збирали врожай по варіантах комбайном Сампо.

### **Висновки до розділу 2:**

1. Отже, ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного, ґрунт дослідної ділянки, його агрохімічні показники та погодні умови в роки проведення досліджень є сприятливими для росту, розвитку та формування високого урожаю зерна пшениці озимої.
2. Розроблені програми та схеми досліджень містили загальноприйняті методи проведення спостережень.

### **Список використаних джерел до розділу 2**

151. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М., Серeda Л.П. Сучасні системи землеробства України. Вінниця: Діло, 2006. 212 с.
152. Наукові основи агропромислового виробництва в Зоні Лісостепу України. Ред. М.В. Зубець. К.: Логос, 2004. 776 с.
153. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / [Купчик В.І., Іваніна В.В., Нестеров Г.І. та ін.]; Ред. В.І. Купчик. К.: Кондор, 2007. 414 с.
154. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. Вінниця: Віноблдрукарня, 1997. 240 с.
155. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-reestr> (дата звернення

02.02.2025.).

156. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.

157. Лівандовський А.А., Хоменко Т.М., Смульська І.В. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2016. 82 с.

158. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Охорона прав на сорти рослин / за ред. В.В. Волкодава. Київ: 2003. Вип. 2. 241 с.

159. Ткачик С.О., Присяжнюк О.І., Лещук Н.В. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 119 с.

160. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Під ред. В.В. Волкодава. Вип. 2. Київ: 2001. 65 с.

161. Бобро М.А., Танчик С.П., Алімов Д.М. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. Навчальний посібник. К.: Урожай, 2001. 388 с.

162. Дідора В.Г. Методика наукових досліджень в агрономії. Київ: «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.

163. ДСТУ 3768:2009. Пшениця. Технічні умови. [Електронний ресурс]. URL: [http://zernolab.com.ua/ua/pshenitsya\\_tekhnichni\\_umovi.htm](http://zernolab.com.ua/ua/pshenitsya_tekhnichni_umovi.htm). – (дата звернення 17.04.2024).

164. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с.

165. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

166. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. К.: Нора-принт, 2000. 146 с.



167. Ушкаренко В. О. та ін. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон : Айлант, 2013. 378 с.
168. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства. К.: Вища школа, 1994. С. 136-153.
169. Ольховіков О.В. Основи економіки агропромислового виробництва. К.: Педагогічна преса, 2005. 320 с.
170. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.

## РОЗДІЛ 3

### РІСТ І РОЗВИТОК ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ОСІННІЙ ПЕРІОД

#### 3.1. Обґрунтування строків сівби пшениці озимої в умовах зміни клімату

Тривалий час оптимальний строк сівби пшениці озимої в зоні Лісостепу правобережного становив період з 5 по 25 вересня. За сівби пшениці озимої в ці строки середньомісячна температура повітря на час сівби становила 13,1 °С. Вегетація пшениці озимої в осінній період ще тривала протягом жовтня при середньомісячній температурі у цей строк 7,2 °С. І, як правило, у кінці жовтня – на початку листопада осіння вегетація пшениці озимої припинялась. Проте, починаючи з 90-х років двадцятого століття, спостерігалось різке підвищення температури повітря як у середньорічному вимірі, так і в місячному розподілі. Особливо прискорилося зростання температури повітря у двохтисячних роках. Так, при середньобагаторічній температурі повітря на початку двохтисячних років у Вінницькій області 7,1 °С упродовж останнього десятиліття вона коливалася від 7,9 до 9,8 °С, що було на 0,9-2,8 °С вище від середньобагаторічного рівня. А середня температура за рік упродовж останнього десятиліття складала 8,7 °С, що було на 1,6 °С більше, ніж середньобагаторічна температура (табл. 3.1).

Зростання середньорічної температури повітря зумовлює підвищення й середньомісячних температур. Зокрема, при середньобагаторічній температурі повітря у вересні місяці 13,1 °С, упродовж останнього десятиліття, вона коливалася в проміжку від 11,5 до 16,8 °С. Це було на 1,1 °С менше та на 3,7 °С більше, ніж за середньобагаторічний період. Проте, за досліджуваний період середня температура повітря становила 14,5 °С, що було на 1,4 °С більше за середньобагаторічний період [171].

Середньобагаторічна температура жовтня місяця становила 7,2 °С, проте впродовж останнього десятиліття вона коливалася в проміжку 5,8-11,9 °С та була на 1,4 °С менша і на 4,7 °С більша за середньобагаторічний

Таблиця 3.1.

**Динаміка осінніх температур повітря у Вінницькій області впродовж 2011-2022 рр., за даними Вінницького  
обласного гідрометцентру**

Місяці	Роки												Середня багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Вересень	14,8	15,5	11,5	14,4	16,6	15,5	14,8	15,2	14,7	16,8	12,2	11,7	13,1
Жовтень	6,7	9,1	9,2	7,2	6,7	5,8	8,2	9,5	9,8	11,9	7,1	8,8	7,2
Листопад	1,7	3,8	6,2	1,3	3,8	0,7	3,1	0,8	5,2	3,6	4,3	4,0	1,7
Грудень	1,2	-6,6	-0,8	-2,5	1,4	-2,4	1,0	-2,1	1,7	-0,2	-2,1	-1,0	-2,8
Середня за рік	8,2	7,9	8,4	8,4	9,5	8,9	8,7	8,8	9,8	9,8	8,1	8,3	7,1

показник. У середньому за досліджуваний проміжок часу температура повітря в жовтні становила 8,3 °С та була на 1,1 °С вища за середньобагаторічний період [172].

У той же час і в окремі роки в листопаді спостерігалась температура вища за 5 °С або близька до цього значення, що також сприяло вегетації сходів пшениці озимої. Так, у 2013 році середньомісячна температура повітря впродовж листопада становила 6,2 °С, у 2019 році – 5,2 °С, а у 2012, 2015, 2020-2022 – близько 4,0 °С, що також зумовлювало вегетацію посівів пшениці озимої в першу декаду або пів місяця листопада.

У цілому, при середньобагаторічній температурі повітря в листопаді 1,7 °С, за досліджуваний проміжок часу вона становила в середньому 3,2 °С. Отже, при висіві пшениці озимої у терміни 5-25 вересня спостерігатиметься її переростання, незадовільна перезимівля, виснаження рослин, що зумовлюватиме зниження врожайності зерна. Тому це вимагає коректування оптимальних строків її сівби.

При середньобагаторічній сумі активних температур осіннього розвитку посівів пшениці озимої упродовж якої вона вегетує при середній температурі 5 °С і вище, становить 347 °С. У той же час за період останнього десятиліття сума активних температур осінньої вегетації пшениці озимої становила 439 °С, що було на 92 °С більше, ніж за середньобагаторічний період (табл. 3.2, 3.3).

Проте, в окремі роки ці значення були вищими. Зокрема, максимальні суми активних температур осінньої вегетації пшениці озимої були на 114-224 °С більші, ніж оптимальна сума. Виходячи з цього, необхідно змістити строки посіву пшениці озимої на більш пізні періоди для накопичення її посівами близько 347-350 °С активних температур.

Зокрема, у деякі роки строки зміщення терміну посіву пшениці озимої в більш пізні періоди складали 14-30 днів, проте спостерігались три роки із дванадцяти досліджуваних, коли термінів зміщення оптимальних строків посіву пшениці озимої не спостерігалось.

Таблиця 3.2

**Сума накопичення активних температур посівами пшениці озимої за її сівби в строки 5-25 вересня, °С**

Середня за 2011- 2022 рр.	Роки												Середня багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
439	349	428	571	360	407	329	394	437	591	525	415	461	347

Таблиця 3.3

**Строки зміщення сівби пшениці озимої та її середня дата за показниками накопичення посівами активних температур відносно оптимального терміну 5-25 вересня (+/- 10 днів)**

Середня за 2011- 2022 рр.	Роки												Середня багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
11	0	10	27	2	7	0	6	11	30	22	8	14	-
26.09.	15.09.	25.09.	12.10.	17.09.	22.09.	15.09.	21.09.	26.09.	15.10.	7.10.	23.09.	29.09.	15.09.

Календарно середні строки сівби пшениці озимої в останнє десятиліття становили 26 вересня із можливим діапазоном  $\pm 10$  днів. Тому в середні оптимальні строки сівби пшениці озимої становлять 16 вересня – 6 жовтня.

Оскільки за період жовтня місяця останнього десятиліття середня температура повітря становила 8,3 °С, то необхідно розрахувати строки зміщення термінів посіву пшениці озимої. При надлишку в середньому активних температур осінньої вегетації пшениці озимої 92 °С, необхідно змістити оптимальні строки сівби на 11 днів пізніше, проте в окремі роки такі строки зміщення можуть бути більшими (табл. 3.3).

Отже, визначено, що враховуючи необхідність накопичення посівами пшениці озимої впродовж осіннього періоду вегетації близько 350 °С та подовження осіннього періоду її росту та розвитку, необхідно строки її сівби в середньому в зоні Лісостепу правобережного змістити на 11 днів у напрямі пізніших строків. Проте в деякі роки ці терміни ще можуть бути зміщені на більш пізні.

### **3.2. Проходження фаз росту, розвитку, динаміка густоти й висоти рослин**

За сівби пшениці озимої в різні строки спостерігалися відмінності у термінах появи сходів. Найшвидше, через 9 діб, з'явилися сходи пшениці озимої за сівби в ранній строк, тобто 1-го вересня. За сівби через 10 діб, тобто 10 вересня, сходи з'явилися через 11 діб після сівби, що було на 2 доби довше; затримка із сівбою на 20 діб відносно 1 вересня, коли посів був проведений 20 вересня, зумовлювала подовження терміну появи сходів на 4 доби. При сівбі пшениці озимої 30 вересня сходи з'явилися через 14 діб, що було на 5 діб довше, ніж за сівби 1 вересня. За сівби 10 жовтня тривалість періоду до появи сходів становила 15 діб, що було на 6 діб довше, ніж з'явилися сходи за сівби 1 вересня. При сівбі пшениці озимої 20 жовтня, сходи з'явилися через 18 діб – 7 листопада, що було на 9 діб довше, ніж за сівби 1 вересня (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Початок фаз росту й розвитку пшениці озимої сорту РЖТ Реформ в осінній період залежно від строків сівби,  
НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.)  $M \pm m$**

Показник	Строки посіву						
	1.09.	10.09.	20.09.	30.09.	10.10.	20.10.	30.10.
Календарна дата появи сходів	10.09.	22.09.	03.09.	14.10.	25.10.	07.11.	20.11.
Діб від сівби до появи сходів	9 $\pm$ 2	11 $\pm$ 2	13 $\pm$ 2	14 $\pm$ 3	15 $\pm$ 2	18 $\pm$ 2	20 $\pm$ 2
Календарна дата початку кушення	28.09	12.10	25.10	15.11	-	-	-
Діб від сівби до початку кушення	27 $\pm$ 2	32 $\pm$ 2	35 $\pm$ 3	46 $\pm$ 3	-	-	-
Тривалість осіннього кушення, діб	53 $\pm$ 2	38 $\pm$ 2	25 $\pm$ 2	4 $\pm$ 1	-	-	-

Продовження таблиці 3.4							
Фаза припинення осінньої вегетації	Кущення	Кущення	Кущення	Початок кущення	Розвиток листіків	Розвиток листіків	Сходи
Календарна дата припинення осінньої вегетації	18.11-22.11	18.11-22.11	18.11-22.11	18.11-22.11	18.11-22.11	18.11- 22.11	18.11-22.11
Діб від сівби до припинення вегетації	80±3	70±3	60±2	50±2	40±2	30±2	20±1
Діб від появи сходів до припинення вегетації	71±3	59±3	47±3	36±2	25±2	12±1	2±1



Розпочалось кущення посівів пшениці озимої найраніше на варіанті її сівби 1 вересня і календарно воно настало 28 вересня, тобто через 27 діб після сівби. За сівби 10 вересня кущення розпочалось 12 жовтня, що склало 32 доби після сівби. Сівба пшениці озимої 20 вересня зумовила початок кущення рослин 25 жовтня, тобто через 35 діб після сівби. А сівба 30 вересня сприяла початку кущення рослин пшениці озимої 15 листопада, або через 46 діб після сівби. За проведення посіву пшениці озимої 10 і 20 жовтня посіви фази кущення не досягнули й припинили осінню вегетацію у фазі розвитку листків. За сівби пшениці озимої 30 вересня, рослини припинили вегетацію у фазі початку кущення, а посіяні раніше – у фазі повного кущення. Тривалість вегетації осіннього періоду пшениці озимої залежно від строків сівби змінювалась від 80 до 20 діб, а тривалість періоду осіннього кущення – від 53 до 4 діб.

Спостереження за густотою рослин пшениці озимої у фазі повних сходів залежно від строків сівби показало, що вона змінювалась у діапазоні 2,00-3,74 млн шт./га. Найбільша густина рослин була встановлена на варіанті сівби 20 вересня, а найменша – 30 листопада. Польова схожість насіння, залежно від варіанту, варіювала в діапазоні 50,0-93,5%. Висота рослин пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації змінювалась від 21,3 см за сівби 1 вересня до 3,2 см за сівби 30 жовтня (табл. 3.5).

Виходячи з оптимальної тривалості осіннього кущення посівів пшениці озимої близько 30 діб, найбільш сприятливим строком сівби пшениці озимої за нашими дослідженнями є 20 вересня. За сівби в ці строки кущення в осінній період тривало 25 діб. В той же час за сівби 10 вересня осіннє кущення тривало 38 діб, а за сівби 30 вересня – лише 4 доби.

При оптимальній тривалості осінньої вегетації пшениці озимої 40-60 діб цей термін був витриманий за сівби пшениці озимої в період 20 вересня – 10 жовтня. Але за сівби пшениці озимої 30 вересня посіви тільки вступають у фазу кущення, а за сівби 10-30 жовтня – дана фаза не настає.

Найбільша густина рослин та польова схожість насіння були

встановлені на варіанті сівби 20 вересня. Також високі дані показники були за сівби пшениці озимої в строки 1-20 вересня та до 10 жовтня.

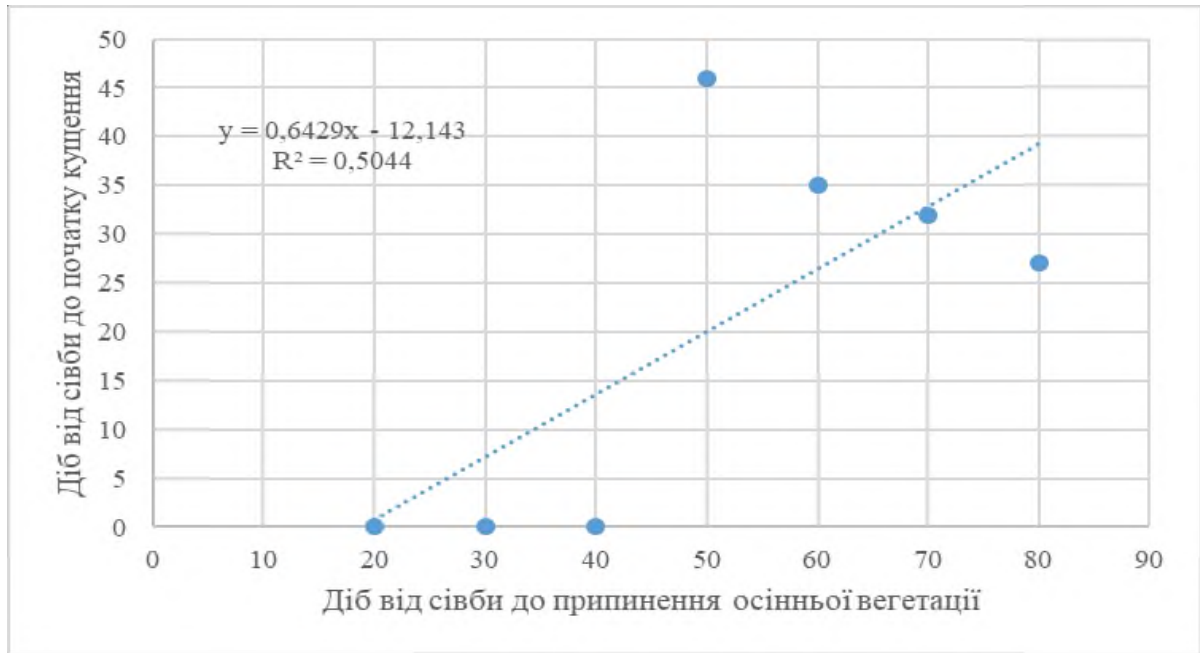
Таблиця 3.5

**Біометричні показники посівів пшениці озимої сорту РЖТ Реформ в осінній період, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.),  
M±m**

Показник	Строки посіву						
	1.09.	10.09.	20.09.	30.09.	10.10.	20.10.	30.10.
Густота рослин у фазу сходів, млн. шт./га	3,72± 0,03	3,70± 0,03	3,74± 0,03	3,59± 0,02	3,50± 0,02	3,35± 0,02	2,0± 0,02
Польова схожість, %	93,0	92,5	93,5	89,8	87,5	83,8	50,0
Висота рослин на період припинення осінньої вегетації, см	21,3± 2,5	20,1± 4,1	19,5± 3,5	16,4± 2,8	11,6± 2,1	10,4± 2,0	3,2± 1,4

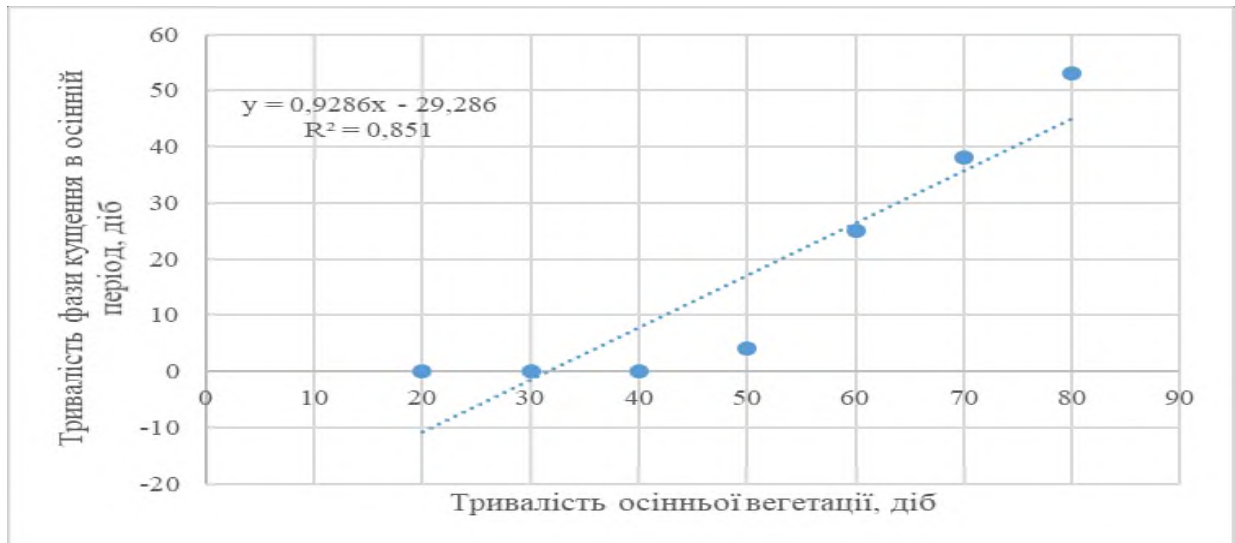
Лише за сівби пшениці озимої 30 жовтня густота посівів суттєво нижча. Висота рослин за всіх строків сівби, окрім 30 жовтня, була достатньою для успішної перезимівлі. Проте за сівби в першу половину строків висота рослин пшениці озимої була надлишкова, що може зумовлювати випрівання посівів.

Математично-статистичний аналіз показав сильну позитивну кореляційну залежність між тривалістю періоду від сівби до припинення вегетації та від сівби до початку кущення ( $r = 0,7102$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 3.1.



**Рис. 3.1 Кореляційно-регресійна залежність між періодом осінньої вегетації та періодом до початку кушення пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

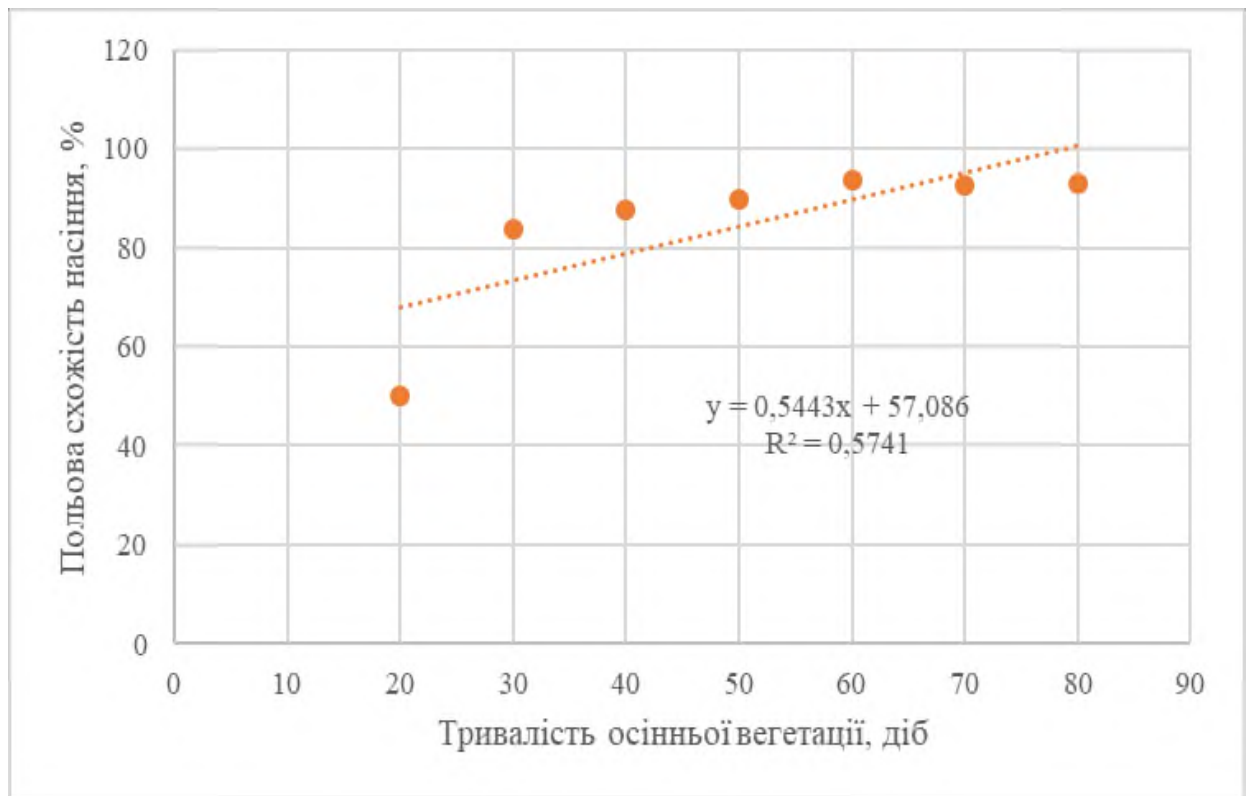
Математично-статистичний аналіз виявив сильну позитивну кореляційну залежність між тривалістю періоду від сівби до припинення вегетації та тривалості фази кушення в осінній період ( $r = 0,9225$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 3.2.



