

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Шейко Денис Валерійович

УДК 633.11:631.5(292.485)(477)

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ
БІОЛОГІЗАЦІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
ЗАХІДНОГО

Спеціальність: 201 – Агронімія

20 – аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ Д.В. Шейко

Науковий керівник – Хоміна Вероніка Ярославівна,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Кам'янець-Подільський, 2023

АНОТАЦІЯ

Шейко Д.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів біологізації при вирощуванні в умовах Лісостепу західного – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» – Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», Кам'янець-Подільський, 2023.

Актуальними є питання впровадження елементів біологізації при вирощуванні пшениці озимої. Важливим аспектом є підбір сортів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов зони, порівняльна їх оцінка за показниками урожайності та якості зерна. З метою часткового скорочення хімічних засобів захисту рослин при максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, що не мають негативного впливу на екологію природного середовища і суттєво поліпшують умови формування врожаю, вивчено вплив біологічно активних препаратів та визначено оптимальні способи їх застосування.

Метою наших досліджень було встановлення залежності показників формування продуктивності рослин різних сортів пшениці озимої, біометричних показників та урожайності сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Лісостепу західного. Дослідження включали вивчення впливу біологічно активних препаратів: Триходермін, Агат 25 К та ПМК-ЗР за різних способів їх застосування (обробка насіння, обприскування посівів, обробка насіння+обприскування посівів) на трьох сортах пшениці озимої: Аріївка, Здобна, Кубус.

Дослідження виконувались впродовж 2019–2022 років в умовах СФГ «Медобори Поділля» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області с. Гуменці (згідно укладеного договору про співпрацю).

Уперше для умов Лісостепу західного встановлено зміни росту й розвитку рослин пшениці озимої залежно від сортових особливостей та

способів застосування біологічно активних препаратів; досліджено особливості формування фотосинтетичного потенціалу рослин пшениці озимої залежно від біологічних факторів; описано параметри лінійного росту рослин пшениці озимої залежно від організованих факторів; встановлено динаміку виходу сухої речовини рослин у розрізі варіантів; обґрунтовано формування урожайності та якості зерна залежно від впливу досліджуваних факторів; проведено енергетичну та економічну оцінки елементів технології вирощування досліджуваних сортів пшениці озимої.

Удосконалено елементи технології вирощування сортів пшениці озимої. Набули подальшого розвитку наукові положення щодо формування високоякісного врожаю сортів пшениці озимої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

В трифакторному польовому досліді вивчали продуктивність сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Лісостепу західного. Облікова площа ділянки 50 м². Повторність чотириразова. Облік урожаю здійснювали методом поділянкового обмолоту. Всі обліки, спостереження та аналізи здійснювались відповідно загальноприйнятих методик.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень максимальна польова схожість пшениці озимої 86,3% була у сорту Здобна при передпосівній обробці насіння біопрепаратом Триходермін, перевищення контролю становило 5,7%. Спостереження за тривлістю міжфазних періодів пшениці озимої показали, що максимальна різниця між варіантами досліджень була під час проходження періоду кушіння-вихід у трубку. Вегетаційний період скоротився на 2–4 доби на варіантах обробки насіння біопрепаратом Триходермін, обприскування та дворазової обробки препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР.

Зафіксовано, що максимальне збільшення площі листкового апарату було у сорту Аріївка на варіантах дворазової обробки препаратами; Агат 25 К

та ПМК-ЗР, перевищення контролю становило відповідно: 5,4 та 5,5 тис м²/га.

Визначено, що оптимальний вихід сухої речовини за його ообліку у фазі цвітіння був у сорту Здобна при дворазовій обробці препаратами: Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник становив 8,2 і 8,1 т / га, а перевищення контролю – 0,9 т / га. Найвищим фотосинтетичний потенціалом 0,79-0,88 тис м²/га × діб характеризувався сорт пшениці озимої Здобна, максимальний ефект отримано від дворазової обробки препаратом Агат 25 К з приростом до контролю 0,9 тис м²/га × діб.

Доведено, що на варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР отримано максимальні показники кількості зерен в колосі, у сортів: Аріївка – 27, 2–28,1 шт, Здобна – 29,4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт. з колосу.

Встановлено, що в умовах Лісостепу західного доцільно вирощувати сорти пшениці озимої Здобна та Кубус, які сформували середню урожайність зерна в середньому за три роки досліджень 5,1–5,5 т/га. Найбільш доцільно при вирощуванні цих сортів застосовувати дворазову обробку (насіння+посів) біологічним препаратом ПМК «Захист рослин», яка забезпечила прирости урожайності 0,9 т/га. В результаті проведених аналізувань визначено, що найбільша маса 1000 зерен була у сорту пшениці озимої Кубус, на контрольних варіантах показник маси 1000 зерен склав 45,3 грам. Реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна, обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 11,5 грам, а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння+посів) – на 1,8–2,0 грам, тоді як на сортах Аріївка та Кубус показник підвищився відповідно на: 0,7 та 0,5–1,0 грам.

Підтверджено, що застосування біологічних препаратів сприяло підвищенню вмісту білка на 0,2–0,8%. Найбільший вміст білка в зерна пшениці озимої був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та

дворазової обробки (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник складав 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%. Оптимальний вміст сирі клейковини відмічено у сорту Здобна, і найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини, виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів склало 0,4–1,5%.

Ключові слова: пшениця, сорт, біологічно активний препарат, обробка насіння, обприскування посівів, дворазова обробка, урожайність, якість зерна.

ABSTRACT

Sheiko D.V. Productivity of winter wheat depending on the elements of biologization when growing in the conditions of the Western Forest-Steppe - Qualification scientific work as a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 "Agronomy" - Higher Education Institution "Podilsky State University," Kamianets-Podilsky, 2023.

Topical issues are the introduction of elements of biologization in the cultivation of winter wheat. An important aspect is the selection of varieties for specific soil and climatic conditions of the zone, their comparative assessment in terms of yield and grain quality. In order to partially reduce the chemical agents of plant protection with maximum use of biological factors increase the fertility of soils that do not have a negative impact on the ecology of the natural environment and significantly improve the conditions for the formation of the crop, studied the impact of biologically active drugs and determined the optimal methods of their use.

The purpose of our research was to establish the dependence of indicators of the formation of plant productivity of various varieties of winter wheat, biometric indicators and the yield of winter wheat varieties depending on the methods of using biologically active drugs in the conditions of the Western Forest-Steppe. The

studies included the study of the effects of biologically active drugs: Trichodermin, Agat 25 K and PMK-ZR for various methods of their use (seed treatment, crop spraying, seed treatment + crop spraying) on three varieties of winter wheat: Arievka, Dobna, Kubus.

Research was carried out during the years 2019–2022 in the conditions of the SFG "Medobory Podillia" of the Kamianets-Podilskyi district of the Khmelnytskyi region. Humentsi (according to the signed cooperation agreement).

For the first time, changes in growth and development of winter wheat plants depending on varietal characteristics and methods of application of biologically active drugs were established for the conditions of the Western Forest Steppe; the peculiarities of the formation of the photosynthetic potential of winter wheat plants depending on biological factors were investigated; parameters of linear growth of winter wheat plants depending on organized factors are described; the dynamics of the yield of dry matter of plants in terms of variants is established; the formation of yield and quality of grain depending on the influence of the studied factors is substantiated; energy and economic evaluations of the cultivation technology elements of the researched winter wheat varieties were carried out.

Elements of technology for growing winter wheat varieties have been improved. Scientific provisions regarding the formation of a high-quality crop of winter wheat varieties in specific soil and climatic conditions have gained further development.

In a three-factor field experiment, the productivity of winter wheat varieties was studied depending on the methods of application of biologically active drugs in the conditions of the Western Forest Steppe. The registered area of the site is 50 m². The repetition is four times. Harvest accounting was carried out by the method of divisional threshing. All records, observations and analyzes were carried out in accordance with generally accepted methods.

It was established that, on average, over the years of research, the maximum field germination of winter wheat was 86.3% in the Zdobna variety with pre-sowing treatment of seeds with the biological preparation Trichodermin, the excess

of control was 5.7%. Observations on the duration of the interphase periods of winter wheat showed that the maximum difference between the research variants was during the period of tillering-emergence into the tube. The vegetation period was shortened by 2–4 days on the options of seed treatment with the biopreparation Trichodermin, spraying and two-time treatment with Agat 25 K and PMK-ZR.

It was recorded that the maximum increase in the area of the leaf apparatus was in the Ariivka variety on variants of two-time treatment with drugs; Agat 25 K and PMK-ZR, the excess of control was, respectively: 5.4 and 5.5 thousand m² / ha.

It was determined that the optimum yield of dry matter in its calculation in the flowering phase was in the Zdobna variety with two-time treatment with drugs: Agat 25 K and PMK-ZR, the indicator was 8.2 and 8.1 t / ha, and the excess of control was 0.9 t / ha. The Zdobna winter wheat variety was characterized by the highest photosynthetic potential of 0.79-0.88 thousand m²/ha × day, the maximum effect was obtained from two treatments with Agat 25 K with an increase to the control of 0.9 thousand m²/ha × day.

It has been proven that the variants with spraying of crops and two-time treatment with Agat 25 K and PMK-ZR obtained the maximum indicators of the number of grains in an ear, in the following varieties: Ariivka – 27, 2–28.1 pcs, Zdobna – 29.4–31.1 units, Kubus – 28.4–29.6 units, i.e. exceeding controls by 3–5 units. from an ear of corn.

It was established that in the conditions of the Western Forest Steppe, it is advisable to grow winter wheat varieties Zdobna and Kubus, which formed an average grain yield of 5.1–5.5 t/ha over the three years of research. When growing these varieties, it is most appropriate to apply two-time treatment (seeds + sowing) with the biological preparation PMK "Plant Protection", which ensured yield increases of 0.9 t/ha. As a result of the conducted analyses, it was determined that the largest weight of 1000 grains was in the Kubus winter wheat variety, in the control variants, the weight of 1000 grains was 45.3 grams. The Zdobna variety showed a better reaction to biopreparations, the treatment of seeds with the

Trichodermin biopreparation helped to increase the indicator by 11.5 grams, and the spraying of vegetative plants and two-time treatment (seeds + sowing) - by 1.8–2.0 grams, while on the varieties Ariivka and Kubus indicator increased by: 0.7 and 0.5–1.0 grams, respectively.

It has been confirmed that the use of biological preparations contributed to an increase in the protein content by 0.2–0.8%. The highest protein content in winter wheat grains was in the Ariivka variety on the variant of spraying crops and two-time treatment (seeds+sowing) with Agat 25 K and PMK-ZR preparations, the indicator was 13.8–14.0%, i.e. exceeding the controls by 0.7–0.9%. The optimal content of raw gluten was noted in the Zdobna variety, and the lowest in the Kubus variety. The Ariivka winter wheat variety with regard to the influence of biological preparations on the gluten content turned out to be the most plastic, since the excess of controls was 0.4–1.5%.

Key words: *wheat, variety, biologically active drug, seed treatment, crop spraying, two-time treatment, productivity, grain quality.*

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Шейко Д.В., Хоміна В.Я., Іванишин О.С. Урожайність пшениці озимої залежно від сорту, біологічного препарату та способу його застосування в умовах західного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 128. С. 228-232. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.31>
2. Шейко Д.В. Фотосинтетичний потенціал сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу. *Науковий журнал «Аграрні інновації»*. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023. №19. С.115-119.

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.18>

3. Хоміна В.Я., Шейко Д.В. Елементи біологізації як засіб поліпшення технологічних показників та якісного складу зерна пшениці озимої в умовах західного Лісостепу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Видавничий дім «Гельветика» Випуск 2 (39). 2023. С.35-40. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-2> Periodicity: biannually

4. Sheiko D.V. Formation of winter wheat yield depending on the variety and method of treatment with biological preparations in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *ScientificWorldJournal Issue*. №20 Part 1 July 2023 P.140-147. <https://www.sworldjournal.com/index.php/swj/article/view/swj20-01-034>

Праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Шейко Д.В. Сортова оцінка пшениці озимої за продуктивністю при застосуванні біологічно активних препаратів в умовах Лісостепу Західного. II Міжнародна наукова інтернет-конференція. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика* (20 листопада 2020 р.) м. Тернопіль С.198- 200.

6. Шейко Д.В. Елементи біологізації при вирощуванні сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу Західного. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (4-6 листопада 2020 р.), м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, С.32-33.

7. Шейко Д.В. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від біологічно активних препаратів. *«Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садовопарковому господарстві»*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 20 жовтня 2022 року. Білоцерківський НАУ. С.7-8.

8. Шейко Д.В. Сортовий потенціал та елементи біологізації при вирощуванні пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Інноваційні технології в рослинництві. Матеріали V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції*. (25 травня 2022 р.) м. Кам'янець-Подільський. С.180-182

9. Шейко Д.В. Біологічні аспекти вирощування пшениці озимої в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу. *Проблеми використання, збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери: Збірник тез Міжнародної наукової конференції “Soils, where food begins”, присвяченої всесвітньому дню ґрунтів (5 грудня 2022 року, м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2023. С.224-225.*

10. Шейко Д.В., Юрчук О.С. Площа листкового апарату пшениці озимої залежно від біологічних факторів. *Інноваційні технології в рослинництві. Матеріали V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції. (28 квітня 2023 р.) м. Кам'янець-Подільський. С.193-195.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1. СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ФОРМУВАННЯ	
ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	
ЗАЛЕЖНО ВІД БІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ (огляд	
літератури).....	
	18
1.1. Агробіологічні аспекти вирощування пшениці озимої	18
1.2. Роль сорту при вирощуванні пшениці озимої.....	25
1.3. Біологічно активні препарати в технології вирощування пшениці озимої.....	31
Висновки з розділу 1.....	35
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ ТА ПОГОДНІ УМОВИ	
РЕГІОНУ, СХЕМА, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА	
ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
	36
2.1 Місце та ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень..	36
2.2 Погодні умови в роки виконання досліджень.....	41
2.3 Схема досліду, матеріал та методика досліджень.....	49
Висновки з розділу 2.....	57
РОЗДІЛ 3. РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН	
СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД	
СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО	
АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	
	58
3.1 Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів.....	58
3.2 Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від біологічних та технологічних чинників.....	69
3.2.1 Площа листкового апарату.....	69
3.2.2 Вихід сухої речовини.....	72
3.2.3 Фотосинтетичний потенціал	75
3.3 Біометричні показники рослин	81

Висновки з розділу 3.....	89
РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ	
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ	
ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ...	
4.1 Урожайність зерна різних сортів пшениці озимої під впливом біологічних препаратів.....	92
4.2 Якість зерна пшениці озимої залежно від досліджуваних чинників.....	101
4.2.1 Маса 1000 зерен	103
4.2.2 Вміст білка в зерні	106
4.2.3 Вміст сирої клейковини в зерні	109
4.2.4 Розвиток хвороб озимої пшениці залежно від застосування біологічних препаратів.....	112
Висновки з розділу 4.....	120
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ	
ПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОРТІВ	
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	
5.1. Економічна оцінка	122
5.2. Енергетична оцінка	127
Висновки з розділу 5.....	132
ВИСНОВКИ.....	133
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	136
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	137
ДОДАТКИ.....	158

ВСТУП

Значення пшениці озимої в сучасному землеробстві важко переоцінити, оскільки вона займає провідне місце за валовими зборами зерна і є основним продуктом харчування. Україна входить у десятку країн світу за посівними площами, і є однією із провідних експортерів зерна на світовому ринку, тому, безумовно, становить значний інтерес як для науковців, так і виробників сільськогосподарської продукції.

Актуальність теми. Основні складові інтенсивної технології вирощування пшениці озимої визначено рядом наковців, проте сьогодні в умовах екологічного стану довколля, гостро стоїть питання зменшення антропогенного навантаження на поля, відновлення родючості ґрунтів, отримання якісної продукції тощо. Звісно, поки що неможливо відмовитись від добрив, але доречно впроваджувати для захисту від шкідників і хвороб та підвищення стійкості рослин до несприятливих чинників різного виду біологічні препарати: регулятори росту, біо- та мікропрепарати, біофунгіциди та інші продукти, що належать до третього класу безпеки і є високоефективними при застосуванні.

Крім того, тенденція до зміни погодно-кліматичних умов вносить свої корективи до підбору сортів для конкретної зони вирощування.

Отже, порівняльна оцінка сортів пшениці озимої та вивчення способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Лісостепу західного покладено в основу наших досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили у відповідності до наукової роботи, що входила в тематику досліджень кафедри рослинництва, селекції та насінництва, державний реєстраційний номер 0120U103466.

Мета і завдання досліджень. Удосконалення агротехнічних заходів технології вирощування пшениці озимої шляхом впровадження біологічно активних препаратів за різних способів їх застосування та порівняльна оцінка

сортів пшениці озимої за адаптивністю відповідно для умов Лісостепу західного.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- провести спостереження за ростом і розвитком сортів пшениці озимої, визначити залежність способів застосування біологічно активних препаратів на перебіг вегетативного, генеративного та вегетаційного періодів;

- дослідити вплив застосування різних способів застосування біологічно активних препаратів на фотосинтетичний потенціал посівів різних сортів пшениці озимої:

- визначити площу асиміляційної поверхні пшениці озимої у розрізі сортів та способів застосування біологічно активних препаратів;

- установити вплив досліджуваних факторів на вихід сухої речовини сортів пшениці озимої;

- визначити фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від сорту та біопрепарату;

- установити вплив різних способів застосування біологічно активних препаратів на урожайність зерна пшениці озимої та обґрунтувати реакцію досліджуваних сортів на препарати;

- визначити масу 1000 зерен у розрізі сортів залежно від способів застосування біопрепаратів;

- установити залежність вмісту білку та сирої клейковини в зерні пшениці озимої від дії досліджуваних факторів;

- провести розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці озимої із врахуванням досліджуваних факторів;

- дати енергетичну оцінку вирощування сортів пшениці озимої під впливом досліджуваних чинників.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку сортів пшениці озимої, формування продуктивності та якості врожаю зерна залежно від способів застосування біологічно активних препаратів при вирощуванні в умовах Лісостепу західного.

Предмет дослідження – сорти пшениці озимої, біологічно активні препарати та способи їх застосування.

Методи досліджень. Під час виконання дисертаційної роботи використовувались загальнонаукові і спеціальні методи досліджень. Серед загальнонаукових – гіпотеза, експеримент і спостереження.

Спеціальні: польовий – з метою вивчення впливу способів застосування біологічно активних препаратів на формування продуктивності сортів пшениці озимої; лабораторний – для досліджень зразків ґрунту дослідних ділянок, визначення урожайності та якісних показників насіння: маси 1000 насінин, вмісту білка та сирої клейковини; статистичний – для математичної обробки отриманих даних; порівняльно-обчислювальний – для розрахунків економічної та енергетичної ефективності досліджуваних чинників за вирощування пшениці озимої.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* в умовах Лісостепу західного проведено вивчення особливостей росту, розвитку, формування врожаю та якості зерна пшениці озимої залежно від запропонованих технологічних заходів – способів застосування біологічно активних препаратів, що є новим напрямом досліджень даної культури в лісостеповій зоні.

Удосконалені елементи технології вирощування пшениці озимої, виявлена реакція рослин на нові умови вирощування залежно від способів застосування біопрепаратів, проведена комплексна економічна та енергетична оцінка розроблених технологічних заходів.

Набули подальшого розвитку дослідження ботаніко-біологічних, фенологічних особливостей культури, доведений значний адаптивний потенціал досліджуваних сортів пшениці озимої, здатність рослин успішно реагувати на біологічно активні препарати за різних способів застосування.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами досліджень розроблені та рекомендовані виробництву умов Лісостепу західного елементи технології вирощування пшениці озимої, а саме

оптимальні способи застосування біологічно активних препаратів, з метою зменшення антропогенного навантаження на поля хімічних препаратів. Впровадження результатів досліджень, їх виробничу перевірку проведено у «Корпорації «КОЛОС ВС» с. Більче-Золоте, Борщівського району, Тернопільської області на площі 30 га, у ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017», Кам'янець-Подільського району Хмельницької області на площі 45 га (додатки Б.1-Б.5).

Особистий внесок здобувача. Автором разом з науковим керівником розроблена програма наукових досліджень, визначені мета і завдання досліджень, а також підібрані методи їх виконання. Автором самостійно проведено науковий пошук, аналіз та узагальнення існуючої інформації. Особисто автором проведені польові дослідження, лабораторні дослідження, аналіз і теоретичне обґрунтування літературних джерел, узагальнення її в наукових звітах, матеріалах конференцій, наукових статтях, обчислені показники економічної, енергетичної ефективності вирощування пшениці озимої, виконаний статистичний аналіз одержаних результатів, зроблені висновки та запропоновані рекомендації для практичного використання в умовах Лісостепу західного.

Апробація матеріалів дисертації. Основні результати виконаних досліджень апробувались на: II Міжнародній науковій інтернет-конференції. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика (20 листопада 2020 р.) м. Тернопіль; III Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (4-6 листопада 2020 р.), м. Миколаїв; Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садовопарковому господарстві» (20 жовтня 2022 р.). м. Біла Церква; V Всеукраїнській науковій інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві» (25 травня 2022 р.) м. Кам'янець-Подільський; Міжнародній науковій конференції «Soils, where food begins». Проблеми використання,

збереження та відтворення ґрунтів в умовах сталого розвитку агросфери (5 грудня 2022 р.), м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 10 наукових праць, з яких – 3 статті у наукових фахових виданнях включених до міжнародних наукометричних баз цитування, 1 стаття у міжнародному науковому періодичному виданні, 6 тез – у матеріалах наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, який включає 204 найменування, з яких 21 – латиницею. Робота викладена на 158 сторінках машинописного тексту, включає 59 таблиць і 13 рисунків.

РОЗДІЛ 1

СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ (огляд літератури)

1.1. Агробіологічні аспекти вирощування пшениці озимої

Озима пшениця (*Triticum L.*) за посівними площами займає одне з лідируючих місць. І, незважаючи на несприятливі погодні умови, ці площі продовжують зростати щороку. Так, в Україні під урожай 2019 року озимою пшеницею засіяно 6,45 млн га, що за аналогічним показником на 2,8% більше, ніж минулого році. Крім того, зростають площі і під органічні зернові, під них вже відведено 197 тис. га і, ймовірно, ця цифра надалі буде також збільшуватися [1].

Успіхи селекціонерів, яким вдалося створити новітні сорти даної культури, сприяли поширенню пшениці озимої. Україна в кінці XIX ст. – початок XX ст. інтенсивно відкриває дослідні станції і науково-дослідні інститути з метою активного вивчення вже існуючого матеріалу та створення нових високоврожайних сортів пшениці озимої. Як результат: сорти української селекції виявились більш ефективними у порівнянні із зарубіжними для культивування на українських землях [2].

Як відомо, в Україні за найбільшими обсягами зерна пшениці озимої являється степова зона. Посівні площі з року в рік пшениці озимої у Степу становлять 45–55 % від загальної площі посівів цієї культури в Україні. В кращі роки за погодними умовами досягається майже 10–15 млн т за урожайності 30–40 ц/га [2, 3]. Однак через несприятливі погодні умови урожайність та валовий збір зерна пшениці переважно зазнають різкого зменшення. Так, наприклад, у 2000 р. було зібрано в Степу 4 млн т зерна, а в цілому по Україні до 10 млн т за урожайності 19–20 ц/га

Важливим є відзначення корегування набору попередників для пшениці озимої різних зон України, які забезпечують її високі врожаї [4, 5]. Проте, безперечно всі вони повинні відповідати конкретним вимогам: рано звільняти поле, не висушувати ґрунт на велику глибину та накопичувати достатню кількість продуктивної вологи перед сівбою [6].

Агротехнічні заходи забезпечують одержання високих урожаїв з відповідно високою якістю зерна. Підготовка і якісний обробіток ґрунту є основою для всього технологічного комплексу заходів вирощування озимих зернових. Обробіток ґрунту під озимі повинен бути диференційованим – відповідно до ґрунтових і погодних умов, попередників, термінів їх збирання, окультуреності поля, технічного забезпечення господарства.

Озима пшениця вибаглива до наявності в ґрунті поживних речовин, а також до реакції ґрунтового середовища. Норму добрив розраховують з урахуванням попередника, механічного складу ґрунту, забезпеченості його живильними речовинами і запланованого врожаю. Основне завдання обробітку ґрунту – нагромадження і збереження вологи для одержання повноцінних сходів, доброго розвитку та укорінення рослин з осені.

До значного зниження продуктивності озимої пшениці призводять розміщення її повторно після неї самої. Добрими попередниками є культури раннього прибирання, після яких на полі знижується забур'яненість, зменшується можливість поширення хвороб і шкідників, а в ґрунті накопичуються легкозасвоювані поживні речовини. До таких попередників відносяться багаторічні і однорічні трави, зернобобові, кукурудза на зелений корм, а також гречка, кукурудза на силос, ріпак, рання і середньостигла картопля. Пшеницю можна сіяти після вівса, оскільки він не уражається кореневою гниллю і залишає більш якісні поживні залишки порівняно з іншими зерновими культурами. Повторно засівати поле озимою пшеницею можна через два роки, коли під дією корисної мікрофлори ґрунт очиститься від більшості хвороб і шкідників. Не слід розміщувати її після ячменю через поразку кореневою гниллю [7].