**Рис. 3.2 Кореляційно-регресійна залежність між періодом осінньої вегетації та тривалістю періоду осіннього кушення пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Математично-статистичний аналіз виявив сильну позитивну кореляційну залежність між тривалістю періоду від сівби до припинення вегетації в осінній період та польовою схожістю насіння ( $r = 0,7577$ ).

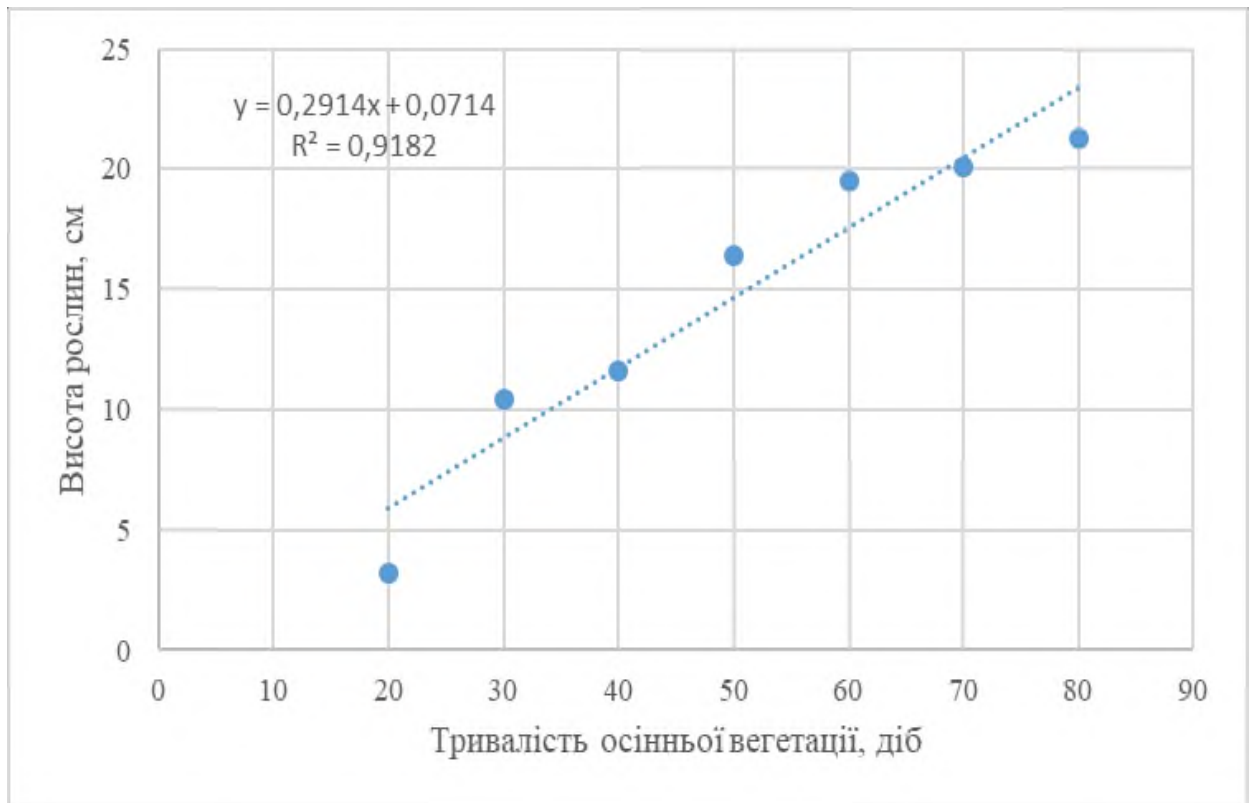
Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 3.3.



**Рис. 3.3 Кореляційно-регресійна залежність між періодом осінньої вегетації та польовою схожістю насіння пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Математично-статистичний аналіз виявив сильну позитивну кореляційну залежність між тривалістю періоду від сівби до припинення вегетації в осінній період та висотою рослин на час осіннього припинення вегетації ( $r = 0,9582$ ).

Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 3.4.



**Рис. 3.4 Кореляційно-регресійна залежність між періодом осінньої вегетації та польовою схожістю насіння пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Отже, нашими дослідженнями встановлений прямий вплив тривалості осіннього періоду вегетації пшениці озимої на параметри початку кущення, тривалості цього процесу в осінній період, польової схожості насіння та висоти рослин у осінній період.

### **3.3. Зимостійкість посівів залежно від строку сівби**

Спостереження за відновленням вегетації посівів пшениці озимої у весняний період показало, що за зимовий період найбільша площа пошкодження листової поверхні, а саме 42,9-43,1% була виявлена за сівби 1 вересня та 30 жовтня. Найменше пошкодження листя було виявлене за сівби в проміжок з 30 вересня до 10 жовтня, а саме 20,0-21,7% (табл. 3.6).

Найменше знизилась висота рослин пшениці озимої за зимовий період, залежно від строків сівби, на варіанті сівби 20-30 вересня, тобто на 7,5-10,0%.

Таблиця 3.6

**Зимостійкість рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022 – 2024 рр.)**

**$M \pm m$**

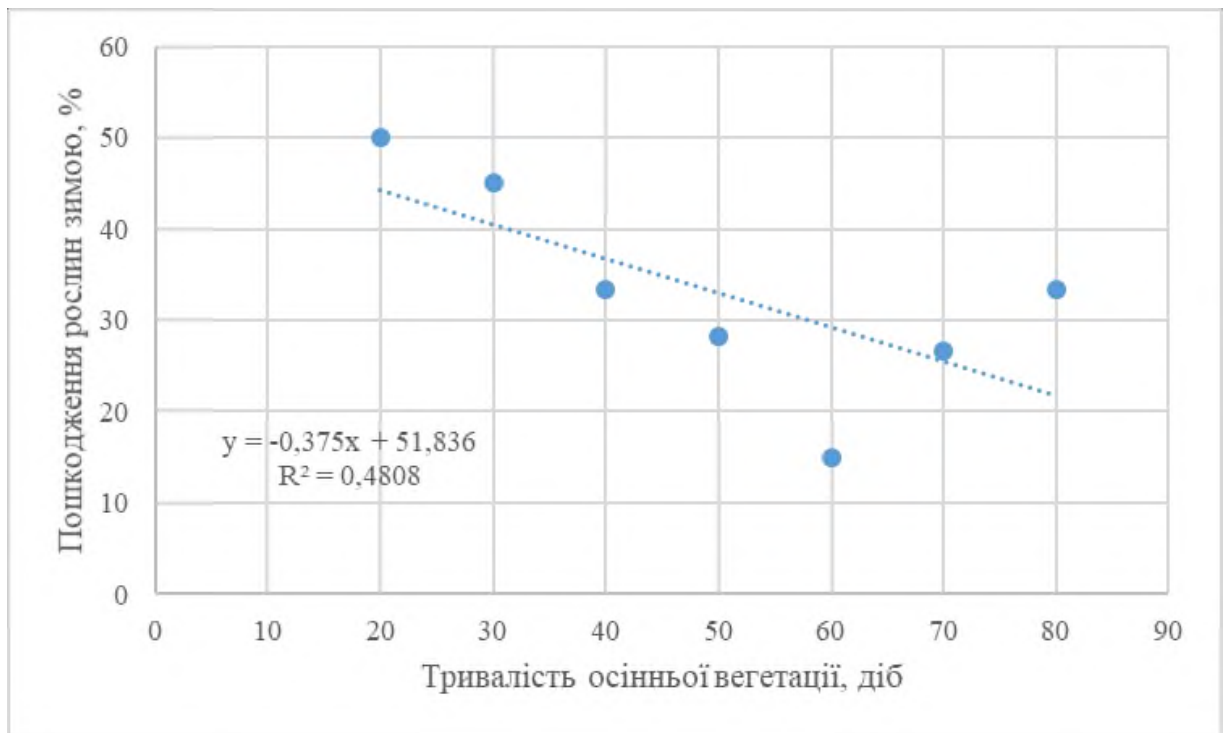
Строк сівби	Площа пошкодження листової поверхні восени, %	Зменшення висоти рослин весною, %	Відсоток пошкодження рослин на період весняного відновлення вегетації
1.09.	42,9 $\pm$ 0,28	38,6	33,3 $\pm$ 0,42
10.09.	37,5 $\pm$ 0,28	35,0	26,7 $\pm$ 0,99
20.09.	25,0 $\pm$ 0,42	7,5	15,0 $\pm$ 0,28
30.09.	20,0 $\pm$ 0,83	10,0	28,3 $\pm$ 0,42
10.10.	21,7 $\pm$ 0,99	16,7	33,3 $\pm$ 0,42
20.10.	33,3 $\pm$ 0,42	23,7	45,0 $\pm$ 0,71
30.10.	43,1 $\pm$ 0,42	35,6	50,0 $\pm$ 0,83

Найбільше зменшилась висота рослин, порівняно з осіннім періодом, на варіантах сівби 1-10 вересня та 30 жовтня, тобто на 35,0-38,6%. Найбільше пошкоджених рослин за зимовий період спостерігалось за сівби пшениці озимої у строки 20-30 жовтня, а це 45,0-50,0%.

За норми висіву пшениці озимої 4,0 млн./га схожих насінин на період весняного відростання найбільше збереглося рослин за сівби 30 вересня – 3,18 млн/га, а найменше – за сівби 30 жовтня – 1,23 млн./га. Ці ж варіанти мали відповідно найбільшу та найменшу кількість продуктивних стебел на кінець вегетації – 667 та 268 шт./м<sup>2</sup>.

Математично-статистичний аналіз виявив сильну негативну кореляційну залежність між тривалістю періоду від сівби до припинення вегетації в осінній період та відсотком пошкодження рослин за зимовий

період ( $r = -0,6934$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 3.5.

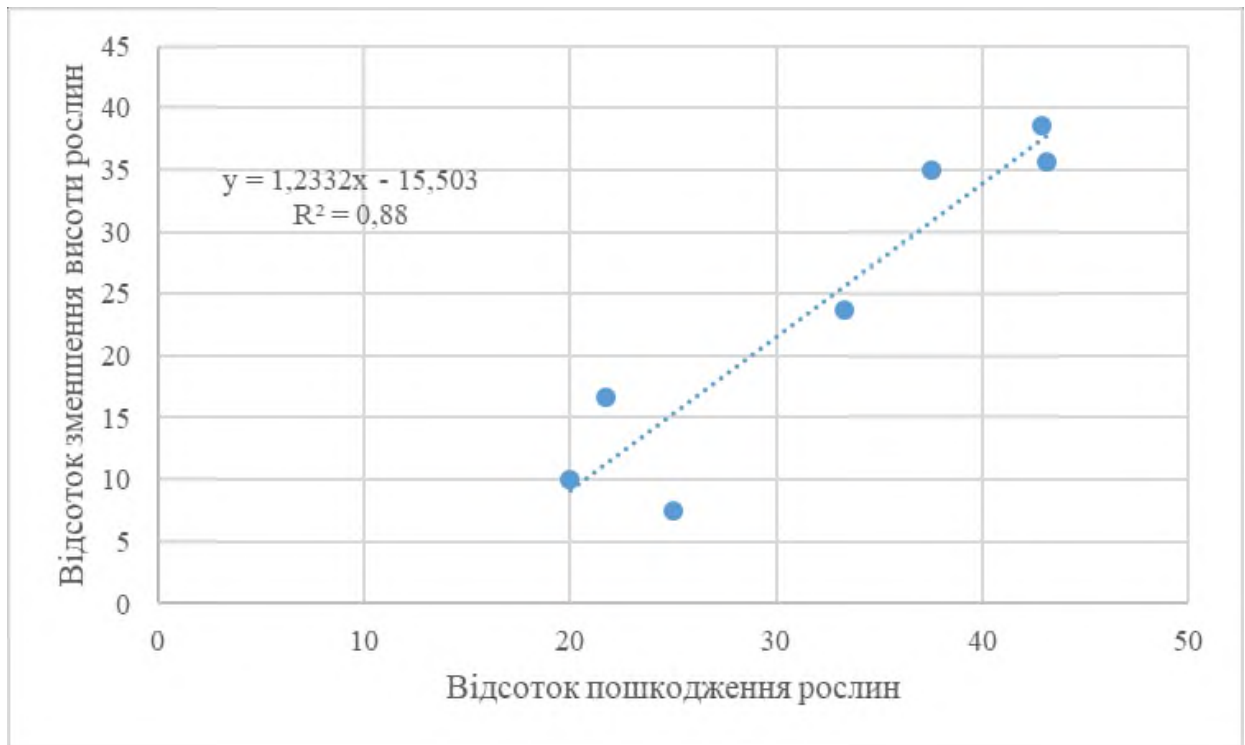


**Рис. 3.5 Кореляційно-регресійна залежність між періодом осінньої вегетації та пошкодженням рослин пшениці озимої зимою сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Відомо, що період осіннього кушення безпосередньо має вплив на перезимівлю рослин пшениці озимої. Математично-статистичний аналіз виявив середню негативну кореляційну залежність між тривалістю періоду осіннього кушення та відсотком пошкодження рослин за зимовий період ( $r = -0,4610$ ); середню позитивну кореляційну залежність між тривалістю періоду осіннього кушення та відсотком площі пошкодження листової поверхні рослин за зимовий період ( $r = 0,4488$ ); середню позитивну кореляційну залежність між тривалістю періоду осіннього кушення та відсотком зменшення висоти рослин за зимовий період ( $r = 0,4407$ ).

Також нами було виявлено залежності між параметрами пригнічення рослин пшениці озимої за зимовий період. Зокрема, встановлено середню позитивну кореляційну залежність між площею пошкодження листової

поверхні та відсотком пошкоджених рослин за зимовий період ( $r = 0,5434$ ); між площею пошкодження листової поверхні та відсотком зменшення висоти рослин за зимовий період ( $r = 0,5142$ ) та сильний позитивний кореляційний зв'язок між відсотком пошкоджених рослин за зимовий період та відсотком зменшення висоти рослин за зимовий період ( $r = 0,9381$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 3.6.



**Рис. 3.6 Кореляційно-регресійна залежність між відсотком зменшенням висоти рослин та пошкодженням рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ зимою (середнє за 2022-2024 рр.)**

Отже, математично-статистичним аналізом доведено, що найбільше впливає на пошкодження рослин пшениці озимої за зимовий період саме зменшення їх висоти та скорочення періоду осінньої вегетації.

### **Висновки до розділу 3:**

1. За сівби пшениці озимої в строки 1 вересня – 30 жовтня осінній період вегетації тривав 20-80 діб. Осіннього кущення досягають посіви,



проведені до 30 вересня. За пізніших строків сівби рослини зимують у фазі розвитку листків або сходів.

2. Найвища польова схожість насіння в межах 83,8-93,0% забезпечується проведенням посіву пшениці озимої до 20 жовтня. За пізнішої сівби польова схожість може зменшуватися до 50%.

3. Висота рослин пшениці озимої в осінній період варіювала від 3,2 до 21,3 см та безпосередньо залежала від строків сівби з найбільшим показником за раннього посіву.

4. За зимовий період найбільша площа пошкодження листової поверхні, тобто 42,9-43,1% була виявлена за сівби 1 вересня та 30 жовтня. Найменше пошкодження листя було виявлене за сівби у проміжок з 30 вересня по 10 жовтня, що становило 20,0-21,7%.

5. Найменше знизилась висота рослин пшениці озимої за зимовий період, на варіанті сівби 20-30 вересня – на 7,5-10,0%. Найбільше зменшилась висота рослин, порівняно з осіннім періодом, на варіанті із сівбою 1-10 вересня та 30 жовтня – на 35,0-38,6%. Найбільше пошкоджених рослин за зимовий період спостерігалось за сівби пшениці озимої в строки 20-30 жовтня – 45,0-50,0%.

### **Список використаних джерел до розділу 3:**

171. Гуцол Г.В., Овчарук І.І. Вплив строків сівби на осінній ріст і розвиток пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. Вип. 2 (33). С. 23-31. DOI: 10.37128/2707-5826-2024- 2-2

172. Гуцол Г.В., Овчарук І.І. Обґрунтування строків сівби пшениці озимої в умовах глобального потепління. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 41-44. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.5>

# **РОЗДІЛ 4** **РІСТ І РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ВЕСНЯНО-ЛІТНІЙ ПЕРІОД**

## **4.1. Початок фаз росту й розвитку та біометричні параметри рослин**

За норми висіву пшениці озимої 4,0 млн./га схожих насінин на період весняного відростання найбільше збереглося рослин за сівби 30 вересня – 3,18 млн/га, а найменше – збереглося за сівби 30 жовтня – 1,23 млн/га. Загальна втрата рослин за осінньо-зимовий період становила 20,5-69,3% (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Густота рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби за норми висіву 4,0 млн./га схожих насінин, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022 – 2024 рр.)**

Строк сівби	Відновлення вегетації весною, млн. шт./га	Коефіцієнт кущення весною	Зимове зрідження, %	Повна стиглість			Коефіцієнт кущення	
				рослин, млн. шт./га	стебел, шт./м <sup>2</sup>	продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	загальний	продуктивний
1.09.	3,12	3,0	20,5	1,12	641	488	4,8	4,4
10.09.	2,94	3,5	20,1	1,45	678	599	6,1	5,5
20.09.	2,94	3,5	8,0	1,92	561	528	6,1	5,7
30.09.	3,18	4,0	12,8	1,12	746	667	6,7	6,0
10.10.	2,08	4,0	19,7	1,12	662	522	5,2	5,8
20.10.	1,86	4,0	25,5	1,19	525	346	6,9	4,3
30.10.	1,23	4,3	40,2	0,88	418	268	4,7	2,8

Коефіцієнт весняного кушення рослин пшениці озимої залежно від строку сівби становив 3,0-4,3. Найвищий коефіцієнт весняного кушення мали рослини пшениці озимої за її сівби 30 жовтня, а найменший – за сівби 1 вересня. При цьому спостерігається залежність: чим менша густота рослин, тим більший коефіцієнт кушення.

Зрідження рослин пшениці озимої за зимовий період становило 8,0-40,2%. Найменше було втрачено рослин за сівби пшениці озимої 20 вересня, а найбільше – за сівби 30 жовтня.

У фазі повної стиглості пшениці озимої густота рослин становила 0,88-1,92 млн шт./га. Найбільшу густоту рослин мав варіант сівби пшениці озимої 20 вересня, а найменшу – за сівби 30 жовтня. За рахунок кушення чисельність стебел у кожної рослини зростає. Загальна кількість стебел, залежно від варіантів, становила 418-746 шт./м<sup>2</sup>.

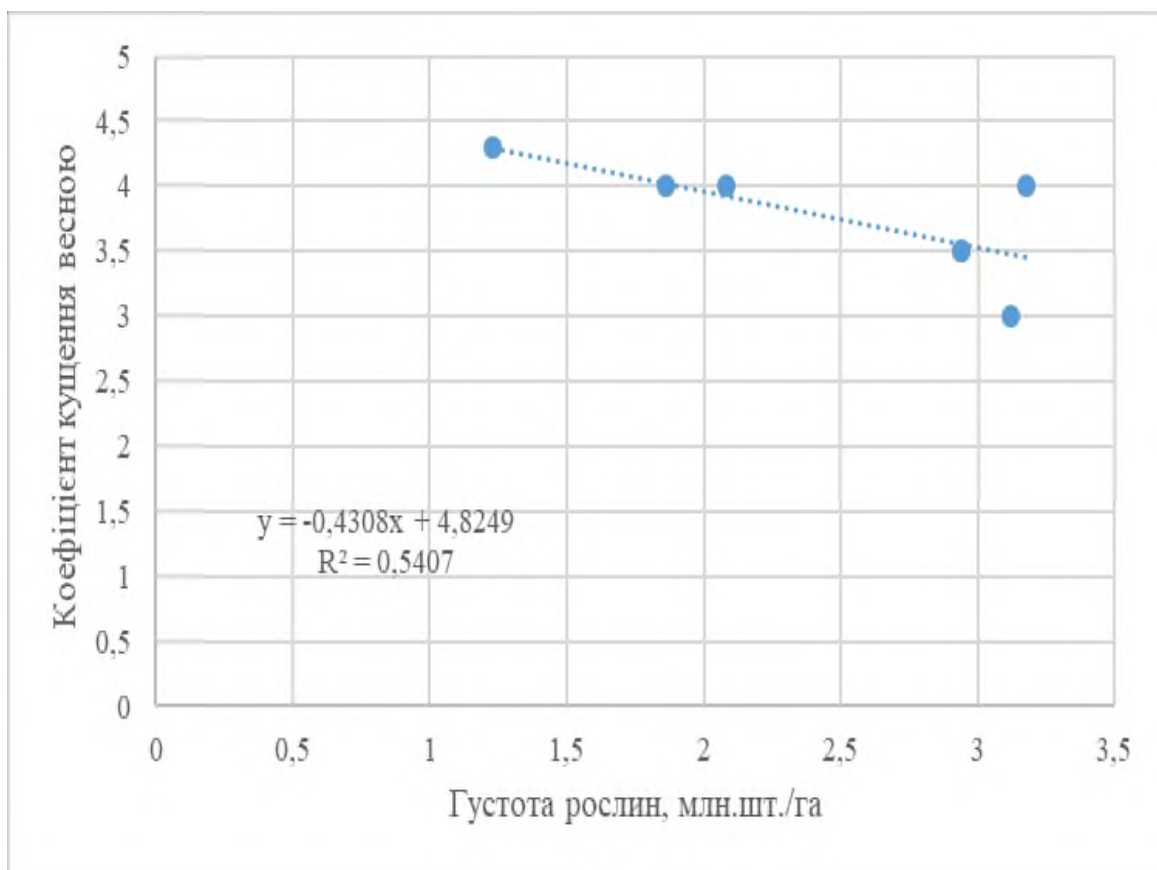
Найбільше стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

Визначальним чинником, що впливає на продуктивність посівів, є кількість продуктивних стебел на одиниці площі. Це значення залежить від величини кушення рослин. У фазі повної стиглості величина чисельності продуктивних стебел варіювала в діапазоні 268-667 шт./м<sup>2</sup>. Найбільше продуктивних стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

Виходячи з даних загальної чисельності стебел та чисельності продуктивних стебел, нами було визначено коефіцієнти продуктивного та загального кушення.