Важливим завданням для підвищення врожайності пшениці озимої і збільшення валового збору зерна є створення оптимальних умов вирощування культури. Враховуючи різноманітність умов протягом всього вегетаційного періоду, негативну дію абіотичних (високий температурний режим і морози, брак вологи у повітрі і ґрунті) та біотичних факторів (шкідники та фітопатогени) є причиною низької врожайності сільськогосподарських культур. Тому, для підвищення валового збору зерна пшениці озимої необхідно застосовувати певні агротехнічні заходи, згідно ґрунтово–кліматичних умов вирощування культури [8, 9].

Озима пшениця, поряд з потенціалом урожайності і господарсько-корисними ознаками, характеризується рівнем зимостійкості з вичерпною інформацією стосовно тривалості яровизації та фотоперіодичну чутливість. [10].

Для озимих культур визначають оптимальні строки сівби, в першу чергу для забезпечення перезимівлі рослин, яка відповідає в умовах Лісостепу правобережного близько 140 діб. До періоду зупинки осінньої вегетації пшениця озима має пройти обов'язково стадію яровизації, що проходить приблизно 30 діб для сортів південних регіонів, до 70 діб для сортів північних регіонів. Яровизація пшениці озимої відбувається у стані наклюнутого насіння, проростків і рослин при температурі повітря $+5-8^{\circ}\text{C}$. Але є дані про те, що стадія яровизації може проходити у температурному режимі від $-6-8^{\circ}$ до $+16-18^{\circ}\text{C}$ [11].

За твердженнями А.К. Федорова варто розуміти, що стадія яровизації це період онтогенезу, в якому дія певного комплексу зовнішніх умов з відповідними невисокими температурними інтервалами у рослинах відбуваються якісні зміни наприкінці росту, що спонукають для переходу її до цвітіння [12].

Не зважаючи на придатність умов для виробництва високоякісного зерна пшениці озимої, Україна характеризується їх достатньо великою різноманітністю, тому виникає потреба розробки новітніх технологій

вирощування, які на сьогоднішній день називаються адаптивними. Для кожної ґрунтово-кліматичної зони метеорологічні фактори функціонують по-різному, окреслюючи 45–50% мінливості врожайності по роках, але визначального значення зазнають умови саме осінньої вегетації, які для окремої зони є специфічними і пріоритетними у рамках розробки адаптивних технологій вирощування [14, 15, 16, 17, 18, 9]. Основою цього є біологічні особливості сортів пшениці, їх вимоги до умов оточуючого середовища, рівня агротехнічних заходів та при підборі сортів для вирощування.

Температурний режим має велике значення і по завершенню виходу озимих із зими. В Україні існує вірогідність стрімкого підвищення температури під час відновлення весняної вегетації, це може призвести до порушення балансу організації клітин та їх відмирання, але є і довгі весни. Найліпшими є умови, за яких організми одержують менше тепла на початкових стадіях, а потім настає плавне підвищення температур [18, 19, 20].

Негативний вплив матимуть для посівів затягування холодної погоди після сходження снігу ($0-2^{\circ}\text{C}$), різка зміна температур, що нерідко відбувається у безхмарні дні [21, 22].

Вплив цього фактору урізноманітнюється, як результат співдіяння з іншим, не менш значущим фактором, що може суттєво змінювати дію попереднього – вологою. Умови зволоження можуть проявити вагомий вплив на онтогенез рослини з моменту посівів. Вони відграють ще більшу роль для нормального розвитку пшениці озимої, так як саме вони проявляють критичний вплив, знівелюючи сприятливий температурний режим.

Оскільки в осінній період вагомо відчувається недостатня кількість вологи в ґрунті, то зниження врожайності, практично, неминуче. При розмірі транспіраційного коефіцієнту пшениці в період сходи – кущіння становить 800–1000, поступово знижуючись до кінця вегетації [23, 24, 25], то у більш посушливих умовах цей показник може становити 40 і вищим, з можливістю зниження хіба що під впливом добрив [26]. Ця особливість важлива для зони

Лісостепу, де бездощовий період триває 18–25 днів [17]. Для нормальної появи сходів ресурси вологи мають становити не менше 20 мм. Даний оптимум позитивно впливає на розвиток первинної і вторинної кореневої системи за період осінньої вегетації, що дозволяє рослинам утворювати додаткові пагони і, практично, зрівноважувати фактори родючості ґрунтів і мінерального живлення [27, 28, 25, 29].

Дослідженнями доведено, що сумарне число опадів кінця літа – початку осені навіть обумовлює час поновлення весняної вегетації пшениці [19], у випадку застосування гіршого попередника опади виконують практично половинну роль у формуванні врожайності посівів [28]. Кволі посіви мають суттєво нижчу інтенсивність фотосинтезу. А саме, це свідчить стосовно істотного взаємозв'язу описуваних факторів, як результат - послаблення зимостійкості рослин.

Органогенез пшениці озимої на першому етапі починається з того, що насіння проростає, і закінчується тим, що утворюється другий листок. Ще недиференційованим на окремі органи є конус наростання. Цей етап триває 20-30 днів. Конус наростання залишається на першому етапі органогенезу, зазвичай, аж поки рослини не завершать стадію яровизації. Початкова густина рослин встановлюється саме в цей період.

На наступному етапі конус наростання росте за рахунок того, що його верхня частина витягується. Затримка диференціації конуса на вузли, міжвузля і листки трапляється через відсутність нормального співвідношення важливих елементів живлення. Умовами росту стебла на другому етапі органогенезу визначається його стійкість до вилягання.[31].

Пагони кущіння розвиваються з бруньок на другому етапі. Проходить розвиток вузлових(вторинних) коренів. Цей етап відбувається частково навесні і восени і залежить від строків сівби і метеорологічних умов. Його тривалість 35-40 днів.

Органогенез на третьому етапі буває, зазвичай, на початку весняної вегетації. Характеризується цей етап тим, що верхня частина конуса

втягується, нижня його ділянка наростає і диференціюється на окремі сегменти, зародки майбутніх члеників стрижня колоса. В майбутньому утвориться більше колосків, буде довшим колос та більше може бути члеників колосового стрижня залежно від кількості формування сегментів на III етапі. Сприятиме збільшенню числа члеників, а значить і колосків у колосі, добра заправка ґрунту елементами живлення під оранку і підживлення азотними добривами ранньою весною. Триваліше перебування рослин на цьому етапі сприяє зростанню довжини і продуктивності колоса.[32]

Під час весняно-літньої вегетації складним періодом є фази колосіння – цвітіння. При відсутності основних опадів, низької вологості повітря, при виникненні повітряної та фізіологічної посухи є вірогідність пошкодження пилку, наслідком чого можлива стерильність квіток та понижується кількість зерен в колосі [24, 33]. Але надлишкова кількість опадів у травні місяці (більше 150 мм) може спричинити до 41% пониження рівня врожайності, як наслідок посиленого розвитку хвороб, зашвидкого розвитку вегетативної маси рослини, що зменшує резистентність рослин до вилягання.

Низька якість зерна і знижена врожайність спостерігається у посіви, які вилягли [34, 35, 36, 37]. Варіація діапазону врожайності прямо залежна від продуктивності рослин і кількості опадів. Від водного стресу утворення продуктивних стебел становить лише 79%, суттєво зменшується також маса зернівок, врожайність при цьому знижується до 65% [38, 39].

Початок виходу рослин в трубку співпадає з четвертим етапом. Період цей є критичним для озимої пшениці, адже для росту вегетативної маси і закладання колоскових горбків потрібне достатнє забезпечення вологою і поживними речовинами. Від цього залежить кількість колосків у колосі.

Подвоїти озерненість колоса можна вчасним внесенням добрив, особливо за помірної температури. Збільшити розміри колоса і число колосків у ньому після проходження IV етапу уже неможливо. Вживанню

більшої кількості колосоносних синхоронно розвинутих стебел також сприяє підживлення [40].

Час росту другого міжвузля співпадає з п'ятим етапом. Характеризується він початком формування квіток у колоску. До 7-9 квіткових горбочків може утворюватись в колоску. Колоскові горбочки в середній частині колоса починають диференціюватись першими. Потім процес йде вгору і вниз вздовж осі. Щоб забезпечити закладання більшої кількості добре розвинутих квіток в колосках і колосі треба достатня кількість поживних речовин, волога, світловий день тривалістю не менше 13-15 годин при температурі 15-20°C [32, 40].

Фаза стеблування, а саме шостий етап онтогенезу, співпадає з інтенсивним ростом третього-п'ятого міжвузлів стебла. Характерною ознакою є формування пилкових зерен, маточок і розвиток її складових. Цей період вимагає вирівняності, стеблостою рослин і повної відсутності бур'янів, перешкоджають нормальному росту рослин. В цю фазу доречно вносити під оранку фосфатні добрива, які позитивно впливають на формування генеративних органів [38, 40].

Інтенсивний ріст всіх органів колоса відбувається під час сьомого етапу., в кінці якого колос виходить на показники характерні для сорту розміру і форми. Щільність колосу пов'язана від метеорологічних умов. Колос рихлий – у період з великою кількістю опадів, порівняно з колосом, сформованим під час дефіциту вологи.

Колосіння – фенофаза восьмого етапу онтогенезу, на якому відбувається закінчення гаметогенезу та формування генеративних органів. Своєчасне нітрогене підживлення забезпечує появу в повненого зерна з високим вмістом клейковини і білка [40].

Дев'ятий етап – цвітіння, запліднення, якому передують запилення, утворення зиготи і розпочинається формування ендосперму. Саме цей етап розділяє життя рослини на два періоди – вегетативний (нестатевий) і репродуктивний (статевий). Зернівка відповідає типовим параметрам

кожного сорту, за рахунок надходження поживних речовин з вегетативних органів і збільшення зародка та ендосперму. Більше зернівка у довжину вже не збільшується [39].

Одинадцятий і дванадцятий етапи співпадають з фазами молочної стиглості і воскової стиглості відповідно. Активне накопичення пластичних речовин у зернівці під час фази молочної стиглості, поступово слабшає в кінці фази воскової стиглості. На одинадцятому етапі знижується вологість зерна і відбувається активний ріст у ширину і товщину. Достатня забезпеченість вологою і поживними речовинами з невисокою (близько 25°C) температурою підвищує масу 1000 зерен і, відповідно урожайності [39]. В кінці дванадцятого етапу у зернівці, після практично повного припинення нагромадження пластичних речовин, припиняється збільшення маси і розмірів [39, 40].

Регулярний моніторинг комплексного впливу метеорологічних факторів не забезпечує повного прогнозу врожайності пшениці озимої, хоча спроби цього робляться безперестанно. Агrometeorологічні фактори застосовуються у рівняннях математичних моделей якості зерна, схожості, продуктивності гідротермічних умов, урожайності[41, 42, 43].

В свою чергу, математичні моделі, дають можливість прогнозувати не лише прояв господарсько-цінних ознак, а й відповідних метеорологічних факторів. Користуючись цими припущеннями, ряд вчених прогнозують, що збільшення вмісту вуглекислого газу у атмосфері, який останнім часом прослідковується в природі, спричинить збільшення врожайності пшениці озимої близько 20–36%, зростатиме рівень дії патогенних організмів на рослини, через те суттєво погіршиться якість зерна [43, 44, 45].

1.2. Роль сорту при вирощуванні пшениці озимої

Основною й обмежуючою біологічною основою підвищення врожайності сільськогосподарських культур є активний розвиток генетики та

селекції, виведення нових сортів з природним потенціалом високої продуктивності. Обґрунтування наукових досліджень практичним досвідом доводить, що відсоткове співвідношення сорту до приросту врожайності становить більше 50 % [46].

Пріоритетним напрямком у виробництві зерна головних зернових культур, в тому числі пшениці, вважається селекція [47-50]. Практичне значення сорту, як чинника збільшення врожайності, незмінно зростає як у світовому, так і у вітчизняному агровиробництві. Кропіткою роботою селекціонерів України велике значення приросту врожаю зерна, залежно від сорту в одержаних врожах пшениці м'якої озимої підвищилась від 15–18 до 40–50 % [53, 54, 55].

Відповідна до часу і потреб сортооновлення і сортозаміна позитивно впливають на підвищення врожайності на 25-40 %. В наслідок впровадження нових сортів підвищується резистентність до хвороб [56], вилягання, шкідників, посух, обсіпання та низьких температур [57]. Втрати вітчизняних аграріїв щороку від культивування старих сортів перебільшує 7 млн тонн зерна [55, 58].

Відомо, що сорти з різною реакцією на широку агроєкологічну пластичність та високу адаптивність, регульовані та нерегульовані фактори зовнішнього середовища спроможні утворювати стабільно високий урожай у різних ґрунтово-кліматичних зонах їхнього вирощування. Однак, не менш вагому роль у формуванні врожаю виконують такі складники структури врожаю, як маса зерна з колоса, кількість продуктивних стебел, озерненість колоса та маса 1000 зерен [59-61].

За словами С. П. Лифенко та інших дослідників, врожайність сорту під час всіх етапів його формування була і є ключовою ознакою [59]. Як засвідчує селекційна практика, що у тих випадках, коли навіть виходить створити сорт, що має певні цінні господарські ознаки, але не може бути конкурентним з іншими за врожайністю, то його не приймає виробництво за причиною нерентабельності [60, 61].

У багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні селекція озимої пшениці проводиться із використанням альтернативних новітніх технологій та досягнень науки. І все-таки, створити сорт, який був би і придатним для культивування у різних зонах, і при різноманітних технологіях ще нікому не вдалося [62].

В Україні за посівними площами пшениця озима займає перше місце, а виробництво та переробка зерна високої якості дуже актуальна. Обмежуючим чинником вирощування для зростання врожайності та підвищення якості зерна є добір конкретних сортів. Водночас найвища продуктивність альтернативних сучасних сортів пшениці озимої отримується лише за використання таких елементів агротехнології, які у повній мірі відповідатимуть їх біологічним особливостям. Адже наслідком зниження родючості ґрунтів, урожай формується не стабільно і, відповідно якість зерна пшениці озимої знижується. Живлення є пріоритетним чинником у забезпеченні високої сталої врожайності зерна з високою якістю [63, 64, 65].

У зв'язку з цим сорти створюються і реєструються за результатами держсортотипування для окремих зон, конкретних технологій вирощування, напряду використання тощо. Сорти також поділяються за ступенем їх інтенсивності. Умовно їх можна віднести до напівінтенсивних, універсальних, інтенсивних і високоінтенсивних.

За останні 25-30 років внесок сорту у досягнутий рівень урожайності пшениці озимої в Україні складає 45-50 % [66], США – 27 %, у країнах Західної Європи – 60 % [67, 68]. Навіть М. І. Вавілов наголошував, що один, навіть самий кращий сорт, не здатен задовольнити всіх різнопланових вимог до нього [69].

За інформацією Селекційно-генетичного інституту НЦНС, результативність від новоствореного сорту спостерігається у перші 1-2 роки після його культивування до 0,7 т/га приросту у порівнянні зі «старими» сортами, що використовують у виробничих потребах протягом тривалого часу. Адже через 18-20 років продуктивність самого перспективного сорту

вкрай рідко буде перебільшувати врожайність нового [70]. Саме тому процес прискореної сортозаміни є актуальним.

Встановлено, що використання застарілих сортів, внесених до Реєстру більше 8-10 років тому, спричиняє збитки. Саме тому, пропонується підбирати нові, внесені до реєстру за останні 3-5 років, адже кожна сортозаміна виявляє прибавку урожайності 0,5-0,8 т/га [71, 72].

Найкращими у світі себе проявили сорти пшениці озимої створені на Миронівській дослідній станції (нині Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН України). Селекціонери В. Є Желткевичем, Л. І. Ковалевським та І. М. Єремєєвим вивели зимостійкий, достатньо врожайний з високими хлібопекарським потенціалом сорт пшениці озимої Українка 0246, який був районований у 1924 році. Більше 30 років його використовували на великих площах, а саме в зоні Степу [73].

Сорти, виведені пізніше відзначалися вищою врожайністю, але були схильні до вилягання [74-77]. Тому з'явився попит на нові стійкі саме до вилягання сорти такі, як Безоста 1, Миронівська 808, Приазовська, 13 Веселоподолянська 499, Аврора, Степова 135, Пименка, Кавказ та інші, які були культивовані в 60-70-ті роки для певних областей Півдня України [69, 28, 78-80].

Безосту 1 та Миронівську 808 визнали сортами – шедеврами на світовому ринку, через рідкісне унікальне поєднання продуктивності і якості зерна та високої зимостійкості. Їх автори П. П. Лук'яненко і В. М. Ремесло зайняли третє і четверте місця як найвидатніші селекціонери світу [81]. А саме, сорт Безоста 1 займав 8 млн га південних регіонів колишнього СРСР та понад 4 млн га в Румунії, Болгарії, Польщі, Угорщині та ін. [82].

Одним із самих популярних став сорт Миронівська 808, який за доволі короткий час зайняв в 79 областях України основні площі та став популярним у країнах Західної Європи. На основі його генетичного матеріалу створено понад 150 сортів пшениці на п'яти континентах Земної кулі [73].

Мексика, Пакистан, Індія та Філіппіни у 60-х рр. збільшили урожайність пшениці вдвічі за короткий період, суттєво підвищили валові збори зерна по всьому світу, завдяки використанню напівкарликових і карликових сортів [73]. Але, через низьку морозостійкість сорти Борлоуга не могли використовуватись в Україні. Постало питання виведення сортів пшениці, адаптованих до наших умов, провідними селекціонерами України методом мутагенезу було створено перший сорт короткостеблової пшениці Киянка. Це виявилось не аби яким проривом для нашої економіки з відчутним ефектом і в 1997 році - відзначений Державною премією України [77].

Необхідним при підборі районованих сортів варто враховувати наслідки реакції їх на засоби інтенсифікації. Отже, за даними науковців, новітні сучасні сорти пшениці озимої з найактуальнішими ознаками необхідно заносити до відповідних типів [78].

Ф. Г. Кириченко [76, 83] запропонував розподіляти сорти пшениці м'якої озимої за характеристиками генетичним потенціалом на 2 типи. Перший - це інтенсивні сорти з максимально високим потенціалом урожайності, відмінною якістю зерна, резистентні до більшості хвороб, висотою до 100 см, сильні до морозостійкості та посухостійкості. Такі сорти найкраще проявляють свій потенціал продуктивності на високих агрофонах. Саме тому їх рекомендовано висівати за інтенсивними технологіями, тому що вони в умовах зменшення використання специфічних засобів інтенсифікації технології вирощування дуже різко знижують урожайність.

Другий тип – це напівінтенсивні сорти, що мають висоту рослин вищу за 100 см, характеризуються морозо- й зимостійкістю, високою агроекологічною пластичністю, достатньою відновлювальною здатністю після перезимівлі, переважають над сортами першого типу за властивістю стабільності врожайності культивованих після непарових попередників і в екстремальних умовах. Але суттєвим недоліком їх є низький рівень продуктивності, порівняно із сортами інтенсивного типу, тому що мають

схильність до вилягання. Їх бажано висівати на середніх агрофонах, більш низькому рівні родючості ґрунтів, попередниками використовувати посередніх і задовільних, за недостатнього агротехнологічного забезпечення [78].

Результати досліджень свідчать, що важливу роль у розв'язанні задачі реалізації природного потенціалу сортів повинен відігравати екологоадаптивний підхід щодо добору сортів відповідно певних агрокліматичних зон, підзон, мікрозон та господарств із різною їх спеціалізацією й можливостями, забезпечення ресурсами, нові сорти часто потрапляють у не відповідні умови для реалізації їхнього генетичного потенціалу [81, 82].

За інформацією І. М. Єремєєва [53, 54], описуючи переваги сорту Українка 0246, він застерігав від поширення її за межами відповідних ґрунтовокліматичних умов.

Останнім часом виробники зерна пшениці озимої відзначають значні кліматичні зміни. Великий вплив на стабільність урожайності сортів більшою мірою залежить від впливу лімітуючих факторів: вимерзання, коливання температури взимку, відлиги, льодяну кірку, посухи або перезволоження в певний період вегетації, ушкодження рослин мікозами та ін.

Н. В. Тупіцин [84] стверджує, що при умовах великої варіабельності продукції рослинництва по роках та територіях більшого значення одержують вузькоадаптовані сорти і ті, які за умов нестійкого землеробства потрібні сорти із високою агроекологічною стійкістю.

І. В. Яшовський [83] відзначав, що значущими даними рівня адаптивності сортів є здатність їх регенерувати до нормального рівня процесу обміну речовин та енергії після дії фактора стресу, це частіше всього повторюється у кожній ґрунтово-кліматичній зоні. Це означає, що конкретному сорту пшениці озимої притаманні свої критичні порогові параметри стійкості до стресових факторів.

Враховуючи те, що сорт вважається самостійним дискретним фактором у селекційному процесі, його роль у стабільності і підвищенні урожайності в сучасному землеробстві суттєво зросла [85, 86, 87, 88].

Як бачимо, проблема добору сорту є дуже важливою і водночас складною. Степова зона має велике різноманіття умов вирощування пшениці озимої. За таких умов один сорт, навіть з широким адаптивним потенціалом, не здатний забезпечити стабільний збір зерна. У зв'язку з цим, у великих сільськогосподарських підприємствах необхідно вирощувати 3-5 сортів, різних за типами вимог до умов вирощування, які різняться між собою довжиною вегетаційного періоду, реакцією на рівень агротехніки, строками сівби, посухостійкістю та іншими біологічними і господарськими властивостями, що дасть можливість одержати максимальний збір зерна навіть за несприятливих погодних умов[89].

1.3. Біологічно активні препарати в технології вирощування пшениці озимої

У XX-XXI сторіччях інтенсивність діяльності сільського господарства та техногенне навантаження на агробіоценози у певній мірі знизились, процеси спустошення природних ресурсів не припинилися. Загроза агропромислового виробництву України виникає внаслідок стрімкого зменшення внесення мінеральних та органічних, руйнації систем меліорації, ерозійних процесів, стрімкого розповсюдження сегетальної фітобіоти, шкідників і збудників хвороб, підвищення ризиків подальшої руйнації сучасних агроландшафтів, усього природного середовища, порушення кругообігу поживних речовин [90-92]. Перед сучасністю виникла необхідність віднова природних екосистем, захист і збереження біологічного розмаїття, а також захисту агроекосистем від деградації.

Альтернативне рішення надмірній хімізації у сільськогосподарському виробництві є екологічно раціональне господарювання. Застосування мікробних препаратів одним із його сторін є використання мікробних препаратів. Це екологічно безпечні засоби комплексної дії, так як мікроорганізми, які є основою їх і не лише фіксують азот атмосфери або трансформують фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, рістактивні сполуки та речовини антибіотичної природи, що стримують розвиток фітопатогенів [93].

Актуальним є створення і застосування новітніх біотехнологій, з використанням мікробних препаратів, які сприяють отриманню високоякісної екологічно безпечної продукції рослинництва. Препарати такого типу представляють собою живі клітини виведені селекційним шляхом за якісними корисними властивостями мікроорганізмів, адсорбовані на нейтральному субстраті. Препарати забезпечують регуляцію внесення необхідної концентрації корисних мікроорганізмів (один грам препарату вміщає – більше 5 млрд клітин бактерій) у чітко визначеному місці і в потрібний час [94, 95, 96]. Такі біопрепарати здатні скласти немалу конкуренцію аборигенній мікрофлорі, зайнявши екологічну нішу, надану їм рослиною.

Велика частина препаратів мікробного походження створена на основі азотфіксувальних бактерій. Сучасні дослідження пропонують розробки технології виробництва препаратів діазотрофів не лише для бобових, але зернових та цілого ряду овочевих культур [91]. Основна функціональна властивість їх – регуляція діяльності ґрунтової мікрофлори, шляхом стрімкого підвищення кількості корисних морф мікроорганізмів, окремих структурних компонентів агрофітоценозів задля відновлення змарнованих ними властивостей або ж надання нових.

Виникає потреба регулярно вести скринінг нових штамів азотфіксувальних бактерій з урахуванням як сортової, так і видової специфічності рослин і, обов'язково специфічності бактерій. А саме, кожен

виробник препаратів має випускати препарат на основі не менш, як 30 різноманітних штамів [93].

У польових дослідах з пшеницею (сорт Мирлебен) та рисом (сорт Спальчик) доведено, що штам *Alcaligenes paradoxus* 060207 має здатність підвищувати урожайність культур на 7,6 та 12,7-22,5 % відповідно. Виявлено, що штам *A. paradoxus* 060207 виявляє також біостимулювальний ефект. Це є важливою властивістю, тому що надається перевага мікроорганізмам, що мають комплекс широкого спектру дії агрономічно корисних властивостей [94].

Крім того, сучасні дослідження дедалі більшої направлені на розробку препаратів ентомопатогенних мікроорганізмів, тобто при розробленні дієвих засобів боротьби з шкідниками різних систематичних груп. Особлива увага надається мікробним інсектицидам на основі *Bacillus thuringiensis*, з 90 відомих видів ентомопатогенних бактерій [97].