Коефіцієнт загального кушення становив 4,7-6,9. Найбільше значення коефіцієнта загального кушення мав варіант сівби пшениці озимої 20 жовтня та 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня та 1 вересня. Коефіцієнт продуктивного кушення становив 2,8-6,0. Найвище значення продуктивного кушення мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

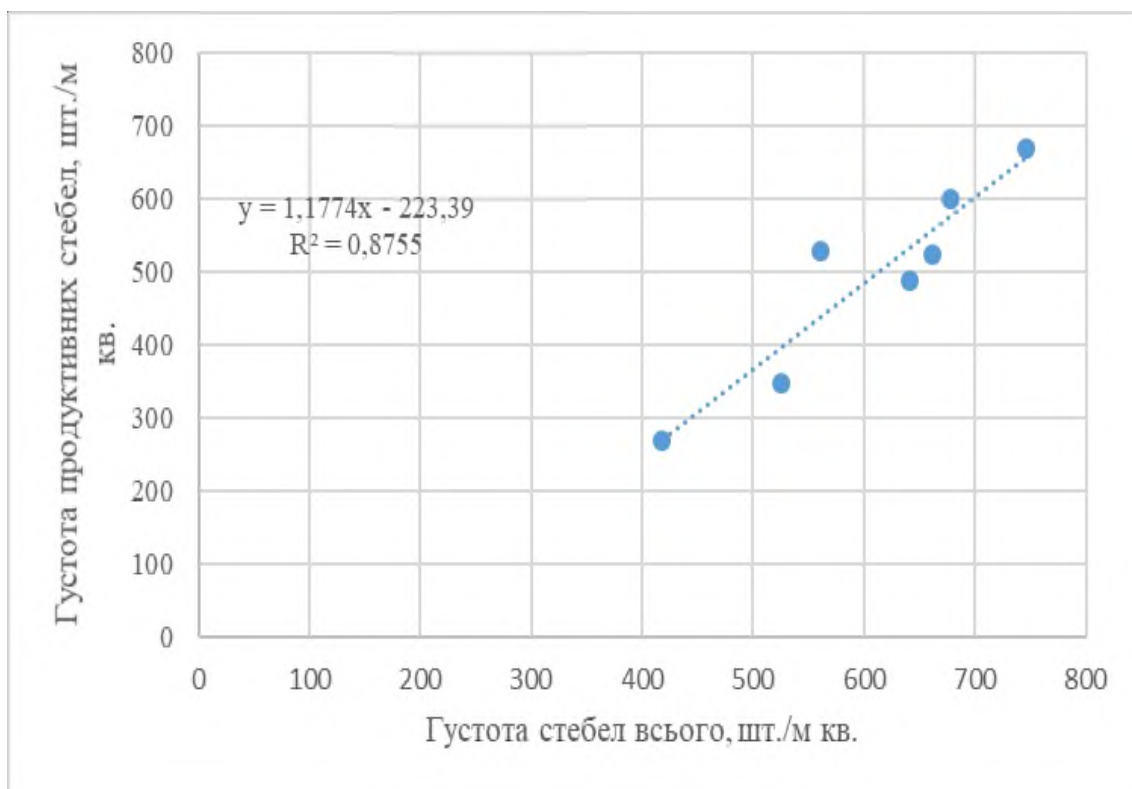
Математично-статистичний аналіз виявив сильну негативну кореляційну залежність між густотою рослин весною та коефіцієнтом весняного кущення ( $r = -0,7353$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 4.1.



**Рис. 4.1 Кореляційно-регресійна залежність між густотою рослин та коефіцієнтом кущення весною рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Математично-статистичний аналіз виявив сильну позитивну кореляційну залежність між кількістю стебел та кількістю продуктивних стебел у фазі повного досягання ( $r = 0,9357$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 4.2.

Суттєвих відмінностей у проходженні фаз весняного і літнього росту та розвитку залежно від строків сівби не спостерігалось.



**Рис. 4.2 Кореляційно-регресійна залежність між густотою стебел та густотою продуктивних стебел рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Зокрема, відновлення весняної вегетації посівів пшениці озимої настало 4 березня на більшості варіантах, лише на варіанті сівби 30 жовтня весняне відростання почалося на один день пізніше (табл. 4.2).

Вихід у трубку рослин пшениці озимої розпочався на 55-65 добу від початку весняного відростання. Найшвидше дана фаза настала за сівби пшениці озимої 20-30 вересня, а найпізніше – за сівби 30 жовтня.

Суттєвих відмінностей щодо початку даної фази росту й розвитку не спостерігалось за строків сівби з 1 вересня по 20 жовтня.

Початок фази прапорцевого листка припало на 78-84 добу від початку весняного відростання: найраніше – за сівби 20 вересня, а найпізніше – за сівби 30 жовтня.

Відмінностей у настанні наступних фаз за різними строками сівби не спостерігалось: фаза колосіння настала на 89 добу на всіх варіантах

одночасно, фаза воскової стиглості – на 115 добу, фаза повної стиглості – на 136 добу від початку весняного відростання.

Таблиця 4.2

**Проходження фаз росту й розвитку рослин пшениці озимої сорту РЖТ  
Реформ у весняний період залежно від строків сівби, НДГ  
«Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-24 рр.) М±m**

Строк сівби	Фаза					
	Початок весняного відростання, календарна дата	Вихід у трубку, днів	Прапорцевий листок, днів	Колосіння, днів	Воскова стиглість, днів	Повна стиглість, днів
1.09.	4.03.	57±2	81±2	89±2	115±3	136±4
10.09.	4.03.	56±2	81±2	89±2	115±3	136±4
20.09.	4.03.	55±2	78±2	89±2	115±3	136±4
30.09.	4.03.	55±2	81±2	89±2	115±3	136±4
10.10.	4.03.	56±2	81±2	89±2	115±3	136±4
20.10.	4.03.	59±3	82±3	89±2	115±3	136±4
30.10.	5.03.	65±3	84±4	89±2	115±3	136±4

Аналіз динаміки висоти рослин пшениці озимої показав, що найбільшій висоті рослини пшениці озимої досягли на 90-й день весняної вегетації, що збігалось з фазою колосіння. У ці строки найвищими були рослини за сівби 1-20 вересня – 89-90 см.

Найнижчими були рослини за сівби 10-30 жовтня – 80-83 см (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Динаміка висоти рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ весною залежно від строків сівби, НДГ**

**«Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.)  $M \pm m$**

Строк сівби	Висота, см залежно від кількості днів від весняного відростання										
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1.09.	6 $\pm$ 2	7 $\pm$ 2	14 $\pm$ 3	31 $\pm$ 4	40 $\pm$ 5	63 $\pm$ 6	78 $\pm$ 6	90 $\pm$ 7	85 $\pm$ 7	79 $\pm$ 7	65 $\pm$ 6
10.09.	7 $\pm$ 2	10 $\pm$ 2	12 $\pm$ 3	30 $\pm$ 4	39 $\pm$ 5	65 $\pm$ 6	74 $\pm$ 6	89 $\pm$ 7	84 $\pm$ 7	82 $\pm$ 7	68 $\pm$ 6
20.09.	6 $\pm$ 2	7 $\pm$ 2	12 $\pm$ 3	30 $\pm$ 4	41 $\pm$ 5	62 $\pm$ 6	90 $\pm$ 6	90 $\pm$ 7	81 $\pm$ 7	80 $\pm$ 7	73 $\pm$ 6
30.09.	8 $\pm$ 2	9 $\pm$ 2	16 $\pm$ 3	33 $\pm$ 4	46 $\pm$ 5	68 $\pm$ 6	80 $\pm$ 6	87 $\pm$ 7	86 $\pm$ 7	83 $\pm$ 7	72 $\pm$ 6
10.10.	5 $\pm$ 2	8 $\pm$ 2	14 $\pm$ 3	32 $\pm$ 4	38 $\pm$ 4	62 $\pm$ 6	74 $\pm$ 6	83 $\pm$ 7	81 $\pm$ 7	78 $\pm$ 7	62 $\pm$ 6
20.10.	6 $\pm$ 2	8 $\pm$ 2	15 $\pm$ 3	32 $\pm$ 4	40 $\pm$ 5	64 $\pm$ 6	76 $\pm$ 6	80 $\pm$ 7	85 $\pm$ 7	80 $\pm$ 7	72 $\pm$ 6
30.10.	3 $\pm$ 1	5 $\pm$ 1	12 $\pm$ 2	29 $\pm$ 3	36 $\pm$ 4	60 $\pm$ 5	70 $\pm$ 5	80 $\pm$ 7	75 $\pm$ 6	72 $\pm$ 7	60 $\pm$ 6

Отже, нашими дослідженнями встановлено, що строки сівби пшениці озимої мали вплив на особливості росту й розвитку рослин у весняно-літній період.

#### 4.2. Поширення шкочинних організмів у посівах

Суттєвий вплив мали строки сівби пшениці озимої на поширення шкочинних організмів у її посівах. Для пшениці озимої найбільшої шкоди завдають хвороби та бур'яни. Серед хвороб у посівах нами були виявлені септоріоз та борошниста роса.

Поширення хвороб у посівах пшениці озимої залежно від строків сівби показало, що борошниста роса більш інтенсивно розвивалася на пізніх посівах, тобто за сівби 20-30 жовтня було 22-31% пошкодженого листя. Найменше хвороба була поширена на варіантах сівби з 20 вересня по 10 жовтня – на 9-11% поверхні листя (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Розвиток хвороб і забур'яненість у посівах пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022 – 2024 рр.)  $M \pm m$**

Строк сівби	Борошниста роса, % пошкодження листків	Септоріоз, % пошкодження листків	Забур'яненість весною, шт./м <sup>2</sup>
1.09.	18±2,83	31±1,41	24±5,66
10.09.	16±1,41	25±2,83	28±2,83
20.09.	10±2,83	26±1,41	24±2,83
30.09.	9±1,41	15±1,41	12±2,83
10.10.	11±2,83	10±2,83	22±2,83
20.10.	22±1,41	20±2,83	30±5,66
30.10.	31±2,83	27±1,69	39±2,83

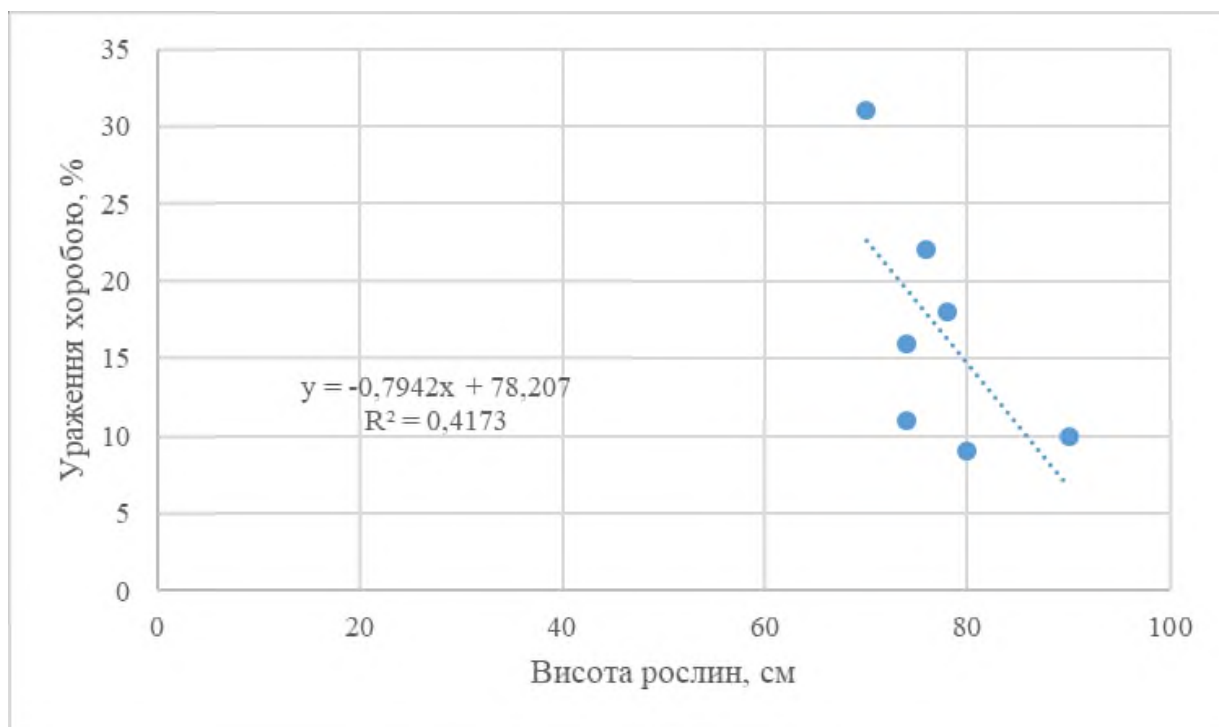
Найбільше септоріозу було виявлено на варіанті сівби пшениці озимої



1 вересня – 31% поверхні листя, 10-20 вересня, 20-30 жовтня – по 20-26% поверхні листя. Найменше септоріозу було виявлено за сівби пшениці озимої в строки з 30 вересня по 10 жовтня – 10-15% поверхні листя.

Найменше бур'янів на період весняного відростання було на варіанті сівби 30 вересня – 12 шт/м<sup>2</sup>, а найбільше було за сівби 20-30 жовтня – 30-39 шт./м<sup>2</sup>. Видове різноманіття бур'янів переважно було представлено грициками польовими, зірочником середнім, кучерявцем Софії, маком--самосійкою, метлюгом звичайним, підмаренником чіпким, ромашкою, сокирками польовими та іншими.

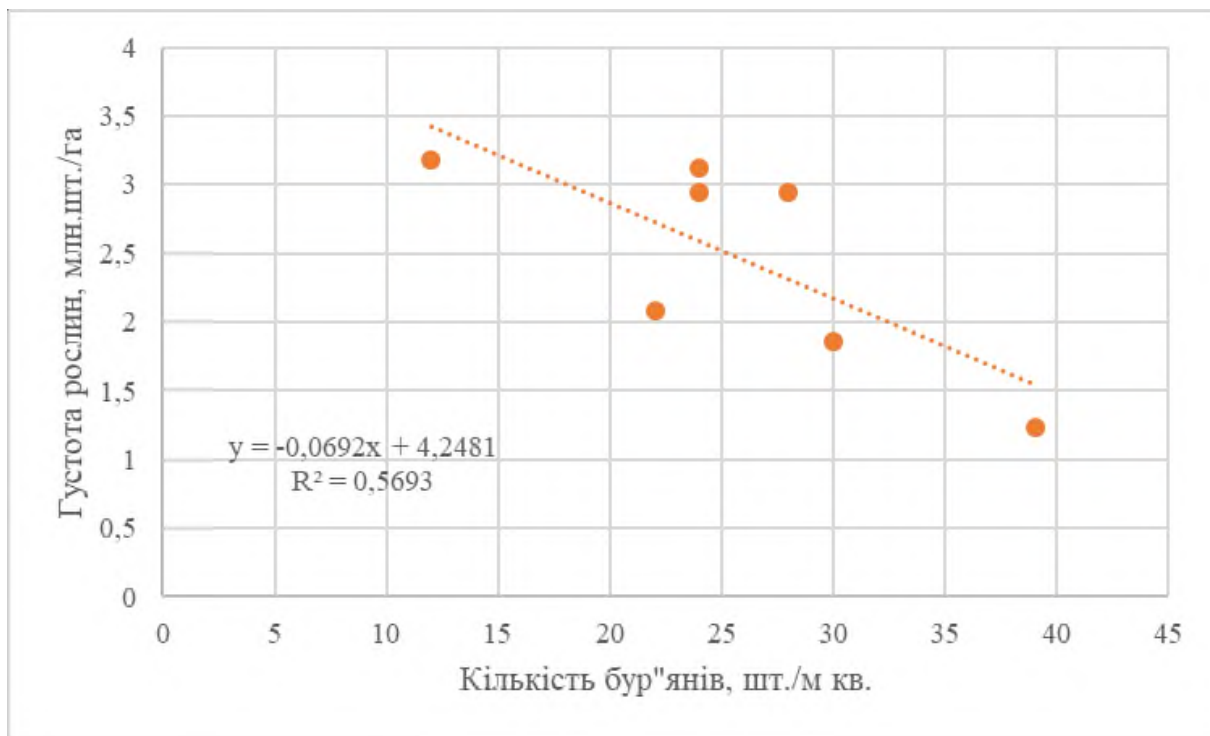
Математично-статистичний аналіз виявив сильну негативну кореляційну залежність між висотою рослин у фазі прапорцевого листка та ураженням рослин борошнистою росою ( $r = -0,6460$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 4.3.



**Рис. 4.3 Кореляційно-регресійна залежність між висотою рослин та ураженням рослин пшениці озимої сорту РЖТ Реформ хворобою борошнистою росою (середнє за 2022-2024 рр)**

Математично-статистичний аналіз виявив сильну негативну

кореляційну залежність між густотою рослин у фазі весняного відростання та забур'яненням посівів ( $r = -0,7545$ ). Кореляційно-регресійна залежність між досліджуваними чинниками, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії представлені на рис. 4.4.



**Рис. 4.4 Кореляційно-регресійна залежність між густотою рослин та поширенням бур'янів у посівах пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Отже, нашими дослідженнями та їх математично-статистичним обґрунтуванням встановлено, що вплив на поширення хвороби борошнистої роси має висота рослин, а на забур'яненість – густота рослин.

#### **Висновки до розділу 4:**

1. У фазі повної стиглості пшениці озимої за норми висіву 4,0 млн/га схожих насінин густота рослин становила 0,88-1,92 млн шт./га. Найбільшу густоту рослин мав варіант сівби пшениці озимої 20 вересня, а найменшу – за сівби 30 жовтня. За рахунок кущення чисельність стебел у кожної рослини зростає. Загальна кількість стебел, залежно від варіантів, становила 418-746 шт./м<sup>2</sup>. Найбільше стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а

найменше – за сівби 30 жовтня.

2. У фазі повної стиглості за норми висіву 4,0 млн/га схожих насінин величина чисельності продуктивних стебел варіювала в діапазоні 268-667 шт./м<sup>2</sup>. Найбільше продуктивних стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

3. Аналіз динаміки висоти рослин пшениці озимої за норми висіву 4,0 млн/га схожих насінин показав, що найбільшої висоти рослини пшениці озимої досягли на 90-й день весняної вегетації, що збігалось з фазою колосіння. У ці строки найвищими були рослини за сівби 1-20 вересня – 89-90 см. Найнижчими були рослини за сівби 10-30 жовтня – 80-83 см.

4. Поширення хвороб у посівах пшениці озимої залежно від строків сівби показало, що борошниста роса більш інтенсивно розвивалася на пізніх посівах, тобто за сівби 20-30 жовтня, що становило 22-31% пошкодженого листя. Найменше хвороба була поширена на варіантах сівби з 20 вересня по 10 жовтня – 9-11% поверхні листя. Найбільше септоріозу було виявлено на варіанті сівби пшениці озимої 1 вересня – на 31% поверхні листя, 10-20 вересня, 20-30 жовтня – по 20-26% поверхні листя. Найменше септоріозу було виявлено за сівби пшениці озимої в строки 30 вересня – 10 жовтня – на 10-15% поверхні листя.

5. Найменше бур'янів на період весняного відростання за норми висіву 4,0 млн/га схожих насінин було на варіанті сівби 30 вересня – 12 шт/м<sup>2</sup>, а найбільше – за сівби 20-30 жовтня – 30-39 шт./м<sup>2</sup>. Видове різноманіття бур'янів переважно було представлено грициками польовими, зірочником середнім, кучерявцем Софії, маком-самосійкою, метлюгом звичайним, підмаренником чіпким, ромашкою, сокирками польовими та іншими.

## РОЗДІЛ 5

### ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ УРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

#### 5.1. Продуктивність посівів пшениці озимої

Аналіз урожаю пшениці озимої за норми висіву 4,0 млн/га схожих насінин показав, що довжина колоса рослин становила 8,0-13,9 см. Найдовший колос мали рослини за сівби 20 вересня, а найкоротший – за сівби 30 жовтня, що був на 42,4% меншим (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.)**

**$M \pm m$**

Строк сівби	Довжина колоса, см	Колосків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
1.09.	10,4±1,2	10,0±1	3,6±1,2	36,4±2,1	49,3±2,1	1,78±0,1
10.09.	11,6±1,3	10,8±1	4,0±1,3	43,6±2,4	48,8±2,0	2,18±0,1
20.09.	13,9±1,6	10,3±1	4,8±1,4	44,6±2,4	50,9±2,3	2,28±0,1
30.09.	13,6±1,5	10,3±1	4,8±1,4	44,0±2,4	49,7±1,8	2,30±0,1
10.10.	13,1±1,4	9,3±1	4,4±1,3	40,9±2,2	48,0±1,9	1,96±0,1
20.10.	9,3±1,1	8,8±1	3,4±1,1	29,8±1,5	40,8±2,0	1,89±0,1
30.10.	8,0±1,0	7,3±1	2,9±0,8	25,4±1,2	37,0±1,9	1,24±0,1
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,2	1,1	3,1	2,2	0,3

Найбільше колосків у колосі, а саме 10,8 шт., мав варіант сівби пшениці озимої 10 вересня, а найменше колосків мав варіант сівби 30 жовтня – 7,3, що було на 32,4% менше. Найбільше зерен у колоску, а саме 4,8 шт., містилося за сівби пшениці озимої 20-30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня – 2,9 шт., що було на 39,6% менше. Найбільше зерен у колосі, тобто

44,6 шт., мав варіант сівби пшениці озимої 20 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня – 25,4 шт., що було на 43,0% менше.