Оцінюючи стан сільськогосподарських земель, що склався, дослідників зробили висновки, що внесення мінеральних добрив під основні культури не має перевищувати доз, так званого, фізіологічного оптимуму. Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН розробив й провів апробацію ряду тестів для встановлення фізіологічного оптимуму азоту та фосфору сільськогосподарських культур [98].

Тепер, коли землеробство України потерпає в умовах браку фосфору, азоту, від'ємного балансу гумусу, та інших поживних речовин, якраз широке використання біопрепаратів, утворених вітчизняними мікробіологами, є важливим ресурсом підвищеного рівня продуктивності рослинництва. Останнім часом перелік біотехнологічних продуктів значно розширився. Це такі відомі, як: мікробні препарати для рослинництва, створені на основі асоціативних, вільноживучих, симбіотрофних азотфіксуючих, фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів. Обов'язково варто згадати препарати бінарної дії поєднання різних ендомікоризних грибів та мікроорганізмів або бактерій [99, 100, 101].

Фунгіцидні і бактерицидні властивості біостимулятора росту і розвитку рослин проявляються завдяки наявності в ньому бактеростатичних білків, які синтезуються тканинами дощового черв'яка в результаті вермикультивування. Підвищена стійкість рослин картоплі до хвороб забезпечується передпосадковою обробкою бульб Вермистимом(8л/т) та обприскування рослин під час вегетації.

Ушкодження рослин культури хворобами (макроспоріоз, фітофтороз, та ін.) зменшувалась на 32-68 %. Збільшення врожайності бульб становило 18,5 - 63,0 ц/га, або на 9,6 - 32,6 % щодо контролю [102]. Гумісол – комплексний, натуральний препарат, включає сапротрофні мікроорганізми – $6,40 \times 10^5$, Гумісол – супер - $1,76 \times 10^6$. Насіння, яке пройшло обробіток Гумісолом, відразу отримує “співдружність” мікроорганізмів, які розпочинають активно працювати на користь рослини.. Вони понижують здатність появи патогенної мікрофлори [100,103].

Молдован В.Г., Квасніцька Л.С. вважають, що під час сучасної енергетичної кризи для зниження енергоємності, варто не тільки удосконалювати технології вирощування, а і активно використовувати у сівозмінах «енергетично дешеві» бобові культури, які дають можливість підвищити продуктивність наступників та суттєво знизити енерговитрати у сівозміні [104, 105]

Дослідженнями доведено, вплив попередників на якісні показники насіння зернових достатньо вагомий. Найвищими є за сівби пшениці озимої після гірчиці сарептської і становила 801 г/л та 37, 1г, а зерно із більшою скловидністю формувалось після гороху – 71%. Вищі технологічні показники зафіксовані в зерні у ценозах після льону олійного, капустяних культур (гірчиці, рицини, ріпаку) та зернових бобових (соя, горох). Такі попередники забезпечували вміст білка у зерні від 12,7 до 13,6% та клейковини – 24,8-26,3%.

Можна зробити висновки, що основними агротехнічними заходами покращення якості насіння пшениці озимої варто висівати її після гірчиці,

сої, гороху, льону та ріпаку, тобто агротехнічні прийоми вирощування мають великий вплив на якісний склад зерна, а саме вмісту клейковини і білка [106-112].

Висновки до розділу 1

1. Сорт – це один із найбільш вагомих чинників впливу на отримання високих урожаїв зерна пшениці озимої відповідної якості. Порівняльна оцінка сортів за продуктивністю в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є важливим питанням, оскільки вказує на адаптацію сорту умовам вирощування.

2. Застосування біологічно активних препаратів при вирощуванні пшениці озимої сприятиме зменшенню застосування хімічних засобів захисту рослин при значному екологічному і економічному ефектах.

3. У вітчизняній і зарубіжній літературі досить часто зустрічаються значні відмінності в рекомендаціях щодо ефективного використання різних біопрепаратів та способів їх застосування на культурі пшениця озима. Тому, питання вивчення способів застосування біопрепаратів і вивчення їх впливу на формування продуктивності різних сортів пшениці озимої є актуальними питаннями.

РОДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ ТА ПОГОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ, СХЕМА, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження виконувались впродовж 2019–2022 років в умовах СФГ «Медобори Поділля» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області с. Гуменці (згідно укладеного договору про співпрацю). За теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості протягом вегетаційного періоду область відноситься до теплового агрокліматичного району.

Лісостеп становить 34 % території України. У Лісостепу виділяється чотири провінції, а в останніх – ряд фізико-географічних областей і природних районів [113]. Західний (Волино-Подільський) Лісостеп – найскладніша і найрізноманітніша провінція Лісостепу. Рельєф хвилястий, густо- і глибоко розчленований балками і долинами річок. Клімат у цій зоні найбільш вологий (випадає 600 – 700 мм опадів за рік).

Найбільш поширені ґрунти – чорноземи опідзолені та сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені. Ґрунти Західного Лісостепу характеризуються високим ступенем вилугованості від карбонатів і обмінного кальцію, а в зв'язку з цим і появою підвищеної ґрунтової кислотності. Ґрунти мають досить високий вміст гумусу, суму ввібраних основ, ступінь насичення основами та середньо і слабокислою ґрунтовою кислотністю. Значно поширені на цій території і еродовані ґрунти. Для землеробства водна ерозія тут може відігравати негативну роль.

Клімат Західного Лісостепу помірно-континентальний з м'якою зимою та досить теплим вологим літом. Кліматичні ресурси характеризуються такими показниками: середньорічна температура повітря складає $+7,8^{\circ}\text{C}$, з коливаннями в окремі роки від $6,9^{\circ}\text{C}$ до $8,9^{\circ}\text{C}$; максимальна температура

влітку може підвищуватись до $+36...38^{\circ}\text{C}$ в липні-серпні, а мінімальна взимку знижуватись до $-31...-32^{\circ}\text{C}$ в січні.

За умовами зволоження територія землекористування належить до зони достатнього, але нестійкого зволоження: гідротермічний коефіцієнт в основному коливається в межах 1,3–1,5, але в окремі роки може знижуватися до 1,1.

Загальна середня багаторічна кількість опадів за рік становить близько 560 мм. За вегетаційний період сума опадів коливається в межах 330–380 мм, а в окремі роки може сягати до 400 мм. У розрізі місяців розподіл опадів не рівномірний, найбільша їх кількість Розподіл опадів по місяцях року нерівномірний – найбільше їх кількість у червні-липні (до 70–100 мм), найменша – в лютому (до 15–25 мм).

Важливим впливовим фактором, який істотно впливає на тривалість вегетації рослин є безморозний період. Тривалість безморозного періоду у розрізі років знаходиться в межах 175-200 діб.

Важливими для росту і розвитку культурних рослин є температура повітря вище $+5^{\circ}\text{C}$, середні багаторічні спостереження показують, що цей період триває 210 діб (від 1.04 до 27.10), період з температурами вище $+10^{\circ}\text{C}$ становить 165 діб (від 18.04 до 29.09), і період з температурами вище $+15^{\circ}\text{C}$ складає 141 добу (від 5.05 до 22.09). Сума активних температур за період із середньою температурою повітря поверх $+10^{\circ}\text{C}$ по роках коливається в межах 2600–2700 $^{\circ}\text{C}$, а в окремі роки збільшується до 2800–2900 $^{\circ}\text{C}$

Коли середньодобова температура вище 0°C – настає весна. Зазвичай це відбувається у першій декаді березня місяця. Дуже важливого значення для вирощування сільськогосподарських культур набуває швидкість прогрівання ґрунту, адже саме від цього чинника залежить проведення сівби ярих культур та початок вегетації рослин [114].

В Хмельницької області ґрунт цілком відтає у другій половині березня місяця, через два тижні після остаточного зникнення снігового покриву. У другій половині квітня на глибині до 20 см ґрунт прогривається до $+10^{\circ}\text{C}$ на

глибині 20 см, до $+15^{\circ}\text{C}$ – в першій декаді травня.

Перехід середньодобової температури за позначку $+10^{\circ}\text{C}$ спостерігається в першій декаді квітня місяця, а через $+15^{\circ}\text{C}$ – у третій декаді квітня. Саме в цей період спостерігається інтенсивний ріст сільськогосподарських культур.

Коли середньодобова температура переходить за $+15^{\circ}\text{C}$ – фактично відмічають початок літньої пори року, а її закінчення співпадає із другою декадою вересня місяця. Оподи в літній період не рівномірно розподіляються по місяцях і вони зазвичай мають зливовий характер. Останніми роками спостерігається тенденція до зміни температурного режиму у сторону підвищення та перерозподіл опадів. В літній період зазвичай спостерігаються північно-східні вітри.

На початку осені стоїть ясна і тепла погода. Коли середньодобова температура нижче позначки $+15^{\circ}\text{C}$ – починається осінь. Перші осінні заморозки настають тоді, коли температура повітря стає нижче $+10^{\circ}\text{C}$, зазвичай вони співпадають з другою декадою жовтня місяця.

Початок зими вважається з третьої декади листопада місяця. Температури в цей період дуже мінливі, зазвичай вдень часто бувають плюсові. Зимові відлиги значно пов'язані з вітрами західної чверті горизонту, які приносять тепле повітря з Атлантики. В січні місяці бувають температури до $+15^{\circ}\text{C}$, це і є період відлиг.

Щодо снігового покриву, він зазвичай випадає у другій-третьій декаді листопада місяця, але стійкий сніговий покрив лежить в другій-третьій декаді грудня. Останніми роками спостерігаються певні відхилення і зими характеризуються як малосніжні. Останнім часом товщина снігового покриву сягає 6-7 см. Кількість днів з наявністю снігового покриву в середньому складають 70. Сніг тримається в середньому близько одного місяця. В цілому зима становить близько 100 діб [115].

В Західному Лісостепу сума фотосинтетичної активної радіації змінюється з південного заходу на південний схід від 95 до 105 ккал/см^2 при зміні сонячного сяйва в такому ж напрямку від 1700 до 2000 годин на рік.

Опади пов'язані з проходженням атмосферних фронтів циклонів, що просуваються з Атлантики, їх кількість істотно коливається в часі, середньомісячна їх сума складає 572 мм [114].

Максимум абсолютної вологості повітря (15,0-15,5 мілібар) спостерігається у липні і мінімум (3,7-4,0 мілібар) – у січні. Максимум відносної вологості повітря (80–88 %) відмічають у липні-грудні, а мінімум (66-70 %) – у травні.

Ґрунти Західного Лісостепу сформувалися під багаторічною трав'янистою рослинністю в основному на лесах (карбонатних породах) в умовах недостатнього зволоження (400–450 мм на рік) при підвищеному випаровуванні. При достатньому доступі повітря і тепла за допомогою бактерій відбулося розкладання рослинності. Проте, мінералізацію органічних рослин обмежувала нестача вологи. У результаті цього за багато тисячоліть трав'яниста рослинність з її дуже розвиненою кореневою системою збагатила землю великою кількістю гумусу, який забарвлює його в темно-сірий, майже чорний колір [113].

Основний тип ґрунтів дослідного поля – чорнозем глибокий малогумусний на карбонатних лесовидних суглинках, за механічним складом – важкосуглинковий [116].

Ґрунтовий профіль чорнозему вилугуваного

He 0-43 см – гумусовий, слабко елювіований, темно-сірий, вологий, крупнопилувато-важкосуглинковий; 0-30 см – орний, рихлий, пилувато-грудкуватий; підорний – ущільнений, грудкувато-зернистий з плитчастим діленням, на гранях структурних елементів помітна присипка SiO_2 ; перехід поступовий.

Нрі/к 44-73 см – верхній перехідний, залишково ілювіований, бурувато-сірий, вологий, добре гумусований, крупнопилувато-важкосуглинковий, німічно горіховидний, ущільнений, багато червоточин,

які з глибини 65 см заповнені карбонатною пліснявою, з 63 см суцільно карбонатний; перехід поступовий.

Phik 74-110 см – нижній перехідний, слабо гумусований, залишково ілювіюваний; сірувато-бурий, вологий, крупнопилювато-важкосуглинковий, німічно горіхуватий, ущільнений, багато кротовин і червоточин з карбонатною пліснявою; перехід чіткий.

P(hi)k 111-123 см – лес, брудно-палевий, вологий, слабо гумусований, крупнопилювато-важкосуглинковий, німічно грудкуватий; ущільнений, багато кротовин і червоточин з карбонатною пліснявою; перехід поступовий.