Маса тисячі насінин пшениці озимої залежно від строку сівби варіювала в межах 37,0-50,9 г. Найбільша маса тисячі насінин була встановлена на варіанті сівби 20 вересня, а найменша – за сівби 30 жовтня, що була на 27,3% менша. Загальна маса зерна в колосі становила 1,24-2,30 г. Найбільшу масу зерна мав варіант сівби 30 вересня, а найменшу – за сівби 30 жовтня, що було на 46,1% менше.

Структурний аналіз снопових зразків пшениці залежно від норм висіву за сівби 20 вересня показав, що найбільшу довжину колоса мав варіант з нормою 3,0 млн/га схожих насінин – 15,4 см, а найменшу – із нормою висіву 6,0 млн/га схожих насінин – 8,8 см, що було на 42,9% менше (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від норм висіву, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-24 рр.)  $M \pm m$**

Норма висіву, млн/га	Довжина колоса, см	Колосків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
3,0	15,4 $\pm$ 1,3	10,8 $\pm$ 1	4,6 $\pm$ 0,8	46,4 $\pm$ 2,3	47,3 $\pm$ 1,5	1,98 $\pm$ 0,04
3,5	14,6 $\pm$ 1,2	10,2 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,8	45,6 $\pm$ 2,6	47,8 $\pm$ 1,5	2,18 $\pm$ 0,04
4,0	13,9 $\pm$ 1,1	10,1 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,7	44,6 $\pm$ 2,5	50,9 $\pm$ 1,4	2,28 $\pm$ 0,04
4,5	13,0 $\pm$ 1,1	10,1 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,7	44,3 $\pm$ 2,5	49,1 $\pm$ 1,4	2,30 $\pm$ 0,04
5,0	13,0 $\pm$ 1,1	9,8 $\pm$ 1	4,4 $\pm$ 0,7	42,9 $\pm$ 2,1	47,6 $\pm$ 1,6	1,96 $\pm$ 0,04
5,5	9,1 $\pm$ 0,7	8,8 $\pm$ 1	3,2 $\pm$ 0,4	39,8 $\pm$ 1,8	44,8 $\pm$ 1,5	1,89 $\pm$ 0,02
6,0	8,8 $\pm$ 0,6	7,1 $\pm$ 1	2,7 $\pm$ 0,3	35,4 $\pm$ 1,5	39,0 $\pm$ 1,6	1,24 $\pm$ 0,02
НІР <sub>05</sub>	0,5	0,3	1,0	3,3	2,0	0,2

Найбільше колосків у колосі містилося в рослин пшениці озимої за сівби з нормою висіву 3,0 млн./га схожих насінин – 10,8 шт., а найменше – за

висіву 6,0 млн./га схожих насінин – 7,1 шт., що було на 34,3% менше. Найбільше зерен у колосі мав варіант сівби пшениці озимої з нормою висіву 3,0 млн./га схожих насінин – 4,6 шт., а найменше – за сівби з нормою висіву 6,0 млн./га схожих насінин – 2,7 шт., що було на 41,3% менше. Зерен у колосі рослин пшениці озимої містилося від 35,4 до 46,4 шт. Найбільше зерен мав варіант сівби з нормою висіву 3,0 млн./га схожих насінин, а найменше – за сівби з нормою висіву 6,0 млн./га схожих насінин, що було на 23,7% менше.

Найбільша маса тисячі насінин, тобто 50,9 г, була встановлена у варіанті з нормою висіву 4,0 млн./га схожих насінин, а найменша, тобто 39,0 г – за сівби з нормою висіву 6,0 млн./га схожих насінин, що було на 23,4% менше. Найбільша маса зерна з одного колоса була встановлена на варіанті з нормою висіву 4,5 млн./га схожих насінин – 2,30 г, а найменша – за сівби з нормою висіву 6,0 млн./га схожих насінин – 1,24 г.

Проведене нами дослідження рівнів урожайності зерна пшениці озимої залежно від норм висіву та строків сівби показало, що за сівби 1 вересня урожайність зерна була найбільша за норми висіву 4,5-6,0 млн./га схожих насінин, що становила 4,50-4,52 т/га. Це було на 6,9% більше, ніж урожайність за норми висіву 3,0 млн./га схожих насінин, де вона становила 4,21 т/га (табл. 5.3).

За сівби пшениці озимої 10 вересня найвища урожайність зерна була зафіксована при нормі висіву 4,5-5,5 млн./га схожих насінин і становить 4,54-4,55 т/га. Вона була на 7,0% вища, ніж за норми висіву 3,0 млн./га схожих насінин і становила 4,23 т/га. Також за сівби 10 вересня урожайність зерна була на 0,7% вища, ніж за сівби 1 вересня.

За сівби пшениці озимої 20 вересня найвища урожайність зерна була зафіксована при нормі висіву 4,5 млн./га схожих насінин і становить 4,69 т/га. Вона була на 9,0% вища, ніж за норми висіву 3,0 млн./га схожих насінин і становила 4,27 т/га. Також за сівби 20 вересня врожайність зерна була на 3,0% вища, ніж за сівби 10 вересня.



За сівби пшениці озимої 30 вересня найвища врожайність зерна була зафіксована при нормі висіву 4,5-6,0 млн/га схожих насінин і становить 4,80-4,82 т/га. Вона була на 9,3% вища, ніж за норми висіву 3,0 млн/га схожих насінин і становила 4,37 т/га. Також за сівби 30 вересня врожайність зерна була на 2,7% вища, ніж за сівби 20 вересня.

За сівби пшениці озимої 10 жовтня найвища урожайність зерна була зафіксована при нормі висіву 5,0-6,0 млн/га схожих насінин і становить 4,67-4,70 т/га. Вона була на 10,6% вища, ніж за норми висіву 3,0 млн/га схожих насінин і становила 4,20 т/га. Також за сівби 10 жовтня врожайність зерна була на 2,5% нижча, ніж за сівби 30 вересня.

За сівби пшениці озимої 20 жовтня найвища врожайність зерна була зафіксована при нормі висіву 5,0-6,0 млн/га схожих насінин і становить 4,65-4,66 т/га. Вона була на 10,3% вища, ніж за норми висіву 3,0 млн/га схожих насінин і становила 4,18 т/га. Також за сівби 20 жовтня врожайність зерна була на 0,9% нижча, ніж за сівби 10 жовтня.

За сівби пшениці озимої 30 жовтня найвища врожайність зерна була зафіксована при нормі висіву 6,0 млн/га схожих насінин, тобто 3,95 т/га. Вона була на 20,8% вища, ніж за норми висіву 3,0 млн/га схожих насінин і становила 3,13 т/га. Також за сівби 30 жовтня врожайність зерна була на 15,2% нижча, ніж за сівби 30 вересня. Максимально висока врожайність зерна пшениці озимої за всі строки сівби й норми висіву була встановлена за сівби 30 вересня з нормою висіву 4,5-6,0 млн./га схожих насінин – 4,80-4,82 т/га, а найменша – 3,13 т/га, за сівби 30 жовтня з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин, що було на 35,1% менше.

Застосування біопрепаратів рістстимулюючої дії сприяло підвищенню врожайності зерна пшениці. Зокрема, за сівби 1 вересня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 11,6% з урожайністю 5,10 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 4,42 т/га (табл. 5.4).



Таблиця 5.4

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів, НДГ**

**«Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.) М±m**

Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га
1.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,42± 0,04	10.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,55±0,05	20.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,47±0,05
	Біонорма Азот	4,84±0,03		Біонорма Азот	4,99±0,05		Біонорма Азот	4,95±0,05
	Біонорма Фосфор	4,61±0,04		Біонорма Фосфор	4,75±0,04		Біонорма Фосфор	4,80±0,05
	Біонорма Антистрес	4,70±0,04		Біонорма Антистрес	4,79±0,04		Біонорма Антистрес	4,85±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,98±0,05		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,11±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,10±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,10±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,26±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,27±0,04
30.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,68±0,05	10.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,41±0,06	20.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,40±0,06

Продовження таблиці 5.4

	Біонорма Азот	5,14±0,05		Біонорма Азот	4,78±0,03		Біонорма Азот	4,75±0,06
	Біонорма Фосфор	5,00±0,03		Біонорма Фосфор	4,60±0,05		Біонорма Фосфор	4,60±0,05
	Біонорма Антистрес	5,01±0,03		Біонорма Антистрес	4,80±0,04		Біонорма Антистрес	4,81±0,03
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,28±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,85±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,83±0,02
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,39±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,00±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	4,99±0,02
30.10.	Без використання біопрепарату (контроль)				3,25±0,06	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,03 т/га; Взаємодія чинників АС: 0,03 т/га		
	Біонорма Азот				3,52±0,03			
	Біонорма Фосфор				3,50±0,04			
	Біонорма Антистрес				3,65±0,05			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор				3,68±0,03			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес				3,79±0,03			

За сівби 10 вересня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 13,5% з урожайністю 5,26 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 4,55 т/га. За сівби 20 вересня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 15,2% з урожайністю 5,27 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 4,47 т/га.

За сівби 30 вересня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 13,2% з урожайністю 5,39 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 4,68 т/га. За сівби 10 жовтня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 11,8% з урожайністю 5,00 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 4,41 т/га.

За сівби 20 жовтня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 11,8% з урожайністю 4,99 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 4,40 т/га. За сівби 30 жовтня найбільшу прибавку врожаю дало комплексне застосування Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 14,2% з урожайністю 3,79 т/га при врожайності на контролі без внесення будь-яких препаратів – 3,25 т/га.

Дослідження також показало, що строк сівби має значний вплив на врожайність. Найкращі результати були досягнуті при сівбі на початку вересня, тоді як пізні строки сівби (жовтень) демонстрували значно меншу урожайність, зокрема для контролю та всіх варіантів застосування біопрепаратів, що свідчить про важливість своєчасного вибору строку сівби для максимального ефекту від біопрепаратів.

Між довжиною колоса та врожайністю зерна пшениці озимої залежно від строків сівби встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,7358$ ). Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між

досліджуваними чинниками представлені на рис. 5.1.

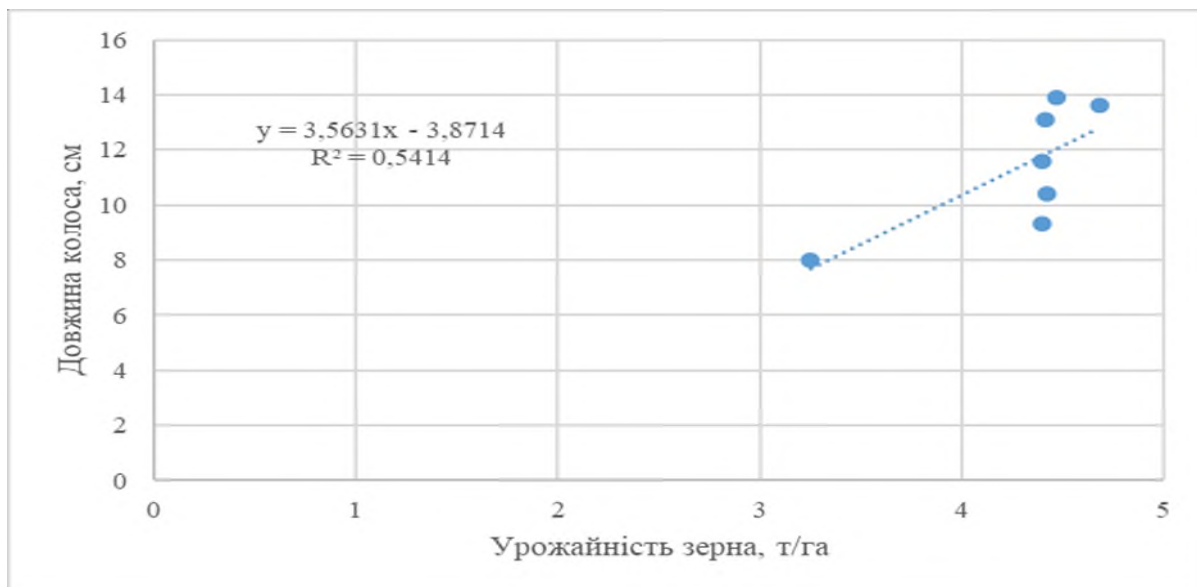


Рис. 5.1 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між довжиною колоса та врожайністю зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)

Між кількістю колосків у колосі та врожайністю зерна пшениці озимої залежно від строків сівби встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,8468$ ). Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлене на рис. 5.2.

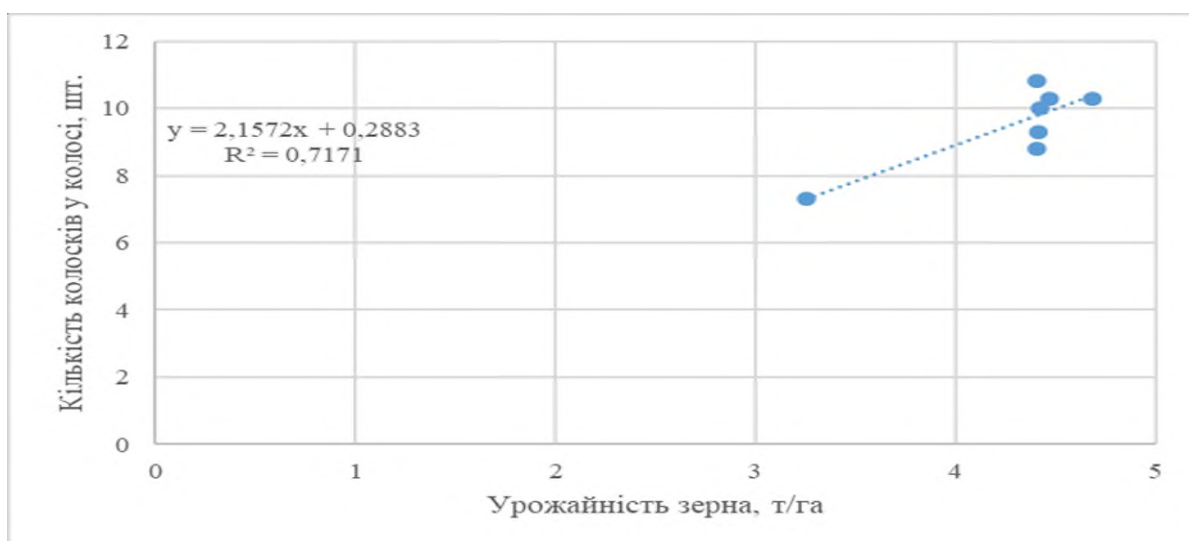
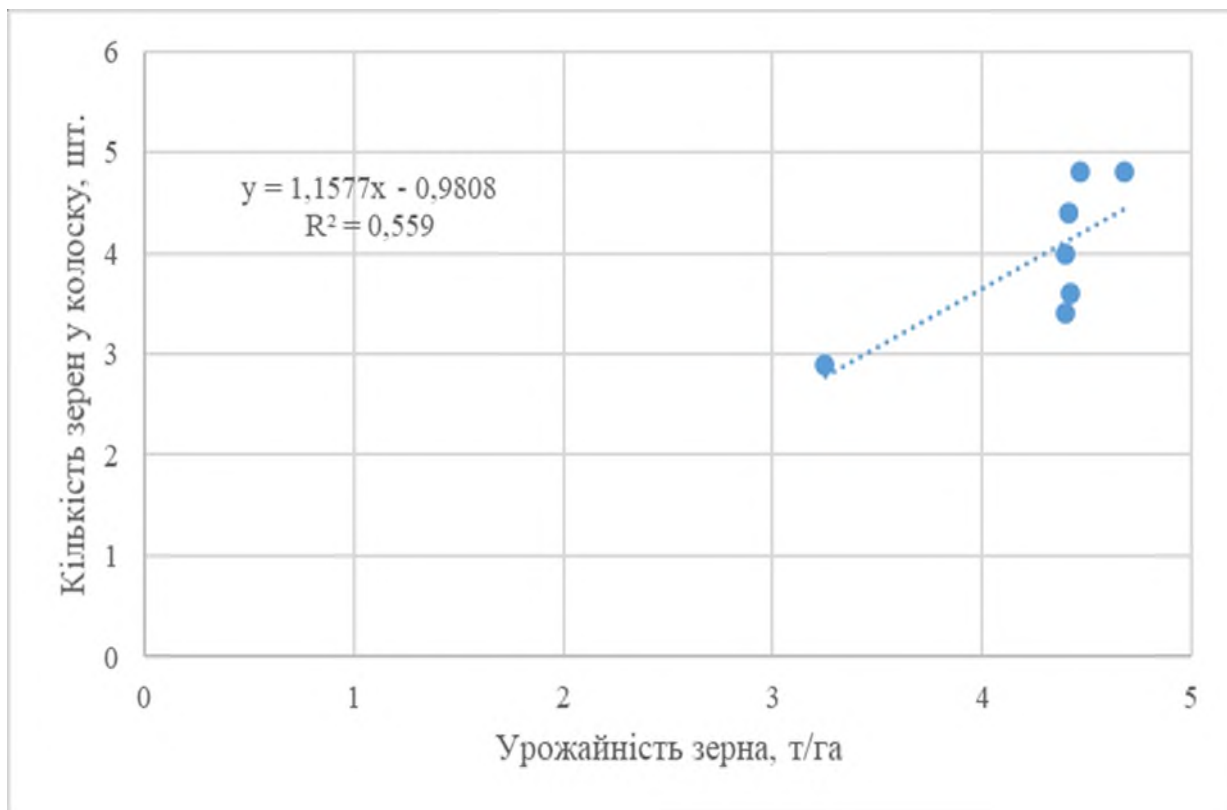


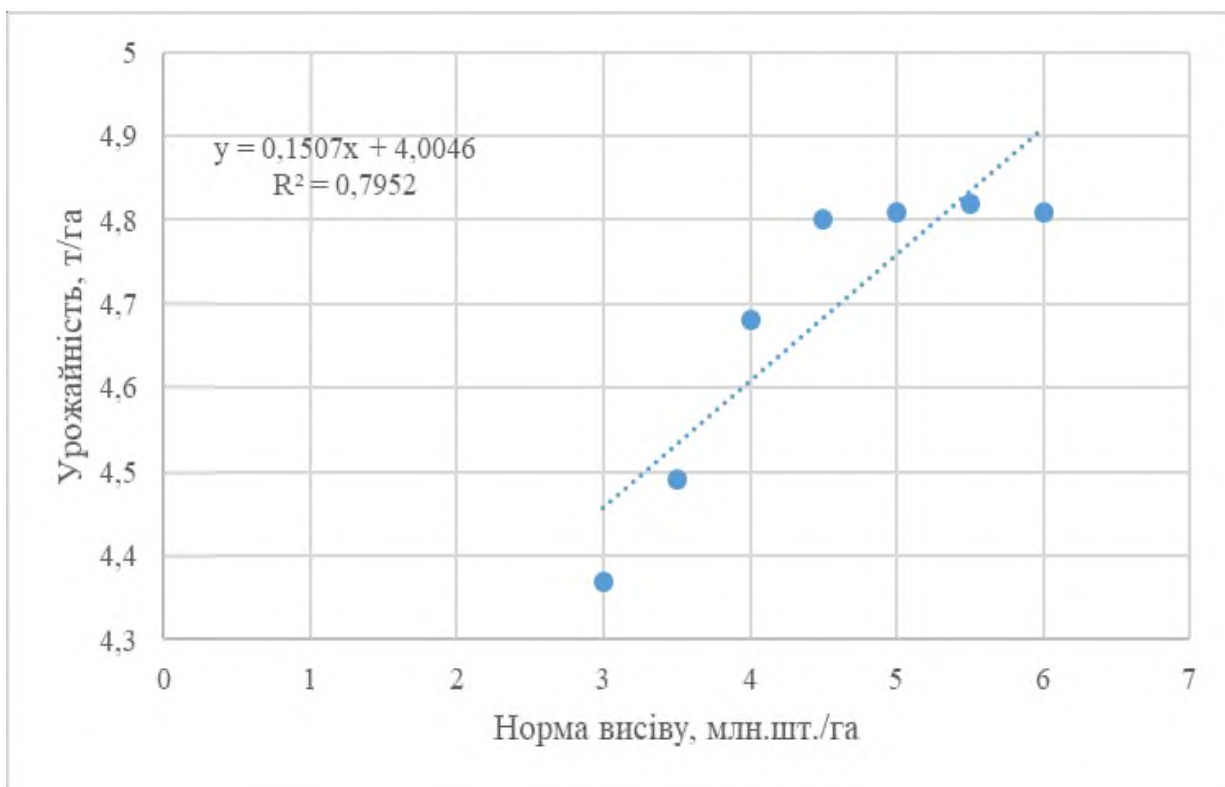
Рис. 5.2 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між кількістю колосків у колосі та врожайністю зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)

Між кількістю зерен у колоску та врожайністю зерна пшениці озимої залежно від строків сівби встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,7477$ ). Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлені на рис. 5.3.



**Рис. 5.3 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між кількістю зерен у колоску та урожайністю зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Між нормою висіву та врожайністю зерна пшениці озимої при сівбі 20 вересня встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,8918$ ). Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлені на рис. 5.4.



**Рис. 5.4 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між нормою висіву та врожайністю зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Отже, математично доведено залежність між досліджуваними чинниками.