Pk 124-225 см – лес, брудно-палевий, вологий, крупнопилювато-легкоглинистий, в кротовинах і червоточинах слабо гумусований, багато карбонатної плісняви.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів дослідної ділянки

Глибина, см	Кислотність		Сума ввібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	Гумус, %	Середньозважена забезпеченість елементами живлення, мг/кг		
	Нг	рН			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-10	0,76	6,7	22,1	4,11	121	91	173
10-20	0,87	6,6	20,9	4,02	113	90	179
20-30	0,80	6,7	21,5	3,86	111	91	172
30-40	1,03	6,8	21,1	3,80	120	83	143
40-50	0,94	6,9	20,1	3,72	118	79	122
50-60	0,88	6,8	19,7	3,60	110	94	134
60-70	0,62	6,9	30,3	3,58	71	112	128
70-80	0,79	7,0	29,2	3,22	90	114	125
80-90	0,50	7,1	39,4	2,59	65	114	130
90-100	0,45	7,2	45,2	2,47	63	118	128

Фізичні властивості ґрунту дослідного поля характеризувались

такими показниками:

- в шарі ґрунту 0-30 см: об'ємна маса складала 1,40 г/см³, щільність твердої фази – 2,62 г/см³, загальна пористість – 48,0 %, частинок менших 0,01 мм – 63 %, вологість в'янення – 27 мм, найменша польова вологомісткість – 38 мм і повна – 71 мм;

- в шарі ґрунту 0-100 см; об'ємна маса – 1,43 г/см³, щільність твердої фази – 2,67 г/см³, загальна пористість – 45,1 %, вологість в'янення – 101 мм, найменша польова вологомісткість – 172 мм і повна – 339 мм [117].

2.2. Погодні умови в роки виконання досліджень

Світло, температура та волога – це ті основні фактори від яких залежить повноцінний ріст та розвиток будь-якої рослини, в т.ч. і пшениці озимої.

Від температури ґрунту та повітря залежать мікробіологічні процеси, які відбуваються в рослинному організмі, на ріст пасинків значний вплив має світло. Також від світла залежить перетворення органічної речовини, що відбувається в рослинах. Світло поглинається хлорофілом і використовується на побудову первинної органічної речовини. Світло здійснює певний формотворний вплив на рослини. Крім цього, світлу належить роль у настанні рослинами генеративного розвитку – фаз цвітіння та плодоношення.

На всі мікробіологічні процеси, що відбуваються в ґрунті, а також на його фізико-хімічні властивості вирішальним чином впливає волога. Наявність необхідної кількості вологи в ґрунті для пшениці озимої дуже важливе, оскільки це озима культура і для стартових умов, високої енергії проростання та отримання дружніх сходів необхідно вологи 50% від ваги насіння. За норми висіву в 200 кг/га для проростання пшениця має акумулювати 100 кг води [118]. Швидкі сходи в свою чергу дають

можливість більшого розвитку пшениці озимої восени, чим закладається основа для вищого врожаю.

Від температури і вологості ґрунту у визначальній мірі залежить швидкість з'явлення сходів рослин. За оптимальної сівби сходи озимої пшениці мають з'являтися за досягнення 90°C суми середньодобових температур (наприклад, за 6 днів з середньодобовою температурою в 15°C чи за 9 днів з середньодобовою в 10°C). Якщо за таких умов сходи ще не з'явилися, це означає, що на посіви діють негативні чинники. Відставання в сходах на 70°C суми середньодобових температур означає зменшення на одне продуктивне стебло на кожній рослині.

За агрокліматичними показниками територія, на якій виконувалась сівба дослідів, належить до зони з помірно континентальним кліматом.

В роки проведення досліджень опади та температура мали деякі відмінності від середньобагаторічних показників (опадів та температур). У розрізі років сформувалась різна урожайність та якість зерна пшениці озимої і це значно залежало від метеорологічних показників.

Сівба дослідів у всі роки досліджень проводилась у другій декаді вересня місяця.

Погодні умови 2019 року, восени якого виконано закладку посівів першого року, були наступні: якщо у червні випала рекордна кількість опадів – 198,3 мм, що на 114,3 мм перевищувало середні багаторічні показники, то станом на початок вересня значення були навпаки нижчими за середні багаторічні показники, температура відповідала середнім багаторічним даним. За таких умов сівбу здійснено вчасно і відхилень у рості та розвитку рослин не спостерігалось (рис. 2.1, 2.2.)

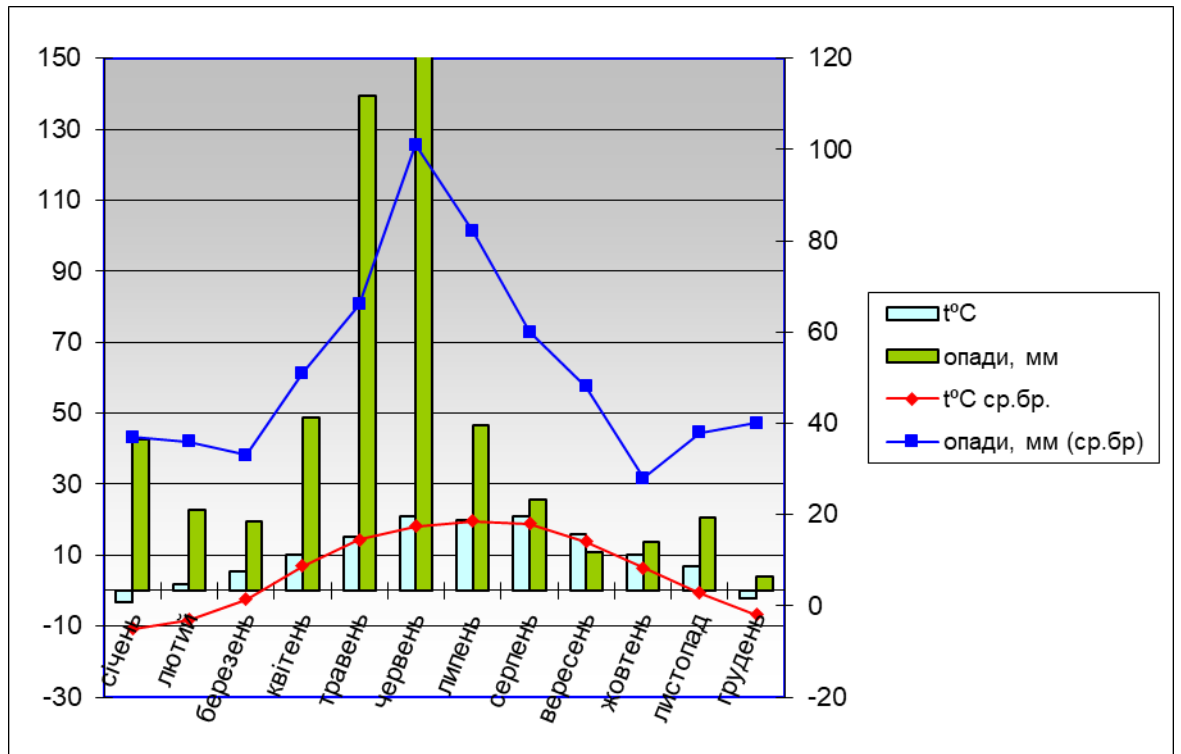


Рис.2.1. Метеорологічні показники 2019 року
(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

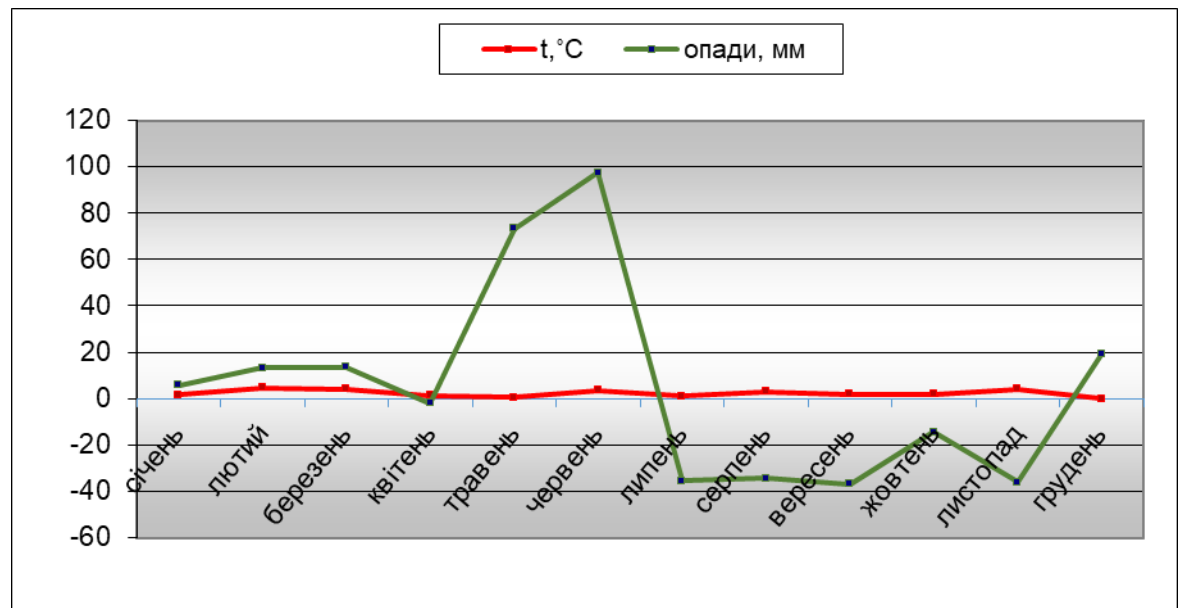


Рис.2.2. Відхилення температур та опадів умов 2019 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Відновлення вегетації рослин пшениці озимої вже відбулось навесні 2020 року. Стан перезимівлі рослин був задовільний. У квітні стояли низькі

атмосферні температури, в середньому за місяць – $9,3^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів була незначна (за березень – 27,2, квітень – 20 мм) (рис.2.3).

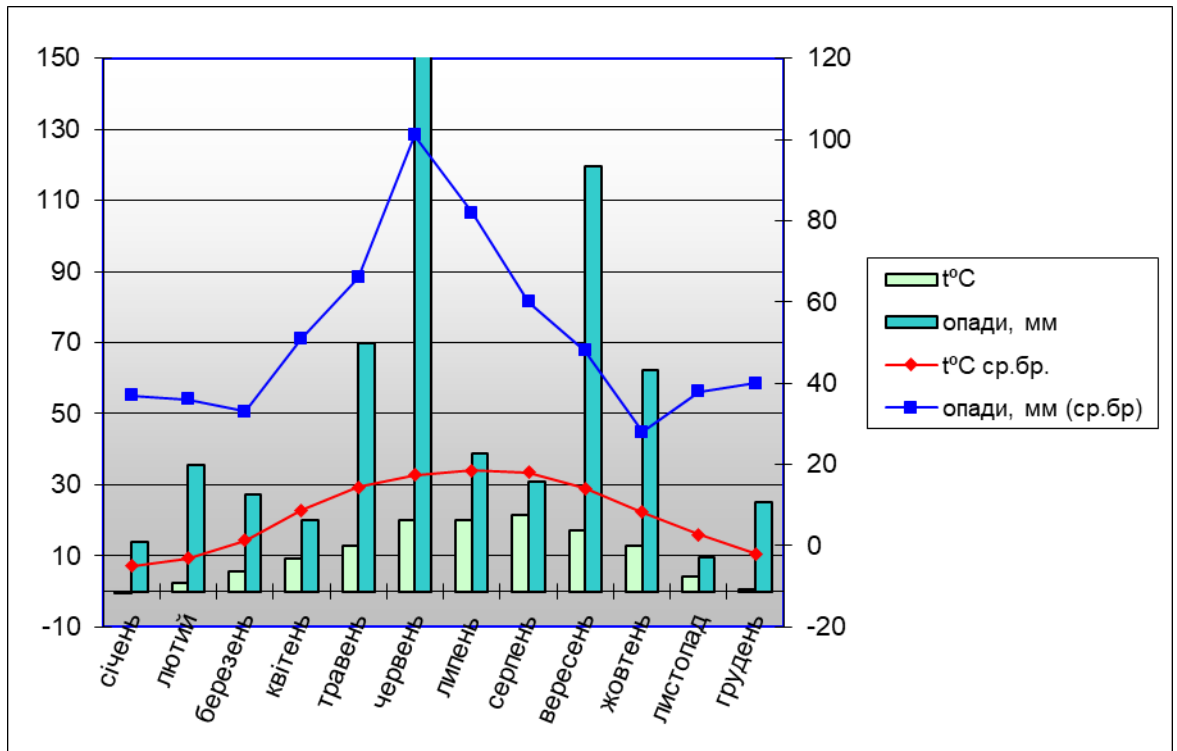


Рис.2.3. Метеорологічні умови 2020 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

У травні місяці ситуація покращилась і показник вже становив в середньому за місяць – 70 мм.