## **5.2. Якість урожаю пшениці озимої**

Якість урожаю пшениці озимої залежить від застосування біопрепаратів. Зокрема найвищий вміст білка мав варіант внесення комплексу біопрепаратів серії Біонорма: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 12,0%, що було на 2,6% більше, ніж на контролі. У той же час внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор сприяло підвищенню вмісту білка в зерні на 2,2%, Біонорма Азот – на 2,0%, Біонорма Фосфор і Біонорма Антистрес – на 1,6% кожен (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Показники якості зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.)  $M \pm m$**

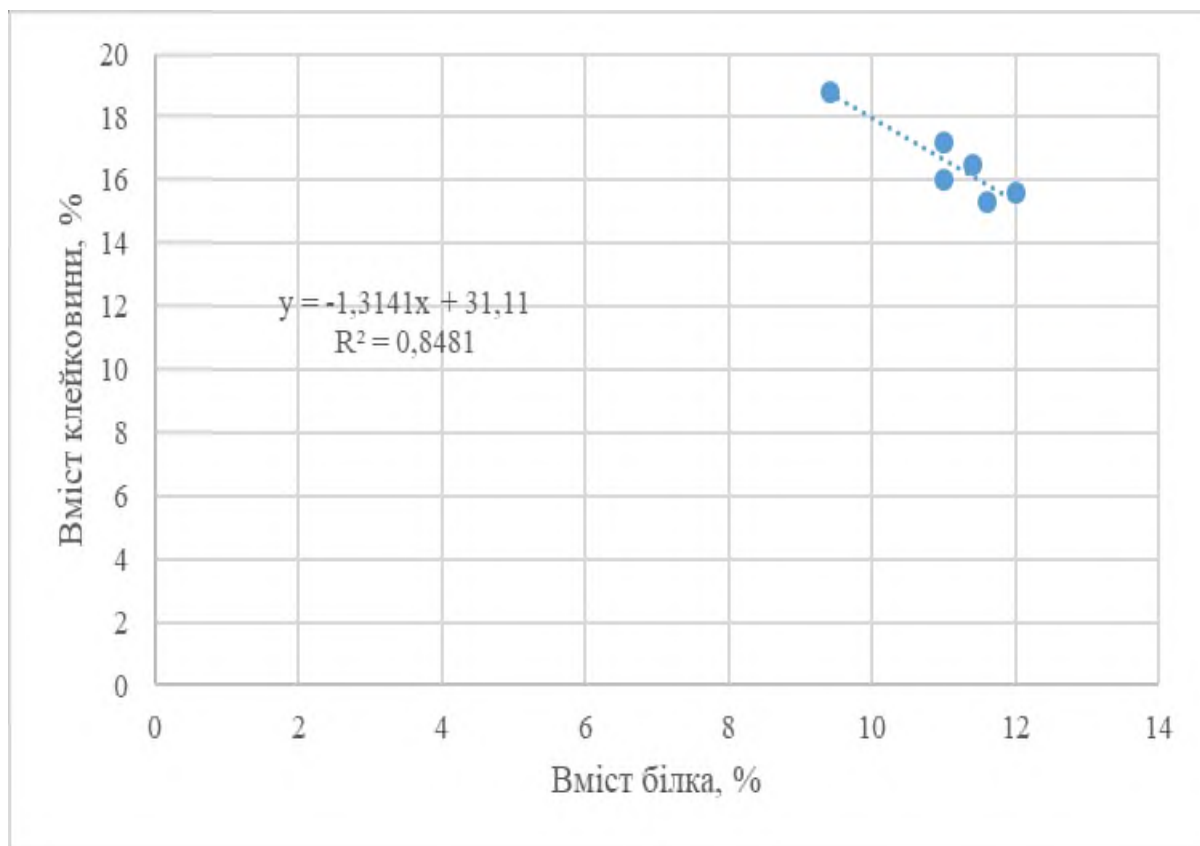
Біопрепарат	Вміст, %		
	білка	сирої клейковини	вологи
Без використання біопрепарату (контроль)	9,4±0,28	18,8±0,42	10,7±0,42
Біонорма Азот	11,4±0,14	16,5±0,14	11,2±0,28
Біонорма Фосфор	11,0±0,14	16,0±0,28	10,9±0,28
Біонорма Антистрес	11,0±0,28	17,2±0,28	9,8±0,14
Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	11,6±0,14	15,3±0,28	10,4±0,14
Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	12,0±0,28	15,6±0,28	10,3±0,14

Найвищий вміст сирої клейковини мав контрольний варіант без використання біопрепаратів – 18,8%. Внесення Біонорма Азот зменшувало вміст сирої клейковини на 2,3%, Біонорма Фосфор – на 2,8%, Біонорма Антистрес – на 1,6%, Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – на 3,5%, Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – на 3,2%.

Вміст води в зерні пшениці озимої не залежав від застосовуваних біопрепаратів і коливався в межах 9,8-11,2%. Найменше води мало зерно при вирощуванні якого вносили Біонорма Антистрес, а найбільше – при внесенні Біонорма Азот.

Між вмістом білка та клейковини в зерні пшениці озимої при внесенні біопрепаратів рідше стимулюючої дії встановлений сильний негативний

кореляційний зв'язок ( $r = -0,9209$ ). Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлені на рис. 5.5.



**Рис. 5.5 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між вмістом білка та клейковини в зерні пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Між вмістом білка та врожайністю зерна пшениці озимої при внесенні біопрепаратів рістстимулюючої дії встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,9676$ ).

Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлені на рис. 5.6.

Між вмістом клейковини та врожайністю зерна пшениці озимої при внесенні біопрепаратів рістстимулюючої дії встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок ( $r = -0,8791$ ).

Коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлені на рис. 5.7.



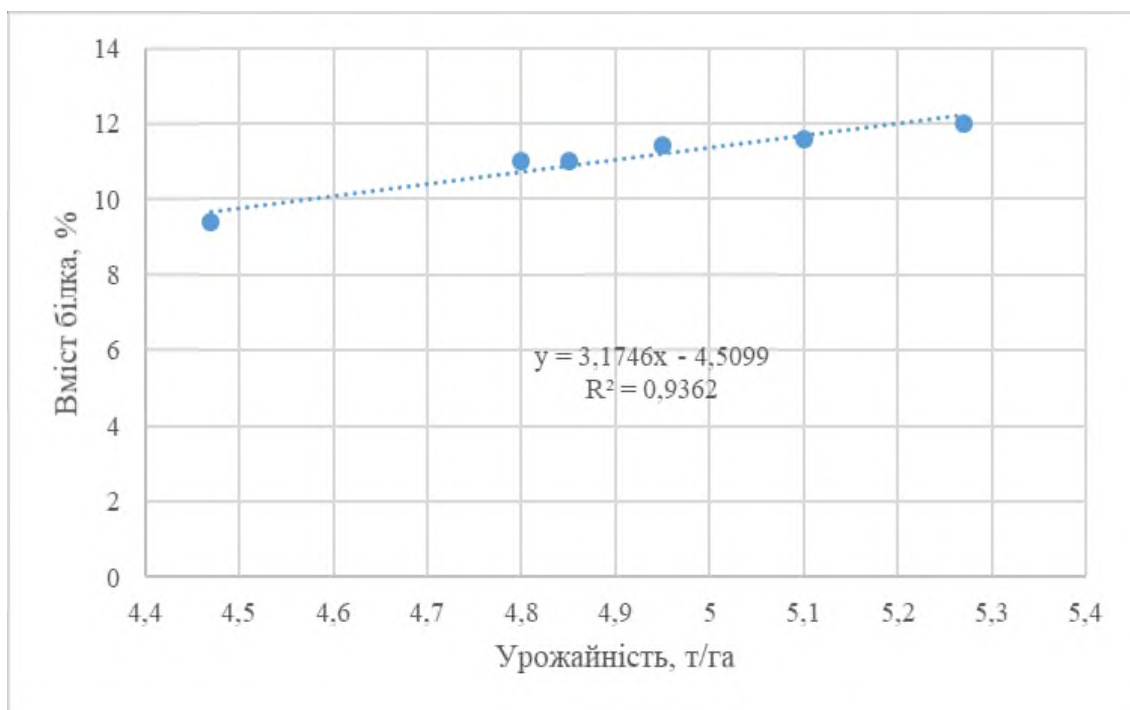


Рис. 5.6 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між вмістом білка та врожайністю зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)

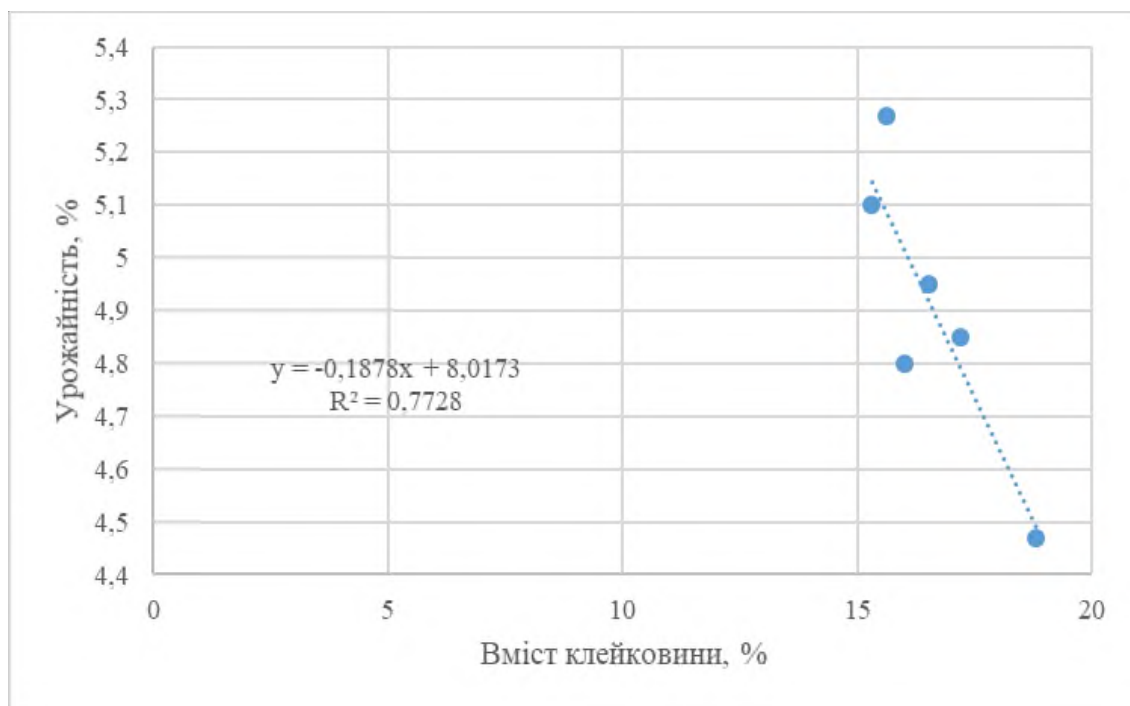


Рис. 5.7 Кореляційно-регресійна залежність, коефіцієнт апроксимації та рівняння регресії між вмістом клейковини та врожайністю зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)

Отже, математично доведено залежність між досліджуваними чинниками.

### **Висновки до розділу 5:**

1. Максимально висока врожайність зерна пшениці озимої за всі строки сівби й норми висіву була встановлена за сівби 30 вересня з нормою висіву 4,5-6,0 млн./га схожих насінин – 4,80-4,82 т/га, а найменша – 3,13 т/га, за сівби 30 жовтня з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин, що було на 35,1% менше.

2. Оцінка ефективності біопрепаратів серії Біонорма показала, що найвища врожайність забезпечується посівом пшениці озимої 30 вересня із внесення комплексу біопрепаратів: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 5,39 т/га.

Найбільша прибавка врожаю відносно контролю – 15,2%, спостерігалася при проведенні сівби 20 вересня. При цьому прибавка від окремого внесення препаратів становила: від внесення Біонорма Азот – 9,7%, від внесення Біонорма Фосфор – 6,9%, від внесення Біонорма Антистрес – 7,8%, від внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – 12,4%.

3. Найвищий вміст білка мав варіант внесення комплексу біопрепаратів серії Біонорма: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 12,0%, що було на 2,6% більше, ніж на контролі.

У той же час внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор сприяло підвищенню вмісту білка в зерні на 2,2%, Біонорма Азот – на 2,0%, Біонорма Фосфор і Біонорма Антистрес – на 1,6% кожен.

4. Найвищий вміст сирої клейковини мав контрольний варіант без використання біопрепаратів – 18,8%. Внесення Біонорма Азот зменшувало вміст сирої клейковини на 2,3%, Біонорма Фосфор – на 2,8%, Біонорма Антистрес – на 1,6%, Біонорма Азот + Біонорма

Фосфор – на 3,5%, Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – на 3,2%.

**Список використаних джерел до розділу 5:**

172. Овчарук І.І. Урожайність пшениці озимої залежно від строку сівби. *Таврівський науковий вісник*. 2024. № 140. С. 192-196. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.25>

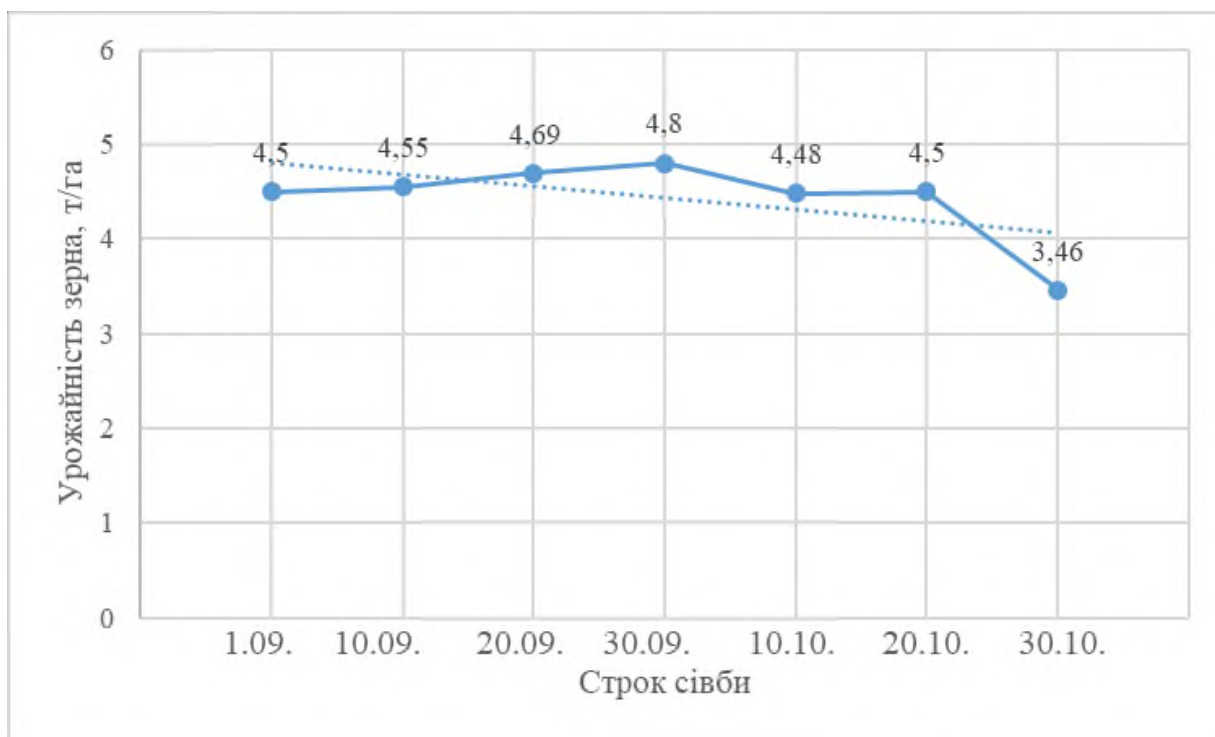
## РОЗДІЛ 6

### МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНА, ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА

#### 6.1. Обґрунтування елементів моделей технологій вирощування пшениці озимої

Модель – це система, вивчення якої дозволяє зрозуміти іншу систему, представити якийсь інший процес, структуру чи концепцію оригіналу. Це проєкт, інформаційне, натурно-матеріальне або описове зображення предмета. Об'єкт чи явище, що є ідентичною або спрощеною версією об'єкта, проєкту чи явища, що моделюються. Системологія поняття моделі розглядає як етап алгоритму системогенезу, що передує і проєкту, і інформаційно-програмному прототипу, а також матеріальному втіленню повномасштабного організму об'єкт-системи [173].

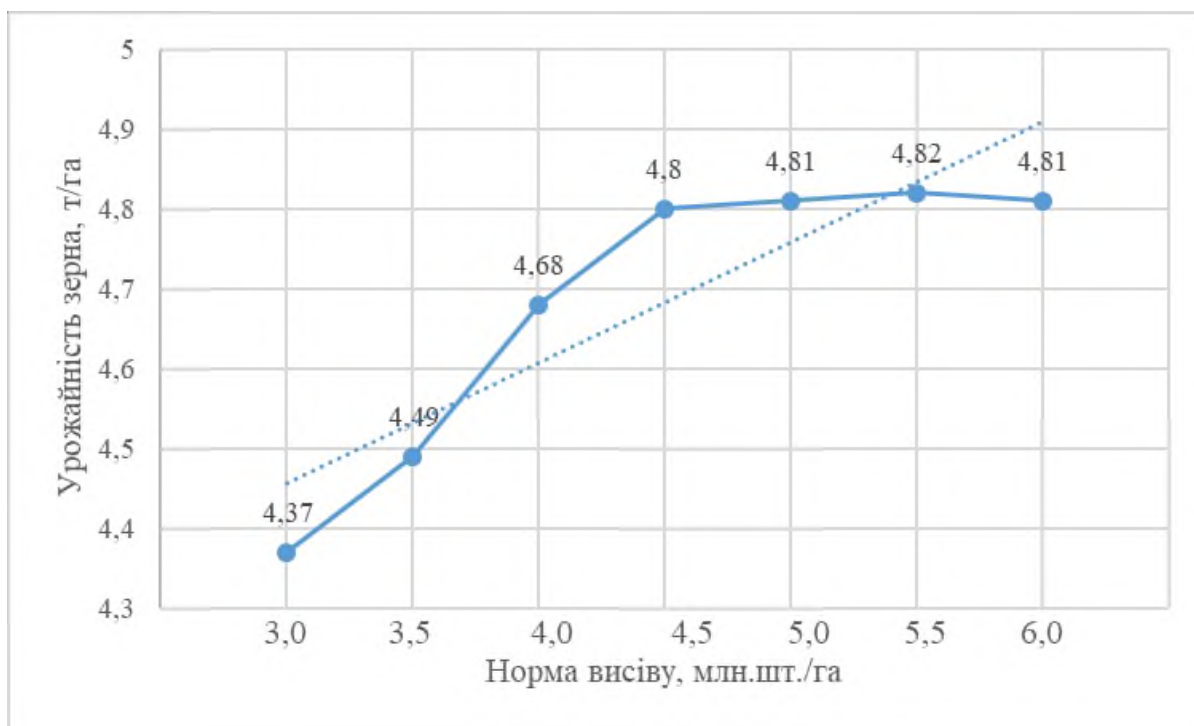
Змістове навантаження терміна «модель» стосовно технології вирощування озимої пшениці – це зразок, еталонний примірник. Модель у науці – це будь-який образ, аналог (уявний чи умовний: визначення, схема та інше) певного об'єкта, процесу або явища («оригіналу» даної моделі). Виходячи з моделей технології вирощування озимої пшениці, ці моделі відносяться до моделей процесів, явищ (експеримент) для дослідження відтворюваності або аналізу процесів та складових. Проведені дослідження за параметрами строків сівби, норм висіву, застосування біопрепаратів рістстимулюючої дії на фоні досліджуваних сортів виявили відмінності в показниках урожайності зерна пшениці озимої. Урожайність зерна пшениці озимої змінювалася залежно від строків сівби: від 4,5 т/га за сівби 1 вересня з підвищенням на 0,05 т/га за сівби 10 вересня, з подальшим підвищенням на 0,19 т/га за сівби 20 вересня, із досягненням максимального рівня – 4,8 т/га за сівби 30 вересня, що було на 0,3 т/га більше, ніж за сівби 1 вересня, із подальшим зниженням рівня врожайності на 0,32 т/га за сівби 10-20 жовтня та на 1,34 т/га менше за сівби 30 жовтня (рис. 6.1).



**Рис. 6.1 Динаміка врожайності зерна пшениці озимої залежно від строків сівби сорту РЖТ Реформ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Виходячи із отриманих даних, найвищий рівень урожайності пшениці озимої залежно від строків сівби, формується за проведення посівних робіт 30 вересня. Враховуючи розтягування строків сівби та неможливість провести цю операцію за один день, можна рекомендувати проводити посів пшениці озимої у строки 20 вересня – 5 жовтня. Проте, враховуючи різний час звільнення попередників пшениці озимої, не завжди в цей час поле готове до сівби пшениці озимої, особливо якщо попередником є соняшник.

Саме за коригування строків сівби пшениці озимої необхідно враховувати норми висіву. При сівбі пшениці озимої в оптимальні строки – 30 вересня, у діапазоні норм висіву від 3,0 до 6,0 млн/га схожих насінин спостерігалась зміна урожайності зерна пшениці озимої. Зокрема при висіву 3,0 млн/га схожих насінин урожайність становила 4,37 т/га, при 3,5 млн/га – зросла на 0,12 т/га, при 4,0 млн/га – зросла на 0,31 т/га, при 4,5 млн/га – зросла на 0,43 т/га. Подальше підвищення норми висіву зумовлювало зростання врожайності зерна пшениці озимої на 0,01-0,02 т/га (рис. 6.2).



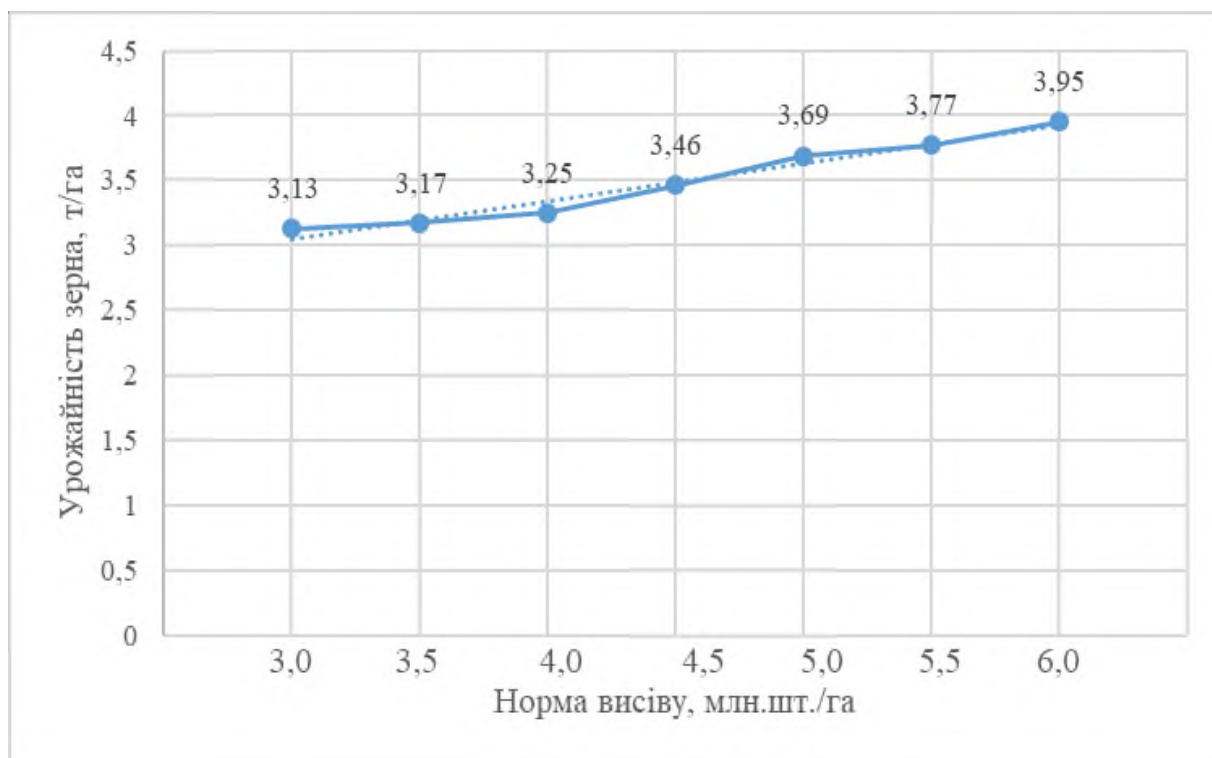
**Рис. 6.2 Динаміка врожайності зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від норм висіву за оптимальних строків сівби (середнє за 2022-2024 рр.)**

За отриманими показниками, максимальна врожайність зерна пшениці озимої формується за висіву 4,5-6,0 млн/га схожих насінин при сівбі в оптимальні строки, тобто 30 вересня. Проте немає необхідності підвищувати норму висіву понад 4,5 млн/га схожих насінин, оскільки це призводить до перевитрати насіння та не сприяє підвищенню врожайності. Тому за оптимальних строків сівби для формування максимальної врожайності доцільно висівати 4,5 млн/га схожих насінин пшениці озимої.

Проте при пізніх строках сівби норма висіву має бути змінена. Зокрема проведеними дослідженнями встановлено, що за висіву 3,0 млн/га схожих насінин 30 жовтня врожайність зерна становила 3,13 т/га. За сівби 3,5 млн/га – зросла на 0,04 т/га, за сівби 4,0 млн/га – зросла на 0,12 т/га, за сівби 4,5 млн/га – зросла на 0,33 т/га, за сівби 5,0 млн/га – зросла на 0,56 т/га, за сівби 5,5 млн/га – зросла на 0,64 т/га, за сівби 6,0 млн/га – зросла на 0,82 т/га й досягла максимальної врожайності – 3,95

т/га (рис. 6.3).

Отже, за пізніх строків сівби пшениці озимої необхідно збільшувати норму висіву до показника 5,0-6,0 млн/га схожих насінин.



**Рис. 6.3 Динаміка врожайності зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від норм висіву за пізніх строків сівби (середнє за 2022-2024 рр.)**

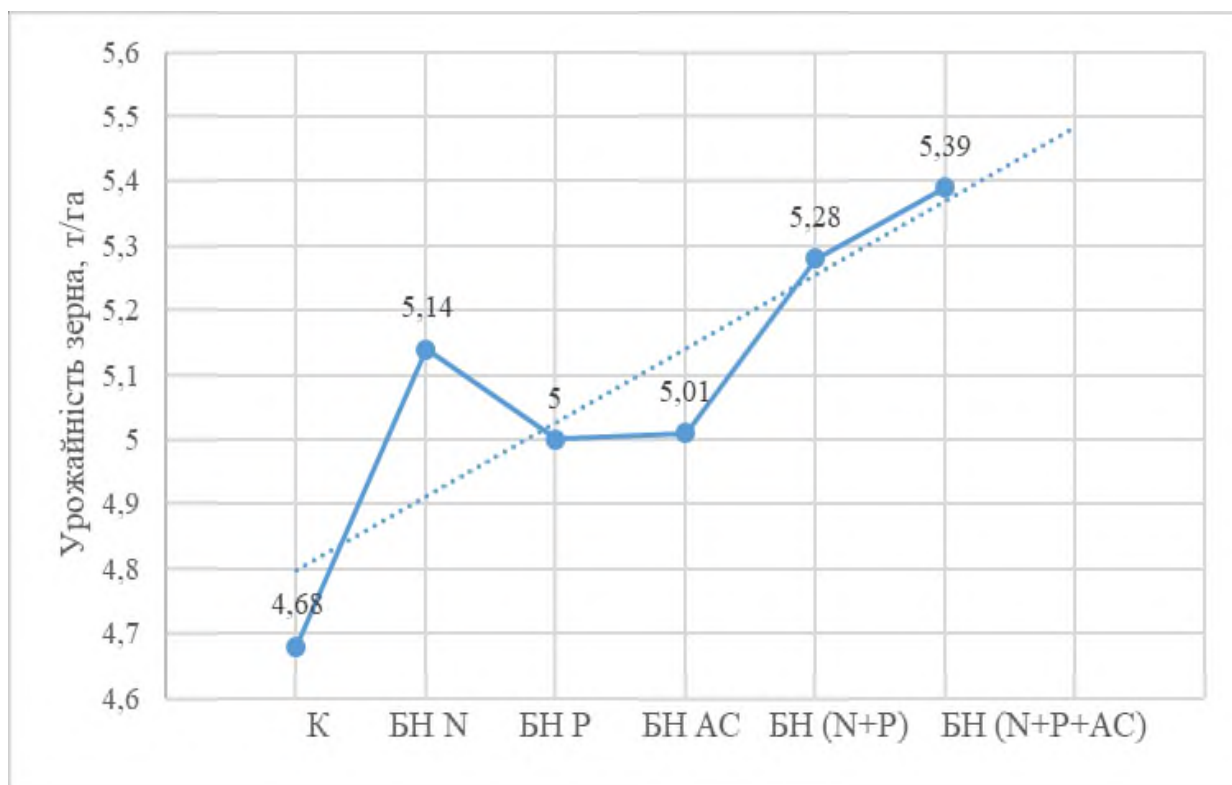
Суттєвий вплив на рівень урожайності зерна пшениці озимої має застосування біопрепаратів серії Біонорма рістстимулюючої дії: Біонорма Азот, Біонорма Фосфор, Біонорма Антистрес.

Зокрема, за оптимальних строків сівби пшениці озимої з оптимальною нормою висіву на контролі без внесення біопрепаратів рівень урожайності зерна склав 4,68 т/га. Внесення препарату Біонорма Азот сприяло підвищенню врожайності на 0,46 т/га, внесення Біонорма Фосфор – на 0,32 т/га, Біонорма Антистрес – на 0,33 т/га, комплексного внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – на 0,60 т/га, а Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – на 0,71 т/га (рис. 6.4).

Тому поєднання препаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор +

Біонорма Антистрес сприятиме найбільшій прибавці врожаю пшениці озимої.

Також позитивно високий рівень урожайності зерна пшениці озимої забезпечує внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор або лише Біонорма Азот.



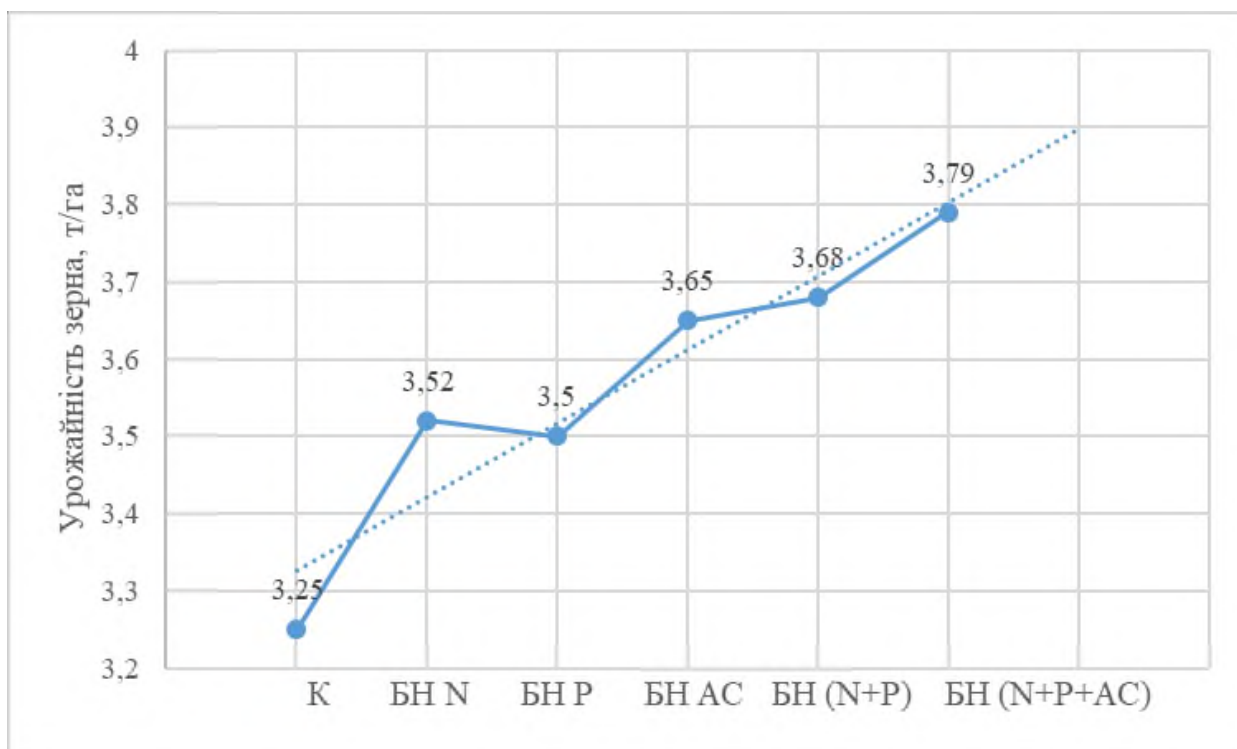
\*П р и м і т к а : К – Без використання біопрепаратів (контроль);  
 БН N – Біонорма Азот,  
 БН P – Біонорма Фосфор,  
 БН AC – Біонорма Антистрес.

**Рис. 6.4 Динаміка врожайності зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів за оптимальних строків сівби (середнє за 2022-2024 рр.)**

За екстремально несприятливих умов пізньої сівби пшениці озимої суттєво зростає позитивний вплив внесення біопрепаратів рістстимулюючої дії серії Біонорма (рис. 6.5).

Зокрема, на контрольному варіанті без внесення біопрепаратів та сівби 30 жовтня врожайність зерна пшениці озимої становила 3,25 т/га.





\*П р и м і т к а : К – Без використання біопрепаратів (контроль);  
 БН N – Біонорма Азот,  
 БН P – Біонорма Фосфор,  
 БН AC – Біонорма Антистрес.

**Рис. 6.5 Динаміка врожайності зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів за пізніх строків сівби (середнє за 2022-2024 рр.)**

За внесення Біонорма Азот урожайність зерна зросла на 0,27 т/га, за внесення Біонорма Фосфор – на 0,25 т/га, за внесення Біонорма Антистрес – на 0,40 т/га, за внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – на 0,43 т/га, а Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – на 0,54 т/га.

Отже, розроблена модель вирощування пшениці озимої за сівби в оптимальні строки включає: вирощування сорту РЖТ Реформ із сівбою в терміни 20 вересня – 5 жовтня з нормою висіву 4,5 млн/га схожих насінин і внесенням комплексу біопрепаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес.

Така модель технології вирощування пшениці озимої забезпечує рівень урожайності зерна 5,39 т/га без додаткового внесення мінеральних добрив.

За пізніх строків сівби модель вирощування пшениці озимої включатиме використання сорту РЖТ Реформ із сівбою до 30 жовтня включно з нормою висіву 5,0-6,0 млн/га схожих насінин (чим пізніший строк сівби, тим вища норма висіву) з обов'язковим внесенням біопрепаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Така модель технології вирощування пшениці озимої забезпечує рівень урожайності зерна 3,79-5,00 т/га.

## **6.2. Екологічна оцінка елементів технологій вирощування пшениці озимої**

Екологічна оцінка елементів моделей технологій вирощування пшениці озимої визначається екологічною безпечністю одержаної продукції. Екологічна безпечність визначається вмістом у зерні нітратів, залишків пестицидів, радіонуклідів та інших токсикантів, важких металів: свинцю, кадмію, міді, цинку.

Досліджували в зерні пшениці озимої залишки нітратів і важких металів: свинцю, кадмію, міді та цинку – при внесенні під час вирощування пшениці озимої біопрепаратів рістстимулюючої дії.

Фактичний вміст нітратів у зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів становив 87-136 мг/кг.

Найменший вміст нітратів був встановлено на варіанті внесення біопрепарату Біонорма Фосфор, що було на 28,1% менше, ніж на контрольному варіанті, де біопрепарати не вносили.

Найбільший вміст нітратів мало зерно пшениці озимої, при вирощуванні якого вносили біопрепарат Біонорма Азот – 136 мг/кг. Це було на 11,0% більше, ніж на контрольному варіанті (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Показники екологічної безпечності зерна пшениці озимої сорту РЖТ  
Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів, НДГ «Агрономічне»  
ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.)  $M \pm m$**

Біопрепарат	Вміст, мг/кг									
	нітрати		Pb		Cd		Cu		Zn	
	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК	вміст	ГДК
Без використання біопрепарату (контроль)	121	300	0,3	0,5	0,05	0,1	6,4	10	26	50
Біонорма Азот	136		0,4		0,07		7,2		29	
Біонорма Фосфор	87		0,2		0,03		4,4		16	
Біонорма Антистрес	126		0,3		0,05		5,6		24	
Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	100		0,2		0,04		5,0		21	
Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	112		0,3		0,04		5,5		24	

При значенні граничнодопустимої концентрації нітратів у зерні 300 мг/кг, жоден варіант не мав критичного рівня. А фактичний вміст нітратів відносно ГДК становив 0,3-0,5 ГДК, що є безпечним рівнем. Відповідно, зерно пшениці озимої з усіх досліджуваних варіантів є повністю придатним для використання за всіма цільовими потребами.

Фактичний вміст важкого металу свинцю у зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів становив 0,2-0,4 мг/кг. Найменший вміст свинцю було встановлено на варіанті внесення біопрепарату Біонорма Фосфор та комплексу препаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор, що було на 33,3% менше, ніж на контрольному варіанті, де біопрепарати не вносили. Найбільший вміст свинцю мало зерно пшениці озимої, при вирощуванні якого вносили біопрепарат Біонорма Азот. Це було на 25,0% більше, ніж на контрольному варіанті.

При значенні граничнодопустимої концентрації свинцю в зерні 0,5 мг/кг, жоден варіант не мав критичного рівня. А фактичний вміст свинцю відносно ГДК становив 0,4-0,8 ГДК, що є безпечним рівнем. Відповідно, зерно пшениці озимої з усіх досліджуваних варіантів є повністю придатним для використання за всіма цільовими потребами.

Фактичний вміст важкого металу кадмію в зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів становив 0,03-0,07 мг/кг. Найменший вміст кадмію було встановлено на варіанті внесення біопрепарату Біонорма Фосфор, що було на 40,0% менше, ніж на контрольному варіанті, де біопрепарати не вносили. Найбільший вміст кадмію мало зерно пшениці озимої, при вирощуванні якого вносили біопрепарат Біонорма Азот. Це було на 28,6% більше, ніж на контрольному варіанті. При значенні граничнодопустимої концентрації кадмію в зерні 0,1 мг/кг, жоден варіант не мав критичного рівня. А фактичний вміст кадмію відносно ГДК становив 0,3-0,7 ГДК, що є безпечним рівнем. Відповідно, зерно пшениці озимої з усіх досліджуваних варіантів є повністю придатним для використання за всіма цільовими потребами.

Фактичний вміст важкого металу міді в зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів становив 4,4-7,2 мг/кг. Найменший вміст міді був встановлено на варіанті внесення біопрепарату Біонорма Фосфор, що було на 31,3% менше, ніж на контрольному варіанті, де біопрепарати не вносили. Найбільший вміст міді мало зерно пшениці озимої, при вирощуванні його на контрольному варіанті без внесення біопрепаратів.

При значенні граничнодопустимої концентрації міді в зерні 10,0 мг/кг, жоден варіант не мав критичного рівня. А фактичний вміст міді відносно ГДК становив 0,4-0,7 ГДК, що є безпечним рівнем. Відповідно, зерно пшениці озимої з усіх досліджуваних варіантів є повністю придатним для використання за всіма цільовими потребами.

Фактичний вміст важкого металу цинку в зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів становив 16,0-29,0 мг/кг. Найменший вміст цинку було встановлено на варіанті внесення біопрепарату Біонорма Фосфор, що було на 38,5% менше, ніж на контрольному варіанті, де біопрепарати не вносили. Найбільший вміст цинку мало зерно пшениці озимої, при вирощуванні якого вносили біопрепарат Біонорма Азот. Це було на 10,3% більше, ніж на контрольному варіанті. При значенні граничнодопустимої концентрації цинку в зерні 50,0 мг/кг, жоден варіант не мав критичного рівня. А фактичний вміст цинку відносно ГДК становив 0,3-0,6 ГДК, що є безпечним рівнем. Відповідно, зерно пшениці озимої з усіх досліджуваних варіантів є повністю придатним для використання за всіма цільовими потребами.

### **6.3. Економічна та енергетична оцінка елементів технологій вирощування пшениці озимої**

Економічна оцінка елементів технологій вирощування пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів визначається показниками прибутку та рівня рентабельності. Виходячи із вартості зерна пшениці озимої станом на 1.12.2024. 5000 грн/т, найвища вартість продукції залежить від

урожайності зерна і встановлена на варіанті внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 26950 грн. Затрати на вирощування залежно від варіантів відрізняються лише вартістю біопрепаратів та затратами на їх внесення (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Економічна ефективність технології вирощування пшениці озимої сорту  
РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів,  
НДГ «Агрономічне» ВНАУ, 2024 р.**

Біопрепарат	Урожай- ність зерна, т/га	Вартість продукції, грн./га	Затрати на вирощу- вання, грн./га	Прибуток, грн./га	Рівень рента- бель- ності, %
Без використання біопрепарату (контроль)	4,68	23400	15200	8200	54
Біонорма Азот	5,14	25700	15300	10400	68
Біонорма Фосфор	5,00	25000	15300	9700	63
Біонорма Антистрес	5,01	25050	15300	9750	64
Біонорма Азот + Біонорма Фосфор	5,28	26400	15400	11000	71
Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,39	26950	15500	11450	74

Найвищий прибуток, 11450 грн/га, мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Це було на 3250 грн/га більше, ніж на контрольному варіанті без внесення препаратів. Найвищий рівень рентабельності, 74%, було встановлено на варіанті внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Отриманий показник був вищим на 20% відносно контрольного варіанту без внесення препаратів.

Енергетична оцінка технологій вирощування пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів визначається енергетичним коефіцієнтом, що являє собою відношення виходу валової енергії з урожаєм зерна до енергетичних витрат енергії на вирощування продукції (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої сорту  
РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів,  
НДГ «Агрономічне» ВНАУ, 2024 р.**

Біопрепарат	Витрати енергії на вирощування, ГДж/га	Вихід сухої речовини, т/га	Вихід валової енергії, ГДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Без використання біопрепарату (контроль)	18,7	4,17	75,06	4,01
Біонорма Азот	18,8	4,57	82,26	4,38
Біонорма Фосфор	18,8	4,45	80,10	4,26
Біонорма Антистрес	18,8	4,46	80,28	4,27
Біонорма Азот + Біонорма Фосфор	18,9	4,70	84,60	4,48
Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	18,9	4,80	86,40	4,57

Витрати енергії на вирощування пшениці озимої за різними варіантами відрізнялися лише залежно від використання біопрепаратів і варіювали в діапазоні 18,7 ГДж/га на контрольному варіанті без внесення біопрепаратів, до 18,9 ГДж/га – на варіанті із внесенням Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес.

Вихід валової енергії з урожаєм визначається обсягом сформованої сухої речовини зерном пшениці озимої залежно від варіантів та рівня урожайності. Найвищий вихід валової енергії отримано з урожаєм пшениці озимої на варіанті внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 86,40 ГДж/га. Це було на 13,1% більше, ніж на контрольному варіанті, де біопрепарати не застосовували.

Найвищий енергетичний коефіцієнт мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 4,57, що був на 0,56 одиниць вищим, ніж на контрольному варіанті без застосування біопрепаратів.

### **Висновки до розділу 6:**

1. Нами розроблені елементи моделі технології вирощування пшениці озимої за сівби в оптимальні строки включають: вирощування сорту РЖТ Реформ із сівбою в терміни 20 вересня – 5 жовтня з нормою висіву 4,5 млн/га схожих насінин і внесенням комплексу біопрепаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Такі елементи моделі технології вирощування пшениці озимої забезпечують рівень урожайності зерна 5,39 т/га. За пізніх строків сівби елементи моделі технології вирощування пшениці озимої включатиме використання сорту РЖТ Реформ із сівбою до 30 жовтня включно з нормою висіву 5,0-6,0 млн/га схожих насінин (чим пізніший строк сівби, тим вища норма висіву) з обов'язковим внесенням біопрепаратів Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Такі елементи моделі технології вирощування пшениці озимої забезпечують рівень урожайності зерна 3,79-5,00 т/га.



2. Найменший вміст токсичних речовин (нітратів, важких металів свинцю, кадмію, міді та цинку) у зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів спостерігався за внесення Біонорма Фосфор, а найвищий – за внесення Біонорма Азот. Проте жоден із варіантів не мав перевищення допустимих рівнів за всіма токсикантами, що гарантує безпечне використання зерна для всіх цільових потреб без обмежень.