Щодо температурного режиму, спостерігалось її поступове наростання. Так, в червні температура повітря становила 20°C , тоді як середньо-багаторічні показники були: $17,6^{\circ}\text{C}$. Під час жнив кількість опадів була незначна, що дозволило вчасно зібрати урожай пшениці озимої.

Наявність опадів у вересні, в середньому за місяць їх випало 119,6 мм, що на 69,6 мм перевищує середні багаторічні дані, дозволило отримати дружні сходи сівби пшениці 2020 року, такі стартові умови стали запорукою високого урожаю 2021 року.

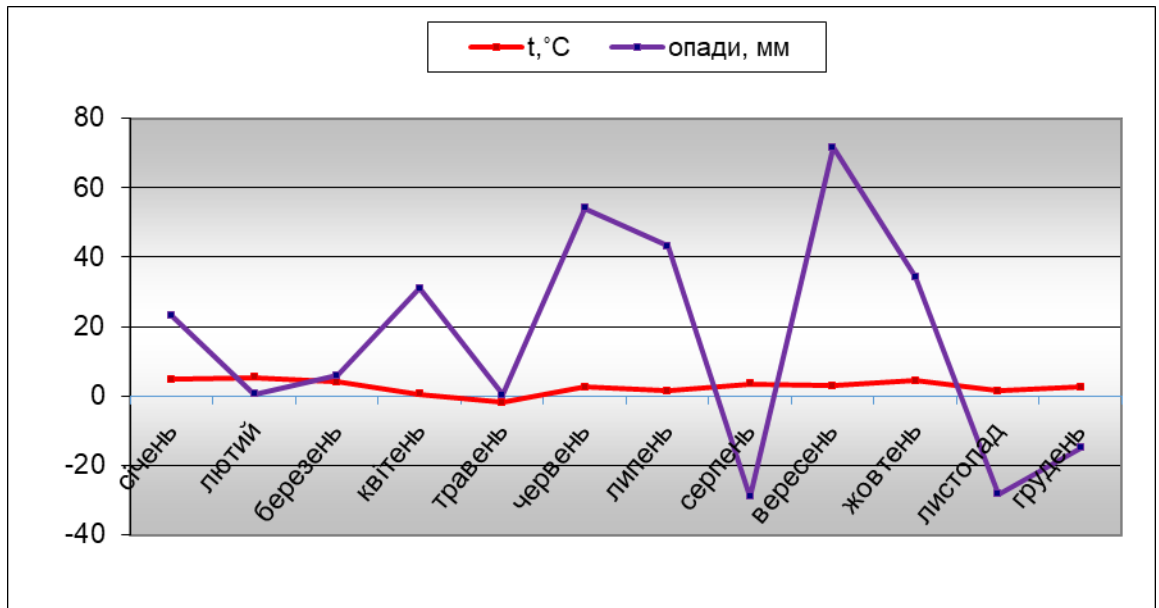


Рис.2.4. Відхилення температур та опадів умов 2020 року порівняно із середніми багаторічними показниками

На рисунку 2.4 відхилення опадів та теплового режиму умов 2020 року порівняно із середніми багаторічними показниками.

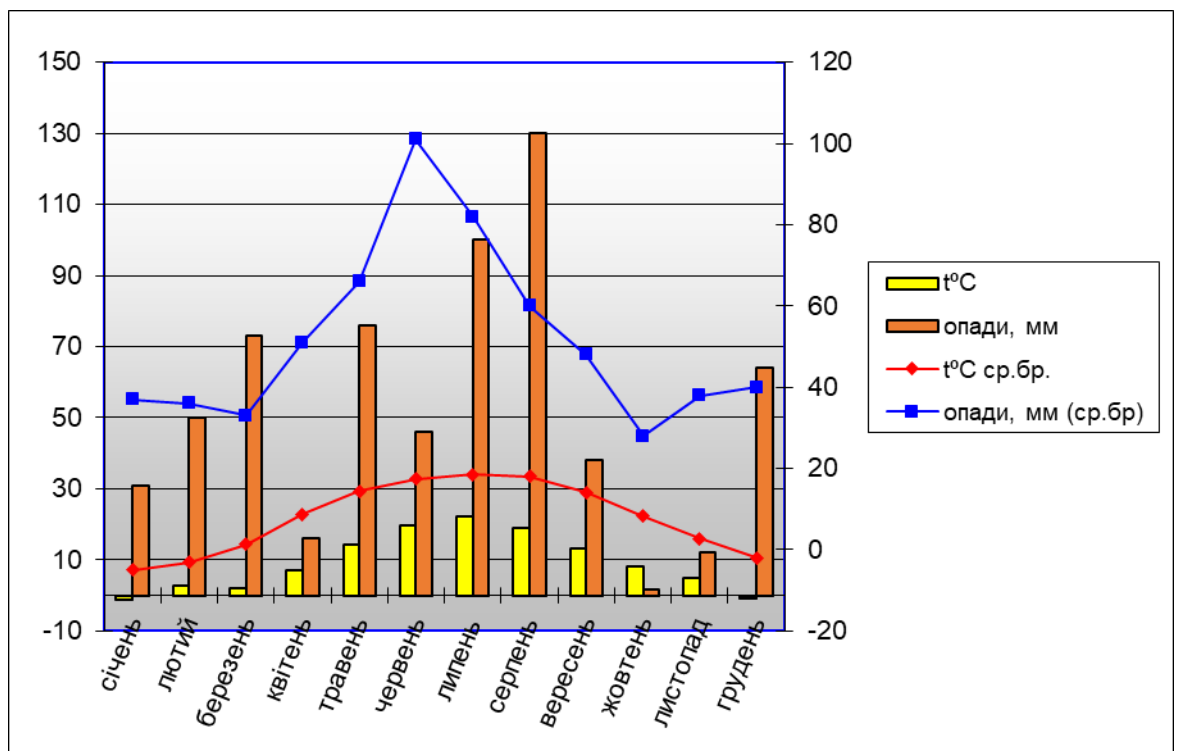


Рис.2.5. Метеорологічні умови 2021 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

Умови 2021 року були найбільш сприятливі за всі роки досліджень для росту, розвитку та формування продуктивності досліджуваних сортів пшениці озимої. Якщо у квітні кількість опадів була незначна і становила 16 мм, то за травень їх випало 76 мм, що на 10 мм перевищувало середні багаторічні показники (рис. 2.5., 2,6).

Щодо температурного режиму, відбувалось поступове накопичення температур, що сприятливо впливало на урожайність культури. У липні температури на $3,8^{\circ}\text{C}$ перевищували середньо-багаторічні дані, але й опадів за місяць випало 100 мм, що на 18 мм більше, ніж усереднені дані. Проте, такий розподіл опадів і теплового ежиму дозволив вчасно і якісно зібрати урожай з вологістю зерна 18%.

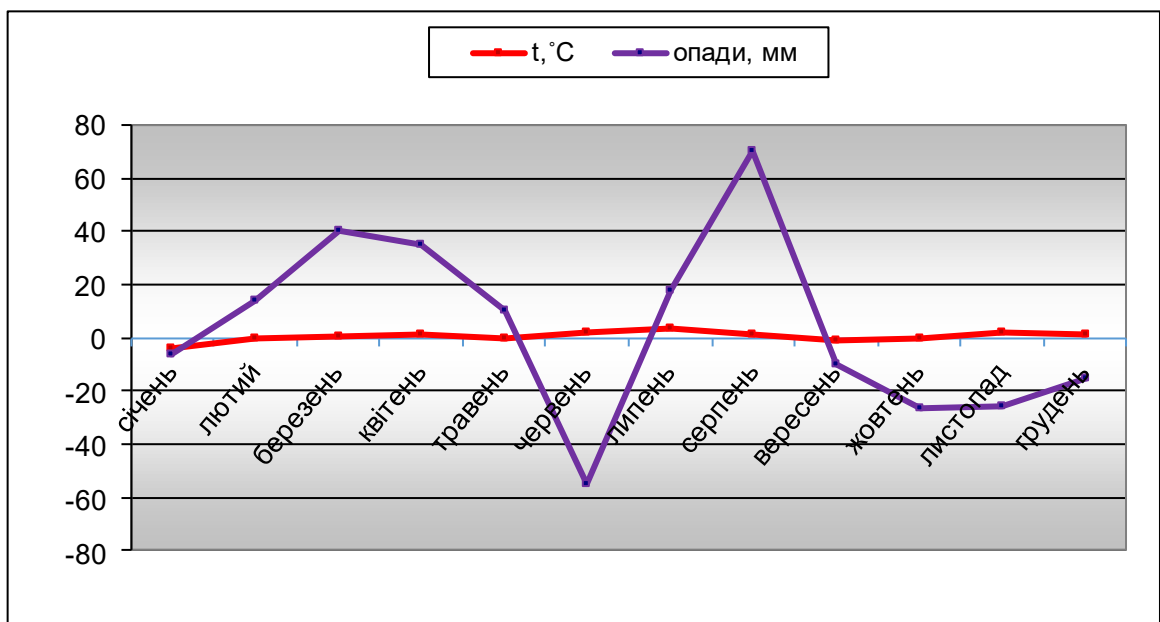


Рис.2.6. Відхилення температур та опадів умов 2021 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Погодно-кліматичні умови 2022 року були менш сприятливі для пшениці озимої, ніж умови 2021 року, але більш сприятливі за умови 2020 року.

Щодо температурних режимів умов 2022 року, то порівняно із середніми багаторічними показниками відмічено значне зростання температур впродовж усього року, в середньому за кожен місяць

спостерігались лише плюсові температури, взимку показник складав від 1,1 до 4,2°C, тобто з перевищенням середніх багаторічних показників на 3,1–7,3°C (рис. 2.7, 2.8).

З березня до серпня включно спостерігалось поступове наростання температур в літній період. Максимальна температура в середньому за липень місяць була 22,8°C, що на 4,2°C перевищувало середні багаторічні показники. Щодо опадів, у січні їх випало на 8 мм більше, проте в період від лютого до липня спостерігалось значне зменшення від 12 до 57 мм. У серпні та вересні кількість опадів перевищила середні багаторічні показники відповідно на: 30 та 66 мм.

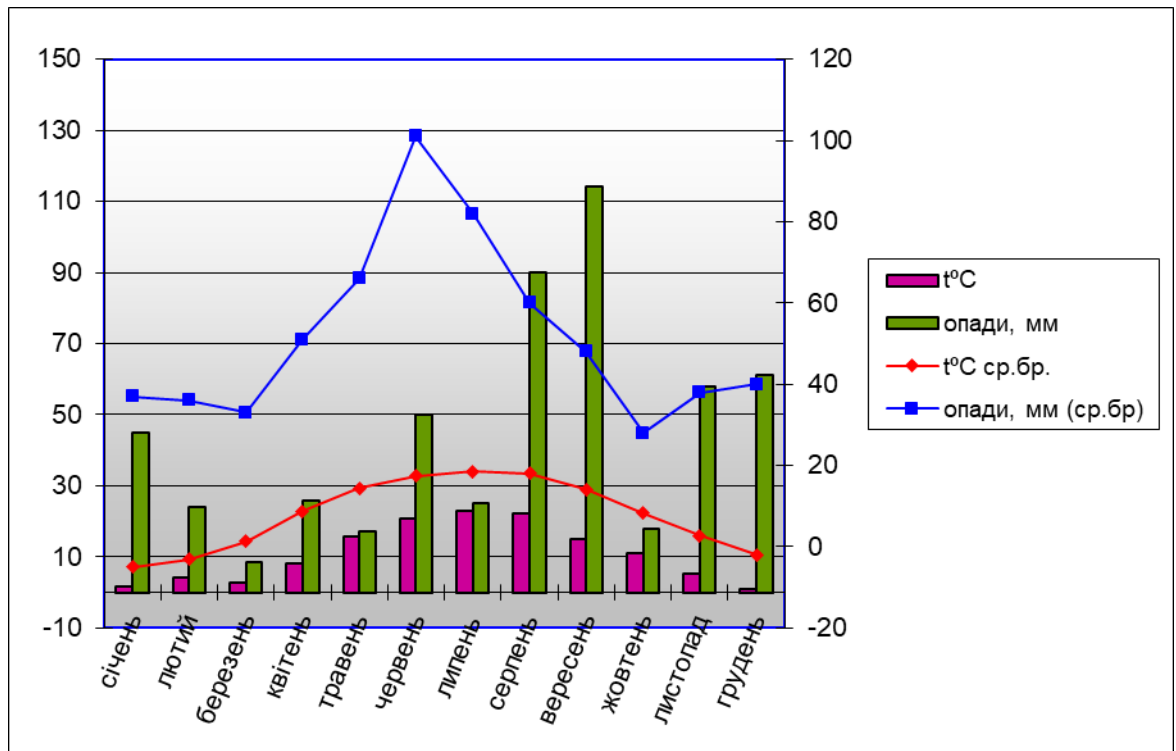


Рис.2.7. Метеорологічні умови 2022 року

(за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції)

Такі погодні умови різнилились від середніх багаторічних показників, проте критичних перепадів не було, тому посіви забезпечили належну урожайність в межах 4,5–7,0 т/га.