3. Економічна оцінка технологій вирощування пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів показала, що найвищий прибуток – 11450 грн/га, мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Це було на 3250 грн/га більше, ніж на контрольному варіанті без внесення препаратів. Найвищий рівень рентабельності – 74% був встановлений на варіанті внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Отриманий показник був вищим на 20% відносно контрольного варіанту без внесення препаратів.

4. Енергетична оцінка технологій вирощування пшениці озимої показала, що найвищий енергетичний коефіцієнт мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 4,57, що був на 0,56 одиниць вищим, ніж на контрольному варіанті без застосування біопрепаратів.

#### **Список використаних джерел до розділу 6:**

173. Модель. Літературознавча енциклопедія: у 2 т. авт.-уклад. Ю.І. Ковалів. Київ: ВЦ «Академія», 2007. Т.2. С. 64.

## ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування й експериментальне вирішення проблеми, пов'язаної із агроекологічним обґрунтуванням та розробкою елементів моделей технологій вирощування пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного.

1. За сівби пшениці озимої в строки 1 вересня – 30 жовтня осінній період вегетації тривав 20-80 діб. Осіннього кущення досягають посіви, проведені до 30 вересня. За пізніших строків сівби рослини зимують у фазі розвитку листків або сходів.

2. Найвища польова схожість насіння в межах 83,8-93,0% забезпечується проведенням посіву пшениці озимої до 20 жовтня. За пізнішої сівби польова схожість може зменшуватися до 50%. За зимовий період найбільша площа пошкодження листової поверхні, 42,9-43,1% була виявлена за сівби 1 вересня та 30 жовтня. Найменше пошкодження листя, 20,0-21,7%, було виявлене за сівби від 30 вересня по 10 жовтня. Найбільше пошкоджених рослин за зимовий період, 45,0-50,0%, спостерігалось за сівби пшениці озимої у строки з 20 по 30 жовтня.

3. У фазі повної стиглості пшениці озимої величина чисельності продуктивних стебел варіювала в діапазоні 268-667 шт./м<sup>2</sup>. Найбільше продуктивних стебел мав варіант сівби пшениці озимої 30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

4. Поширення хвороб у посівах пшениці озимої залежно від строків сівби показало, що борошниста роса більш інтенсивно розвивалася на пізніх посівах, тобто за сівби 20-30 жовтня було 22-31% пошкодженого листя. Найменше хвороба була поширена на варіантах сівби 20 вересня – 10 жовтня, було вражено 9-11% поверхні листя. Найбільше септоріозу було виявлено на варіанті сівби пшениці озимої 1 вересня – 31% поверхні листя, 10-20 вересня, 20-30 жовтня – по 20-26% поверхні листя. Найменше септоріозу було виявлено за сівби пшениці озимої в строки з 30 вересня по 10 жовтня, було

вражено 10-15% поверхні листя.

5. Найменше бур'янів на період весняного відростання було на варіанті сівби 30 вересня – 12 шт/м<sup>2</sup>, а найбільше – за сівби 20-30 жовтня – 30-39 шт./м<sup>2</sup>. Видове різноманіття бур'янів переважно було представлено грициками польовими, зірочником середнім, кучерявцем Софії, маком-самосійкою, метлюгом звичайним, підмаренником чіпким, ромашкою, сокирками польовими та іншими.

6. Максимально висока врожайність зерна пшениці озимої за всі строки сівби й норми висіву була встановлена за сівби 30 вересня з нормою висіву 4,5-6,0 млн./га схожих насінин – 4,80-4,82 т/га, а найменша – 3,13 т/га, за сівби 30 жовтня з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин, що було на 35,1% менше.

7. Оцінка ефективності біопрепаратів серії Біонорма показала, що найвища врожайність забезпечується посівом пшениці озимої 30 вересня із внесенням комплексу біопрепаратів: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 5,39 т/га. Найбільша прибавка врожаю відносно контролю, а саме 15,2%, спостерігалася при проведенні сівби 20 вересня. При цьому прибавка від окремого внесення препаратів становила: від внесення Біонорма Азот – 9,7%, від внесення Біонорма Фосфор – 6,9%, від внесення Біонорма Антистрес – 7,8%, від внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор – 12,4%.

8. Найвищий вміст білка мав варіант внесення комплексу біопрепаратів серії Біонорма: Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 12,0%, що було на 2,6% більше, ніж на контролі. У той же час внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор сприяло підвищенню вмісту білка в зерні на 2,2%, Біонорма Азот – на 2,0%, Біонорма Фосфор і Біонорма Антистрес – на 1,6% кожен. Найвищий вміст сирової клейковини мав контрольний варіант без використання біопрепаратів – 18,8%. Внесення Біонорма Азот зменшувало вміст сирової клейковини на 2,3%, Біонорма Фосфор – на 2,8%, Біонорма Антистрес – на 1,6%, Біонорма Азот + Біонорма

Фосфор – на 3,5%, Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – на 3,2%.

9. Найменший вміст токсичних речовин (нітратів, важких металів свинцю, кадмію, міді та цинку) у зерні пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів спостерігався за внесення Біонорма Фосфор, а найвищий – за внесення Біонорма Азот. Проте за використання даних препаратів перевищень допустимих рівнів по нітратах та важких металах (Pb, Cd, Cu, Zn) у зерні пшениці озимої не спостерігалось.

10. Економічна оцінка елементів технологій вирощування пшениці озимої залежно від застосовуваних біопрепаратів показала, що найвищий прибуток – 11450 грн/га та рівень рентабельності – 74%, мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес. Отриманий показник був вищим на 20% відносно контрольного варіанту без внесення препаратів.

11. Енергетична оцінка елементів технологій вирощування пшениці озимої показала, що найвищий енергетичний коефіцієнт мав варіант внесення Біонорма Азот + Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес – 4,57, що був на 0,56 одиниць вищим, ніж на контрольному варіанті без застосування біопрепаратів.

## ПРОПОЗИЦІЇ

В умовах зміни клімату Лісостепу правобережного на сірих опідзолених ґрунтах залежно від попередників пшениці озимої, що можуть відрізнятися за строками звільнення поля під посів, використовувати розроблені елементи моделі технологій вирощування пшениці озимої:

– за оптимальних строків підготовки поля під посів висівати сорт РЖТ Реформ у терміни з 20 вересня по 5 жовтня з нормою висіву 4,5 млн/га схожих насінин і внесенням комплексу біопрепаратів Біонорма Азот (5 л/га) + Біонорма Фосфор (5 л/га) + Біонорма Антистрес (5 л/га), що забезпечує рівень урожайності зерна 5,39 т/га;

– за пізніх строків підготовки поля під посів вирощувати сорт РЖТ Реформ із сівбою до 30 жовтня включно з нормою висіву 5,0-6,0 млн/га схожих насінин (чим пізніший строк сівби, тим вища норма висіву) з обов'язковим внесенням біопрепаратів Біонорма Азот (5 л/га) + Біонорма Фосфор (5 л/га) + Біонорма Антистрес (5 л/га), що забезпечує рівень урожайності зерна 3,79-5,00 т/га;

– запропоновані елементи моделі технологій вирощування пшениці озимої застосовувати в органічному рослинництві.

## **ДОДАТКИ**

## Акти впровадження у виробництво ФГ «Зоря Василівки»

### АКТ впровадження у виробництво № 28 від 19 листопада 2024 року

1. *Назва установи* – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агроекологічне обґрунтування та розробка моделей технологій вирощування сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного.

3. *Автори завершеної НДР* – Гуцол Галина Василівна, кандидат с.-г. наук, доцент – керівник НДР, Овчарук Іванна Іванівна, аспірантка – відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось на базі* ФГ «Зоря Василівки» с. Василівка Вінницького району Вінницької області.

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Овчарук І.І. – аспірантка;

від господарства – голова фермерського господарства – Ільченко І.І.

6. *Умови проведення впровадження:*

територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.

7. *Площа впровадження* – 190 га.

8. *Впровадження проводилися на підвищення продуктивності посівів* пшениці озимої.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за розробленими моделями вирощування посівів пшениці озимої, що ґрунтуються на оптимальних строках посіву в умовах глобальної зміни клімату, нормах висіву та застосуванні біопрепаратів різних напрямів дії.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що в умовах глобального потепління Лісостепу правобережного без застосування мінеральних добрив на сірих опідзолених ґрунтах для отримання урожайності зерна пшениці озимої 5,45 т/га необхідно застосовувати технологічну модель вирощування, що включає сівбу пшениці у третій декаді вересня з нормою висіву 4,5 млн./га схожих насінин та з внесенням у ґрунт до сівби комплексу біопрепаратів.

12. *Рекомендації виробництву:*

При сівбі пшениці озимої впродовж першої-третьої декад жовтня необхідно застосовувати технологічну модель з нормою висіву 5,0-6,0 млн./га схожих насінин та з обов'язковим внесенням у ґрунт до сівби біопрепарату.

Автори НДР:

Генеральний директор



Галина ГУЦОЛ

Іванна ОВЧАРУК

Інна ІЛЬЧЕНКО

## Акти впровадження у виробництво ФГ «Про-Харвест»

### АКТ впровадження у виробництво № 27 від 18 листопада 2024 року

1. *Назва установи* – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агроекологічне обґрунтування та розробка моделей технологій вирощування сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного.

3. *Автори завершеної НДР* – Гуцол Галина Василівна, кандидат с.-г. наук, доцент – керівник НДР, Овчарук Іванна Іванівна, аспірантка – відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось на базі* ФГ «ПРО-ХАРВЕСТ» смт. Тиврів Вінницького району Вінницької області.

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Овчарук І.І. – аспірантка;

від господарства – голова фермерського господарства – Козак Я.А.

6. *Умови проведення впровадження:*

територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.

7. *Площа впровадження* – 90 га.

8. *Впровадження проводилися* на підвищення продуктивності посівів пшениці озимої.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за розробленими моделями вирощування посівів пшениці озимої, що ґрунтуються на оптимальних строках посіву в умовах глобальної зміни клімату, нормах висіву та застосуванні біопрепаратів різних напрямів дії.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що в умовах глобального потепління Лісостепу правобережного без застосування мінеральних добрив на сірих опідзолених ґрунтах для отримання урожайності зерна пшениці озимої 5,39 т/га необхідно застосовувати технологічну модель вирощування, що включає сівбу пшениці у третій декаді вересня з нормою висіву 4,5 млн./га схожих насінин та з внесенням у ґрунт до сівби комплексу біопрепаратів.

12. *Рекомендації виробництву:*

При сівбі пшениці озимої впродовж першої-третьої декад жовтня необхідно застосовувати технологічну модель з нормою висіву 5,0-6,0 млн./га схожих насінин та з обов'язковим внесенням у ґрунт до сівби біопрепарату.

Автори НДР:

Генеральний директор



Галина ГУЦОЛ

Іванна ОВЧАРУК

Ярослав КОЗАК



**Акт впровадження у навчальний процес****МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,  
email: [office@vsau.org](mailto:office@vsau.org), [rector@vsau.org](mailto:rector@vsau.org), код ЄДРПОУ 00497236

13 грудня 2023 р. № 01.1-59-1405  
на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів наукових досліджень  
дисертаційної роботи **Овчарук Іванни Іванівни**  
на тему «Агроекологічне обґрунтування та розробка моделей технологій  
виращування сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного»

Повідомляємо, що наукові розробки Овчарук Іванни Іванівни за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри екології та охорони навколишнього середовища.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні навчальної дисципліни «Екотехнології сільськогосподарського виробництва».

Довідка видана Овчарук І.І. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту її дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 28 листопада 2023 року протокол № 4.

Ректор



Віктор МАЗУР

№ 00781



ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 ФАКУЛЬТЕТУ ЕКОЛОГІЇ, ЛІСІВНИЦТВА ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА  
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
 КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Наукова вимірювальна агрохімічна лабораторія  
 Свідчення про атестацію № 0098/2021 терміном 14.12.2021-13.12.2024.  
 видане ДП «Вінницястандартметрологія»  
 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, корпус 2,

### ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ №80

Власник: Овчарук Іванна Іванівна

Дата видачі: «05» листопада 2024 р.

Адреса: НДГ «Агрономічне»

### Зерно пшениці озимої

Біопрепарат		мг на 1 кг				
		нітрати	свинець	кадмій	мідь	цинк
		ГДК 300	ГДК 0,5	ГДК 0,1	ГДК 10,0	ГДК 50,0
179	контроль	121	0,3	0,05	6,4	26
180	Біонорма Азот	136	0,4	0,07	7,2	29
181	Біонорма Фосфор	87	0,2	0,03	4,4	16
182	Біонорма Антистрес	126	0,3	0,05	5,6	24
183	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	100	0,2	0,04	5,0	21
184	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	112	0,3	0,04	5,5	24

Керівник  
Директор



Олександр Ткачук  
Ігор Дідур



**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТУ ЕКОЛОГІЇ, ЛІСІВНИЦТВА ТА САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ІНСТИТУТУ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Наукова вимірювальна агрохімічна лабораторія  
Свідectво про атестацію № 0098/2021 терміном 14.12.2021-13.12.2024.  
видане ДП «Вінницястандартметрологія»  
21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, корпус 2,

**ПРОТОКОЛ № 81**  
лабораторних випробувань зерна  
від "05" листопада 2024 р.

Замовник: Овчарук Іванна Іванівна  
назва, адреса ПДГ «Агрономічне»

Об'єкт випробувань: зерно пшениці озимої

**Результати випробувань: зерна пшениці озимої**

№п/п	Біопрепарат	Вміст, %		
		білка	сирої клейковини	вологи
179	контроль	9,4	18,8	10,7
180	Біонорма Азот	11,4	16,5	11,2
181	Біонорма Фосфор	11,0	16,0	10,9
182	Біонорма Антистрес	11,0	17,2	9,8
183	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	11,6	15,3	10,4
184	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	12,0	15,6	10,3

Керівник

Олександр Ткачук

Директор

Ігор Дідур

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 Агрономія

Овчарук Іванни Іванівни

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 Агрономія

Овчарук Іванни Іванівни

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість друкованих сторінок \ друк. арк.)	Співавтори
1	2	3	4	5
<b>Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)</b>				
1.	Обґрунтування строків сівби пшениці озимої в умовах глобального потепління.	<i>Аграрні інновації</i> . 2023. №18. DOI: <a href="https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.5">https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.5</a> URL: <a href="http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view%20/392/421">http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view%20/392/421</a>	С. 41-44 0,42 (0,3)	Гуцол Г.В.
2.	Вплив строків сівби на осінній ріст і розвиток пшениці озимої	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2024. № 2 (33). DOI: 10.37128/2707-5826-2024- 2-2 URL: <a href="http://forestry.vsau.org/en/particles/influence-of-sowing-times-on-autumn-growth-and-development-of-winter-wheat">http://forestry.vsau.org/en/particles/influence-of-sowing-times-on-autumn-growth-and-development-of-winter-wheat</a>	С. 23-31 0,55 (0,38)	Гуцол Г.В.
3.	Урожайність пшениці озимої залежно від строку сівби	<i>Таврійський науковий вісник</i> . 2024. № 140. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.25">https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.25</a> URL: <a href="https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/140_2024/27.pdf">https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/140_2024/27.pdf</a>	С. 192-196 0,35	-
<b>Інші видання (тези доповідей)</b>				
4	Вплив зміни кліматичних умов на строки сівби пшениці озимої	<i>Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації</i> . Збірник тез Міжнародної науково-практичної	С. 153-156 0,3	-

		інтернет-конференції. 30 вересня 2022 р. м. Переяслав. 2022 р. URL: <a href="https://0a30397dal.clvaw-cdnwnd.com/12ac69b5e0bec343f11779551473023e/200000497-2a7312a733/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%2086-6.pdf?ph=0a30397dal">https://0a30397dal.clvaw-cdnwnd.com/12ac69b5e0bec343f11779551473023e/200000497-2a7312a733/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%2086-6.pdf?ph=0a30397dal</a>		
5	Обґрунтування застосування азотних добрив під озиму пшеницю	Наука. Теорія. Практика: матеріали VIII Всеукраїнської мультидисциплінарної науково-практичної Інтернет-конференції. 30 жовтня 2022 р. м. Чернівці. 2022 р. URL: <a href="https://webconference.org.ua/wp-content/uploads/2022/11/8%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9A%D0%90_30.10.22.pdf">https://webconference.org.ua/wp-content/uploads/2022/11/8%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9A%D0%90_30.10.22.pdf</a>	С. 140-144 0,15	

Усього за темою дисертаційної роботи «Агроскологічне обґрунтування та розробка моделей технологій вирощування пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного» опубліковано 5 наукових праць загальним обсягом 1,77 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 1,48 умовн. друк. арк.), у тому числі 1,03 умовн. друк. арк. у наукових фахових виданнях України та 0,45 умовн. друк. арк. у інших виданнях.

Автор

Іванна ОВЧАРУК

Вчений секретар

Тетяна КОРПАНЮК

МП

«26» березня 2025 р.





Таблиця Е. 2

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ  
КОНФЕРЕНЦІЯХ**  
за спеціальністю 201 Агрономія  
Овчарук Іванни Іванівни

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, місце, дата проведення
<i>Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях</i>		
1	Агроекологічні аспекти вирощування пшениці озимої в сучасних агроценозах Лісостепу правобережного в умовах змін клімату	Всеукраїнська науково-практична конференція «Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства». м. Вінниця, 9 червня 2022 р.
2	Вплив зміни кліматичних умов на строки сівби пшениці озимої	Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації». м. Переяслав, 30 вересня 2022 р.
3	Обґрунтування застосування азотних добрив під озиму пшеницю	VIII Всеукраїнська мультидисциплінарна науково-практична інтернет-конференція «Наука. Теорія. Практика». м. Чернівці, 30 жовтня 2022 р.
4	Обґрунтування строків сівби пшениці озимої в умовах глобального потепління	Всеукраїнська науково-практична конференція «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку». м. Вінниця, 24-25 травня 2023 р.
5	Вплив строків сівби на осінній ріст і розвиток пшениці озимої	Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності». Вінниця, ВНАУ, 23-24 травня 2024 р.

Аспірантка

Вчений секретар

«26» березня 2025 р.

Іванна ОВЧАРУК

Тетяна КОРПАНЮК

Таблиця Ж 1

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно  
від строків сівби, НДГ «Агрономічне» ВНАУ за 2022 р.,  $M \pm m$**

Строк сівби	Довжина колоса, см	Колос- ків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
1.09.	10,0 $\pm$ 1,2	10,0 $\pm$ 1	3,2 $\pm$ 1,2	36,1 $\pm$ 2,1	49,1 $\pm$ 2,1	1,68 $\pm$ 0,1
10.09.	11,1 $\pm$ 1,3	10,3 $\pm$ 1	4,0 $\pm$ 1,3	43,4 $\pm$ 2,4	48,5 $\pm$ 2,0	2,13 $\pm$ 0,1
20.09.	13,5 $\pm$ 1,6	10,1 $\pm$ 1	4,4 $\pm$ 1,4	44,3 $\pm$ 2,4	50,3 $\pm$ 2,3	2,25 $\pm$ 0,1
30.09.	13,4 $\pm$ 1,5	10,1 $\pm$ 1	4,4 $\pm$ 1,4	44,0 $\pm$ 2,4	49,4 $\pm$ 1,8	2,30 $\pm$ 0,1
10.10.	13,0 $\pm$ 1,4	9,0 $\pm$ 1	4,2 $\pm$ 1,3	40,5 $\pm$ 2,2	48,0 $\pm$ 1,9	1,94 $\pm$ 0,1
20.10.	9,0 $\pm$ 1,1	8,5 $\pm$ 1	3,1 $\pm$ 1,1	29,5 $\pm$ 1,5	40,4 $\pm$ 2,0	1,85 $\pm$ 0,1
30.10.	8,0 $\pm$ 1,0	7,0 $\pm$ 1	2,6 $\pm$ 0,8	25,2 $\pm$ 1,2	37,0 $\pm$ 1,9	1,23 $\pm$ 0,1
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,2	1,1	3,1	2,2	0,3

Таблиця Ж 2

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно  
від строків сівби, НДГ «Агрономічне» ВНАУ за 2023 р.,  $M \pm m$**

Строк сівби	Довжи- на колоса, см	Колос- ків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
1.09.	10,6 $\pm$ 1,2	10,2 $\pm$ 1	3,9 $\pm$ 1,2	36,6 $\pm$ 2,1	49,7 $\pm$ 2,1	1,79 $\pm$ 0,1
10.09.	11,7 $\pm$ 1,3	10,9 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 1,3	43,8 $\pm$ 2,4	48,9 $\pm$ 2,0	2,19 $\pm$ 0,1
20.09.	13,9 $\pm$ 1,6	10,7 $\pm$ 1	4,9 $\pm$ 1,4	44,9 $\pm$ 2,4	50,9 $\pm$ 2,3	2,29 $\pm$ 0,1
30.09.	13,8 $\pm$ 1,5	10,5 $\pm$ 1	4,9 $\pm$ 1,4	44,4 $\pm$ 2,4	49,9 $\pm$ 1,8	2,33 $\pm$ 0,1
10.10.	13,4 $\pm$ 1,4	9,6 $\pm$ 1	4,7 $\pm$ 1,3	40,9 $\pm$ 2,2	48,8 $\pm$ 1,9	1,98 $\pm$ 0,1
20.10.	9,5 $\pm$ 1,1	8,9 $\pm$ 1	3,6 $\pm$ 1,1	29,9 $\pm$ 1,5	40,9 $\pm$ 2,0	1,89 $\pm$ 0,1
30.10.	8,3 $\pm$ 1,0	7,4 $\pm$ 1	2,9 $\pm$ 0,8	25,8 $\pm$ 1,2	37,8 $\pm$ 1,9	1,26 $\pm$ 0,1
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,2	1,1	3,1	2,2	0,3



Таблиця Ж 3

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно  
від строків сівби, НДГ «Агрономічне» ВНАУ за 2024 р.,  $M \pm m$**

Строк сівби	Довжи- на колоса, см	Колос- ків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
1.09.	10,4 $\pm$ 1,2	10,0 $\pm$ 1	3,6 $\pm$ 1,2	36,4 $\pm$ 2,1	49,3 $\pm$ 2,1	1,78 $\pm$ 0,1
10.09.	11,6 $\pm$ 1,3	10,8 $\pm$ 1	4,0 $\pm$ 1,3	43,6 $\pm$ 2,4	48,8 $\pm$ 2,0	2,18 $\pm$ 0,1
20.09.	13,9 $\pm$ 1,6	10,3 $\pm$ 1	4,8 $\pm$ 1,4	44,6 $\pm$ 2,4	50,9 $\pm$ 2,3	2,28 $\pm$ 0,1
30.09.	13,6 $\pm$ 1,5	10,3 $\pm$ 1	4,8 $\pm$ 1,4	44,0 $\pm$ 2,4	49,7 $\pm$ 1,8	2,30 $\pm$ 0,1
10.10.	13,1 $\pm$ 1,4	9,3 $\pm$ 1	4,4 $\pm$ 1,3	40,9 $\pm$ 2,2	48,0 $\pm$ 1,9	1,96 $\pm$ 0,1
20.10.	9,3 $\pm$ 1,1	8,8 $\pm$ 1	3,4 $\pm$ 1,1	29,8 $\pm$ 1,5	40,8 $\pm$ 2,0	1,89 $\pm$ 0,1
30.10.	8,0 $\pm$ 1,0	7,3 $\pm$ 1	2,9 $\pm$ 0,8	25,4 $\pm$ 1,2	37,0 $\pm$ 1,9	1,24 $\pm$ 0,1
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,2	1,1	3,1	2,2	0,3

Додаток И

Таблиця И 1

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно  
від норм висіву, НДГ «Агрономічне» ВНАУ за 2022 р.,  $M \pm m$**

Норма висіву, млн/га	Довжи- на колоса, см	Колос- ків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
3,0	15,2 $\pm$ 1,3	10,5 $\pm$ 1	4,4 $\pm$ 0,8	46,2 $\pm$ 2,3	47,1 $\pm$ 1,5	1,94 $\pm$ 0,04
3,5	14,3 $\pm$ 1,2	10,0 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,8	45,4 $\pm$ 2,6	47,6 $\pm$ 1,5	2,15 $\pm$ 0,04
4,0	13,7 $\pm$ 1,1	10,0 $\pm$ 1	4,2 $\pm$ 0,7	44,4 $\pm$ 2,5	50,7 $\pm$ 1,4	2,25 $\pm$ 0,04
4,5	13,0 $\pm$ 1,1	10,0 $\pm$ 1	4,2 $\pm$ 0,7	44,1 $\pm$ 2,5	49,0 $\pm$ 1,4	2,30 $\pm$ 0,04
5,0	13,0 $\pm$ 1,1	9,6 $\pm$ 1	4,2 $\pm$ 0,7	42,7 $\pm$ 2,1	47,6 $\pm$ 1,6	1,94 $\pm$ 0,04
5,5	9,0 $\pm$ 0,7	8,6 $\pm$ 1	3,0 $\pm$ 0,4	39,6 $\pm$ 1,8	44,5 $\pm$ 1,5	1,86 $\pm$ 0,02
6,0	8,5 $\pm$ 0,6	7,0 $\pm$ 1	2,5 $\pm$ 0,3	35,2 $\pm$ 1,5	39,0 $\pm$ 1,6	1,20 $\pm$ 0,02
НІР <sub>05</sub>	0,5	0,3	1,0	3,3	2,0	0,2

Таблиця II 2

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від норм висіву, НДГ «Агрономічне» ВНАУ за 2023 р.,  $M \pm m$**

Норма висіву, млн/га	Довжина колоса, см	Колосків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
3,0	15,7 $\pm$ 1,3	10,9 $\pm$ 1	4,8 $\pm$ 0,8	46,6 $\pm$ 2,3	47,6 $\pm$ 1,5	1,99 $\pm$ 0,04
3,5	14,8 $\pm$ 1,2	10,5 $\pm$ 1	4,6 $\pm$ 0,8	45,8 $\pm$ 2,6	47,9 $\pm$ 1,5	2,19 $\pm$ 0,04
4,0	13,9 $\pm$ 1,1	10,4 $\pm$ 1	4,6 $\pm$ 0,7	44,8 $\pm$ 2,5	50,9 $\pm$ 1,4	2,29 $\pm$ 0,04
4,5	13,5 $\pm$ 1,1	10,5 $\pm$ 1	4,6 $\pm$ 0,7	44,5 $\pm$ 2,5	49,4 $\pm$ 1,4	2,33 $\pm$ 0,04
5,0	13,4 $\pm$ 1,1	9,9 $\pm$ 1	4,7 $\pm$ 0,7	42,9 $\pm$ 2,1	47,8 $\pm$ 1,6	1,99 $\pm$ 0,04
5,5	9,4 $\pm$ 0,7	8,9 $\pm$ 1	3,4 $\pm$ 0,4	39,9 $\pm$ 1,8	44,9 $\pm$ 1,5	1,89 $\pm$ 0,02
6,0	8,9 $\pm$ 0,6	7,4 $\pm$ 1	2,9 $\pm$ 0,3	35,7 $\pm$ 1,5	39,4 $\pm$ 1,6	1,27 $\pm$ 0,02
НІР <sub>05</sub>	0,5	0,3	1,0	3,3	2,0	0,2

Таблиця И 3

**Структурний аналіз урожаю пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно  
від норм висіву, НДГ «Агрономічне» ВНАУ за 2024 р.,  $M \pm m$**

Норма висіву, млн/га	Довжи- на колоса, см	Колос- ків у колосі, шт.	Зерен у колоску, шт.	Зерен у колосі, шт.	Маса тис. насінин, г	Маса зерна в колосі, г
3,0	15,4 $\pm$ 1,3	10,8 $\pm$ 1	4,6 $\pm$ 0,8	46,4 $\pm$ 2,3	47,3 $\pm$ 1,5	1,98 $\pm$ 0,04
3,5	14,6 $\pm$ 1,2	10,2 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,8	45,6 $\pm$ 2,6	47,8 $\pm$ 1,5	2,18 $\pm$ 0,04
4,0	13,9 $\pm$ 1,1	10,1 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,7	44,6 $\pm$ 2,5	50,9 $\pm$ 1,4	2,28 $\pm$ 0,04
4,5	13,0 $\pm$ 1,1	10,1 $\pm$ 1	4,3 $\pm$ 0,7	44,3 $\pm$ 2,5	49,1 $\pm$ 1,4	2,30 $\pm$ 0,04
5,0	13,0 $\pm$ 1,1	9,8 $\pm$ 1	4,4 $\pm$ 0,7	42,9 $\pm$ 2,1	47,6 $\pm$ 1,6	1,96 $\pm$ 0,04
5,5	9,1 $\pm$ 0,7	8,8 $\pm$ 1	3,2 $\pm$ 0,4	39,8 $\pm$ 1,8	44,8 $\pm$ 1,5	1,89 $\pm$ 0,02
6,0	8,8 $\pm$ 0,6	7,1 $\pm$ 1	2,7 $\pm$ 0,3	35,4 $\pm$ 1,5	39,0 $\pm$ 1,6	1,24 $\pm$ 0,02
НІР <sub>05</sub>	0,5	0,3	1,0	3,3	2,0	0,2

Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га	Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га	Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га
1.09.	3,0	4,20±0,03	10.09.	3,0	4,20±0,04	20.09.	3,0	4,24±0,04
	3,5	4,30±0,03		3,5	4,30±0,04		3,5	4,36±0,04
	4,0	4,40±0,02		4,0	4,40±0,04		4,0	4,44±0,04
	4,5	4,50±0,02		4,5	4,52±0,03		4,5	4,66±0,03
	5,0	4,50±0,03		5,0	4,51±0,03		5,0	4,63±0,02
	5,5	4,50±0,03		5,5	4,51±0,03		5,5	4,64±0,02
	6,0	4,50±0,02		6,0	4,50±0,04		6,0	4,60±0,03
30.09.	3,0	4,34±0,02	10.10.	3,0	4,20±0,03	20.10.	3,0	4,15±0,04
	3,5	4,46±0,02		3,5	4,24±0,03		3,5	4,23±0,04
	4,0	4,65±0,03		4,0	4,40±0,02		4,0	4,40±0,04
	4,5	4,80±0,02		4,5	4,46±0,02		4,5	4,50±0,04
	5,0	4,80±0,02		5,0	4,64±0,02		5,0	4,64±0,02
	5,5	4,80±0,02		5,5	4,65±0,02		5,5	4,63±0,02
	6,0	4,80±0,02		6,0	4,70±0,02		6,0	4,64±0,02
30.10.	3,0	3,10±0,03	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,01 т/га; Взаємодія чинників АВ: 0,02 т/га					
	3,5	3,14±0,03						
	4,0	3,22±0,04						
	4,5	3,43±0,04						
	5,0	3,66±0,04						
	5,5	3,74±0,04						
	6,0	3,94±0,04						

*Таблица К 2*

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби та норм висіву, НДГ  
«Агрономічне» ВНАУ за 2023 р., М±m**

Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га	Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га	Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га
1.09.	3,0	4,24±0,03	10.09.	3,0	4,26±0,04	20.09.	3,0	4,29±0,04
	3,5	4,34±0,03		3,5	4,34±0,04		3,5	4,42±0,04
	4,0	4,45±0,02		4,0	4,44±0,04		4,0	4,50±0,04
	4,5	4,53±0,02		4,5	4,57±0,03		4,5	4,72±0,03
	5,0	4,54±0,03		5,0	4,57±0,03		5,0	4,68±0,02
	5,5	4,55±0,03		5,5	4,57±0,03		5,5	4,69±0,02
	6,0	4,53±0,02		6,0	4,54±0,04		6,0	4,64±0,03
30.09.	3,0	4,39±0,02	10.10.	3,0	4,24±0,03	20.10.	3,0	4,22±0,04
	3,5	4,50±0,02		3,5	4,29±0,03		3,5	4,29±0,04
	4,0	4,69±0,03		4,0	4,44±0,02		4,0	4,44±0,04
	4,5	4,84±0,02		4,5	4,49±0,02		4,5	4,53±0,04
	5,0	4,85±0,02		5,0	4,69±0,02		5,0	4,68±0,02
	5,5	4,85±0,02		5,5	4,69±0,02		5,5	4,68±0,02
	6,0	4,84±0,02		6,0	4,73±0,02		6,0	4,69±0,02
30.10.	3,0	3,16±0,03	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,01 т/га; Взаємодія чинників АВ: 0,02 т/га					
	3,5	3,19±0,03						
	4,0	3,27±0,04						
	4,5	3,49±0,04						
	5,0	3,72±0,04						
	5,5	3,79±0,04						
	6,0	3,98±0,04						

*Таблица К 3*

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби та норм висіву, НДГ  
«Агрономічне» ВНАУ за 2024 р., М±m**

Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га	Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га	Строк сівби	Норма висіву, млн/га	Урожайність, т/га
1.09.	3,0	4,21±0,03	10.09.	3,0	4,23±0,04	20.09.	3,0	4,27±0,04
	3,5	4,30±0,03		3,5	4,31±0,04		3,5	4,39±0,04
	4,0	4,42±0,02		4,0	4,40±0,04		4,0	4,47±0,04
	4,5	4,50±0,02		4,5	4,55±0,03		4,5	4,69±0,03
	5,0	4,51±0,03		5,0	4,54±0,03		5,0	4,65±0,02
	5,5	4,52±0,03		5,5	4,54±0,03		5,5	4,66±0,02
	6,0	4,50±0,02		6,0	4,50±0,04		6,0	4,60±0,03
30.09.	3,0	4,37±0,02	10.10.	3,0	4,20±0,03	20.10.	3,0	4,18±0,04
	3,5	4,49±0,02		3,5	4,28±0,03		3,5	4,26±0,04
	4,0	4,68±0,03		4,0	4,41±0,02		4,0	4,40±0,04
	4,5	4,80±0,02		4,5	4,48±0,02		4,5	4,50±0,04
	5,0	4,81±0,02		5,0	4,67±0,02		5,0	4,66±0,02
	5,5	4,82±0,02		5,5	4,68±0,02		5,5	4,65±0,02
	6,0	4,81±0,02		6,0	4,70±0,02		6,0	4,66±0,02
30.10.	3,0	3,13±0,03	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,01 т/га; Взаємодія чинників АВ: 0,02 т/га					
	3,5	3,17±0,03						
	4,0	3,25±0,04						
	4,5	3,46±0,04						
	5,0	3,69±0,04						
	5,5	3,77±0,04						
	6,0	3,95±0,04						

Додаток Л  
Таблиця Л 1

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів, НДГ**

**«Агрономічне» ВНАУ за 2022 р., М±m**

Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га
1.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,40±0,04	10.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,52±0,05	20.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,44±0,05
	Біонорма Азот	4,81±0,03		Біонорма Азот	4,96±0,05		Біонорма Азот	4,92±0,05
	Біонорма Фосфор	4,60±0,04		Біонорма Фосфор	4,73±0,04		Біонорма Фосфор	4,80±0,05
	Біонорма Антистрес	4,68±0,04		Біонорма Антистрес	4,75±0,04		Біонорма Антистрес	4,82±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,96±0,05		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,10±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,07±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,07±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,25±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,25±0,04



Продовження таблиці Л 1								
30.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,66±0,05	10.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,40±0,06	20.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,36±0,06
	Біонорма Азот	5,11±0,05		Біонорма Азот	4,75±0,03		Біонорма Азот	4,73±0,06
	Біонорма Фосфор	5,00±0,03		Біонорма Фосфор	4,57±0,05		Біонорма Фосфор	4,58±0,05
	Біонорма Антистрес	5,00±0,03		Біонорма Антистрес	4,76±0,04		Біонорма Антистрес	4,80±0,03
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,25±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,82±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,80±0,02
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,36±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,00±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	4,97±0,02
30.10.	Без використання біопрепарату (контроль)				3,25±0,06	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,03 т/га; Взаємодія чинників АС: 0,03 т/га		
	Біонорма Азот				3,52±0,03			
	Біонорма Фосфор				3,50±0,04			
	Біонорма Антистрес				3,65±0,05			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор				3,68±0,03			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес				3,79±0,03			

Таблиця Л 2

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів, НДГ**

**«Агрономічне» ВНАУ за 2023 р., М±m**

Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га
1.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,46± 0,04	10.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,58±0,05	20.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,49±0,05
	Біонорма Азот	4,87±0,03		Біонорма Азот	4,99±0,05		Біонорма Азот	4,99±0,05
	Біонорма Фосфор	4,65±0,04		Біонорма Фосфор	4,78±0,04		Біонорма Фосфор	4,85±0,05
	Біонорма Антистрес	4,74±0,04		Біонорма Антистрес	4,79±0,04		Біонорма Антистрес	4,89±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,99±0,05		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,14±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,14±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,13±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,29±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,29±0,04

Продовження таблиці Л 2								
30.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,69±0,05	10.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,44±0,06	20.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,44±0,06
	Біонорма Азот	5,17±0,05		Біонорма Азот	4,79±0,03		Біонорма Азот	4,79±0,06
	Біонорма Фосфор	5,05±0,03		Біонорма Фосфор	4,64±0,05		Біонорма Фосфор	4,64±0,05
	Біонорма Антистрес	5,06±0,03		Біонорма Антистрес	4,84±0,04		Біонорма Антистрес	4,84±0,03
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,29±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,89±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,87±0,02
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,43±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,05±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	4,99±0,02
30.10.	Без використання біопрепарату (контроль)				3,25±0,06	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,03 т/га; Взаємодія чинників АС: 0,03 т/га		
	Біонорма Азот				3,52±0,03			
	Біонорма Фосфор				3,50±0,04			
	Біонорма Антистрес				3,65±0,05			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор				3,68±0,03			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес				3,79±0,03			

Таблиця Л 3

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від застосовуваних біопрепаратів, НДГ**

**«Агрономічне» ВНАУ за 2024 р., М±m**

Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га	Строк сівби	Біопрепарат	Урожайність, т/га
1.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,42± 0,04	10.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,55±0,05	20.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,47±0,05
	Біонорма Азот	4,84±0,03		Біонорма Азот	4,99±0,05		Біонорма Азот	4,95±0,05
	Біонорма Фосфор	4,61±0,04		Біонорма Фосфор	4,75±0,04		Біонорма Фосфор	4,80±0,05
	Біонорма Антистрес	4,70±0,04		Біонорма Антистрес	4,79±0,04		Біонорма Антистрес	4,85±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,98±0,05		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,11±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,10±0,05
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,10±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,26±0,04		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,27±0,04

Продовження таблиці Л 3								
30.09.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,68±0,05	10.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,41±0,06	20.10.	Без використання біопрепарату (контроль)	4,40±0,06
	Біонорма Азот	5,14±0,05		Біонорма Азот	4,78±0,03		Біонорма Азот	4,75±0,06
	Біонорма Фосфор	5,00±0,03		Біонорма Фосфор	4,60±0,05		Біонорма Фосфор	4,60±0,05
	Біонорма Антистрес	5,01±0,03		Біонорма Антистрес	4,80±0,04		Біонорма Антистрес	4,81±0,03
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	5,28±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,85±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор	4,83±0,02
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,39±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	5,00±0,03		Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес	4,99±0,02
30.10.	Без використання біопрепарату (контроль)				3,25±0,06	НІР <sub>05</sub> : чинник А: 0,02 т/га; Чинник В: 0,03 т/га; Взаємодія чинників АС: 0,03 т/га		
	Біонорма Азот				3,52±0,03			
	Біонорма Фосфор				3,50±0,04			
	Біонорма Антистрес				3,65±0,05			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор				3,68±0,03			
	Біонорма Азот+ Біонорма Фосфор + Біонорма Антистрес				3,79±0,03			

**Приклад розрахунку найменшої істотної різниці (НІР) урожайності зерна  
пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби та норм  
висіву, НДГ «Агрономічне» ВНАУ (середнє за 2022-2024 рр.)**

Agrostat		Однофакторний дослід закладений методом рендомізованих блоків														
Головне меню		Назва досліджу:	Урожайність зерна пшениці озимої сорту РЖТ Реформ залежно від строків сівби та норм висіву													
Допомога																
Введіть в таблицю необхідну текстову й цифрову інформацію, кількість варіантів (t) та повторень (n), табличні значення F і t			t (кількість варіантів)	=	30	Одиниці виміру:	т/га	Рік (роки):	2022, 2023, 2024							
			n (кількість повторень)	=	4	Результати дисперсійного аналізу										
Номери варіантів (t)	Назва (умовні позначення) варіантів	Повторення (n)						Сума V	Середнє	Джерело варіації	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F		t
		I	II	III	IV	V	VI							факт.	теор.	
1		4,21	4,20	4,22	4,21			16,84	4,21	Загальне	27,18	119	—	—	—	—
2		4,30	4,33	4,30	4,26			17,19	4,30	Повторень	0,00	3	—	—	—	—
3		4,42	4,40	4,40	4,44			17,66	4,42	Варіантів	27,15	29	0,94	3609,77	2,93	—
4		4,50	4,51	4,50	4,50			18,01	4,50	Помилка	0,02	87	0,00	—	—	2,045
5		4,51	4,52	4,52	4,49			18,04	4,51	НІР <sub>05</sub> = t <sub>05</sub> · sd =						
6		4,52	4,50	4,54	4,52			18,08	4,52	Висновок: В досліді є істотні відмінності						
7		4,50	4,48	4,52	4,50			18,00	4,50	<div><div>Частка впливу</div><div><div>Залишкове 0%</div><div>Досліджуваний фактор 100%</div></div></div>						
8		4,37	4,40	4,34	4,37			17,48	4,37							
9		4,49	4,50	4,50	4,46			17,95	4,49							
10		4,68	4,70	4,66	4,68			18,72	4,68							
11		4,80	4,78	4,82	4,81			19,21	4,80							
12		4,81	4,80	4,80	4,83			19,24	4,81							
13		4,82	4,80	4,83	4,83			19,28	4,82							
14		4,81	4,82	4,80	4,80			19,23	4,81							
15		3,13	3,14	3,12	3,13			12,52	3,13							
16		3,17	3,15	3,19	3,17			12,68	3,17							
17		3,25	3,25	3,25	3,24			12,99	3,25							
18		3,49	3,51	3,48	3,49			13,97	3,49							
19		3,69	3,70	3,70	3,68			14,77	3,69							
20		3,77	3,80	3,75	3,76			15,08	3,77							
21		3,95	3,95	3,94	3,96			15,80	3,95							
22		4,23	4,25	4,26	4,19			16,93	4,23							
23		4,31	4,30	4,32	4,30			17,23	4,31							
24		4,40	4,40	4,40	4,39			17,59	4,40							
25		4,55	4,55	4,57	4,53			18,20	4,55							
26		4,54	4,55	4,55	4,53			18,17	4,54							
27		4,54	4,52	4,56	4,54			18,16	4,54							
28		4,50	4,50	4,48	4,52			18,00	4,50							
29		4,20	4,20	4,18	4,22			16,80	4,20							
30		4,28	4,30	4,26	4,29			17,13	4,28							
Суми Р		127,74	127,81	127,76	127,64	0,00	0,00	ΣX =	x <sub>0</sub> =							
								510,95	4,26							

1. Загальне число спостережень:  $N = l \text{ (варіантів)} \cdot n \text{ (повторень)}$   
 $N = 30 \cdot 4 = 120$

2. Коригуючий фактор:  $C = (\sum X^2) : N = 261070 : 120 = 2175,6$

3. Суми квадратів:

3.1. Загальне:  $Cy = \sum X^2 - C = 2202,8 - 2176 = 27,18$

3.2. Повторень:  $Cp = \sum P^2 : l - C = 65267,5 : 30 - 2175,6 = 0,00$

3.3. Варіантів:  $Cv = \sum V^2 : n - C = 8810,9 : 4 - 2175,6 = 27,15$

3.4. Залишкове:  $Cz = Cy - Cp - Cv = 27,18 - 0,00 - 27,15 = 0,02$

4. Оцінка істотності часткових різниць:

$$sd = \sqrt{\frac{2 \cdot s^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,00}{4}} = 0,011 \text{ т/га}$$

$\text{НІР}_{05} = t_{05} \cdot sd = 2,045 \cdot 0,011 = 0,023 \text{ т/га}$

5. Оцінка частки впливу:

Частка впливу, %:	
Досліджуваний фактор	100
Залишкове	0