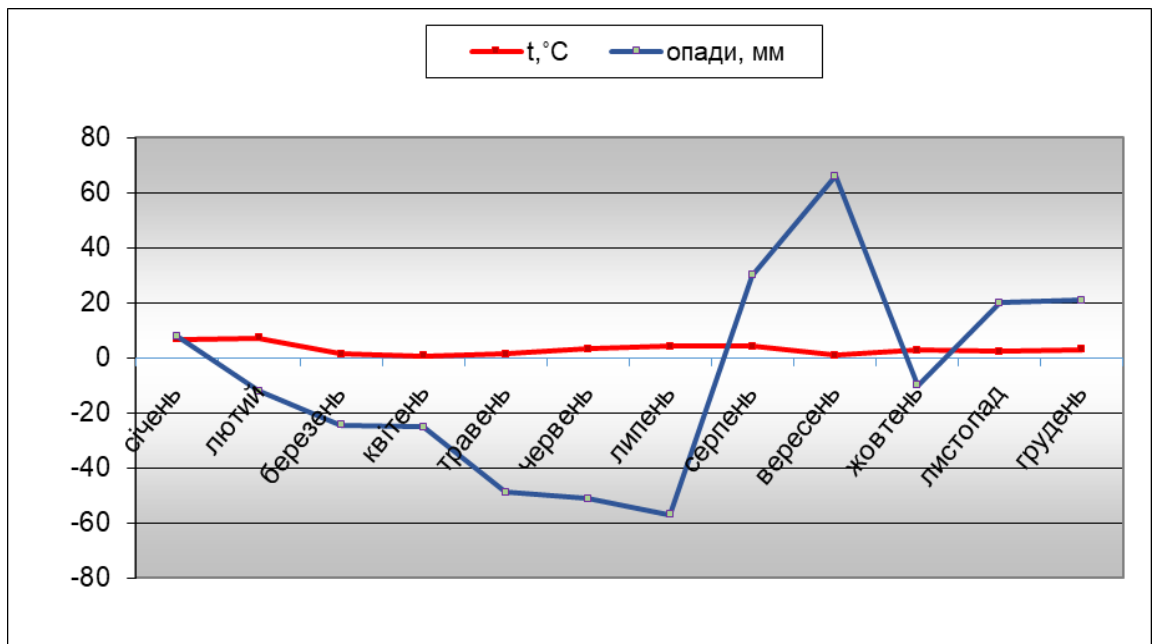


Рис.2.8. Відхилення температур та опадів умов 2022 року порівняно із середніми багаторічними показниками

Нестача вологи, так само як і перезволоженість ґрунту погіршує умови вирощування пшениці озимої. Для того, щоб визначити ступінь забезпеченості рослин вологою, необхідною для їх нормального росту та розвитку, показника фактичного вмісту вологи в ґрунті недостатньо, тому що не вся вода, яка міститься в ґрунті є доступною для рослин і може ними засвоюватись. На це впливають насамперед, водно-фізичні властивості самого ґрунту.

Практичне значення в агрономічному плані має запас продуктивної вологи у ґрунті. Продуктивна волога це – кількість вологи, що міститься в ґрунті поверх вологості стійкого в'янення рослин, використовується рослинами для нарощування зеленої маси і формування врожаю. Тільки при наявності достатньої кількості саме продуктивної вологи рослини мають здатність рости.

Результати проведених аналізів наявності продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на час повної стиглості зерна пшениці озимої представлені на рисунку 2.9.

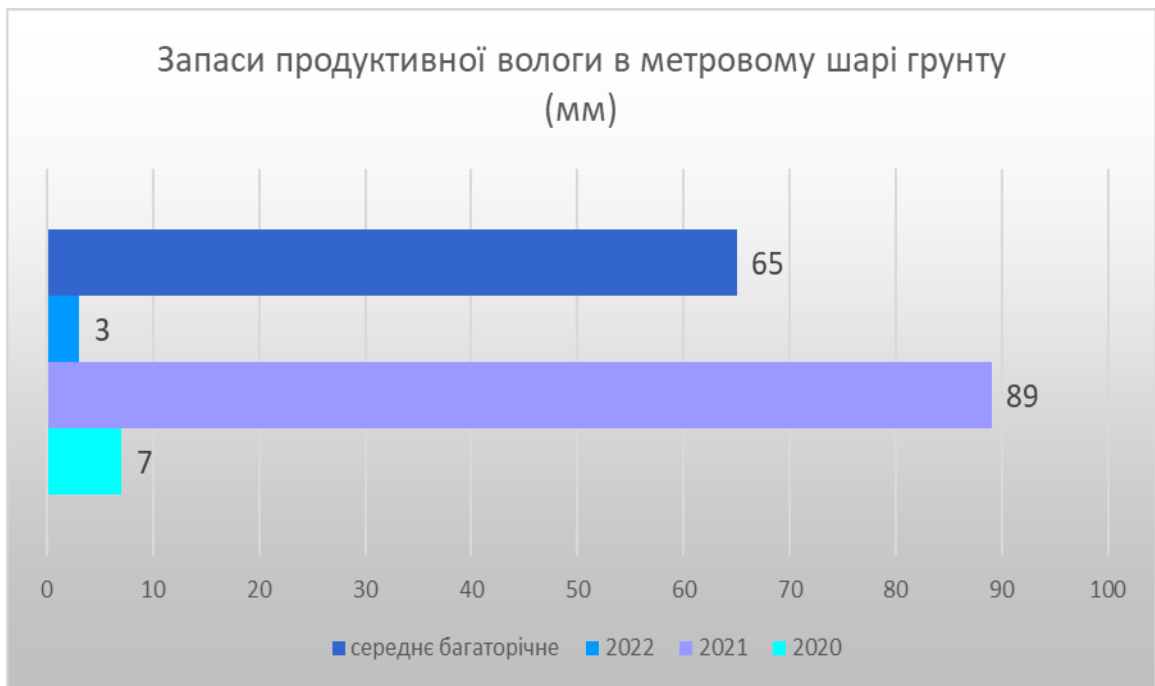


Рис.2.9. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на час повної стиглості зерна пшениці озимої, мм

Судячи з даних, ми можемо констатувати факт забезпеченості продуктивною вологою посівів впродовж трьох років досліджень і порівняти їх із середнім багаторічним показником. Таким чином, максимально забезпечені продуктивною вологою були посіви 2021 року, показник становив 89 мм, що на 24 мм перевищило середнє багаторічне значення та на 82-86 мм перевищило 2020 та 2022 роки досліджень.

2.3. Схема досліду, матеріал та методика досліджень

Метою наших досліджень була оцінка сортів пшениці озимої за показниками продуктивності залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Лісостепу західного.

Для вивчення взято три сорти пшениці озимої: Аріївка, Здобна та Кубус (фактор А). На цих сортах вивчалась дія біологічних препаратів: Триходермін, Агат 25–К та ПМК-ЗР (захист рослин) (фактор В). Вивчались

різні схеми застосування препаратів: 1 – обробка насіння, 2 – обприскування вегетуючих рослин, 3 – обробка насіння+обприскування вегетуючих рослин (фактор С) (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Схема досліджу 1

Фактор А – сорт	Фактор В – біологічно активний препарат	Фактор С – спосіб застосування препарату	Шифр варіанту	
Аріївка, А ₁	Контроль, В ₁	обробка насіння, С ₁	А ₁ В ₁ С ₁	
		обприскування посіву, С ₂	А ₁ В ₁ С ₂	
		дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₁ В ₁ С ₃	
	Триходермін, В ₂	Триходермін, В ₂	обробка насіння, С ₁	А ₁ В ₂ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₁ В ₂ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₁ В ₂ С ₃
	Агат 25–К, В ₃	Агат 25–К, В ₃	обробка насіння, С ₁	А ₁ В ₃ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₁ В ₃ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₁ В ₃ С ₃
	ПМК-ЗР (захист рослин), В ₄	ПМК-ЗР (захист рослин), В ₄	обробка насіння, С ₁	А ₁ В ₄ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₁ В ₄ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₁ В ₄ С ₃
Здобна, А ₂	Контроль, В ₁	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₁ С ₁	
		обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₁ С ₂	
		дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₁ С ₃	
	Триходермін, В ₂	Триходермін, В ₂	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₂ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₂ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₂ С ₃
	Агат 25–К, В ₃	Агат 25–К, В ₃	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₃ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₃ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₃ С ₃
	ПМК-ЗР (захист рослин), В ₄	ПМК-ЗР (захист рослин), В ₄	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₄ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₄ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₄ С ₃
Кубус, А ₃	Контроль, В ₁	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₁ С ₁	
		обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₁ С ₂	
		дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₁ С ₃	
	Триходермін, В ₂	Триходермін, В ₂	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₂ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₂ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₂ С ₃
	Агат 25–К, В ₃	Агат 25–К, В ₃	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₃ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₃ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₃ С ₃
	ПМК-ЗР (захист рослин), В ₄	ПМК-ЗР (захист рослин), В ₄	обробка насіння, С ₁	А ₂ В ₄ С ₁
			обприскування посіву, С ₂	А ₂ В ₄ С ₂
			дворазова обробка (насіння+посів), С ₃	А ₂ В ₄ С ₃

Характеристика сортів

Сорт Аріївка. Пшениця м'яка озима. Оригінатор – Полтавська державна аграрна академія. Україна. Метод створення – самозапилення. Напрямок використання: – зерновий. Якість – цінний. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся, Степ. Група стиглості – середньостиглий. Урожайність: 50,6–65,8 ц/га. Зимостійкість (холодостійкість): 8,4-8,9 балів. Стійкість до посухи: 8,3–9,0 балів; стійкість до полягання: 8,5-8,8 балів; стійкість до осипання: 8,6–9,0 балів; стійкість до окремих видів шкідників (хвороб): фузаріоз – 8,5-9,0 балів. Сорт Аріївка внесений в державний реєстр в 2017 році. Тривалість періоду вегетації складає 267-277 діб.

Сорт Здобна. Пшениця м'яка озима. Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Україна. Рекомендовано для вирощування в Степовій і Лісостеповій зонах України. Вегетаційний період у Лісостепу – 271 день. Польова оцінка зимостійкості сорту озимої пшениці в зоні Лісостепу – 9,0 балів. Група зимостійкості – висока. Стійкість до вилягання – 8,1–8,4 бала, осипання – 8,8–8,9 та посухи – 8,2–8,6 бала. Стійкість сорту озимої пшениці проти основних хвороб (бали): борошнистої роси у зоні Лісостепу – 8,1; бурої іржі – 8,3 і 8,8; фузаріозу – 9,0 і 8,6 відповідно. Вміст білка – 13,0–13,1%, клейковини – 27,0–27,5%; сила борошна в зоні Лісостепу – 260. Цінна пшениця. Сорт Здобна внесений в державний реєстр в 2016 році.

Сорт Кубус. пшениця м'яка, озима. Оригінатор – Німеччина. Напрямок використання – зерновий. Якість – сильний. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп, Полісся. Група стиглості – середньостиглий. Зимостійкість (холодостійкість): до 7 балів (середня); стійкість до посухи: до 8 балів (висока); стійкість до полягання: до 9 балів (висока); стійкість до осипання: до 9 балів (висока); стійкість до хвороб: 8–9 балів (висока); стійкість до окремих видів шкідників (хвороб): шкідлива черепашка – до 9 балів (висока). Рік реєстрації: 2009.

Характеристика біологічно активних препаратів

Триходермін.

Біологічний фунгіцид, що застосовується для захисту рослин від широкого спектра грибкових та бактеріальних хвороб, основою якого є культура *Trichoderma*. Триходермін пригнічує патогенні збудники, що розповсюджуються через ґрунт і рослинні залишки. Культура *Trichoderma* паразитує на склероціях гриба *Sclerotinia sclerotiorum*, псевдосклероціях гриба *Rhizoctonia solani*, активний по відношенню до грибів роду *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pythium*, *Phoma*, *Phytophthora*. Viridin (Триходермін) сумісний з хімічними гербіцидами, інсектицидами та біологічними препаратами. (Заявник – Ензим-Агро, м. Ладижин, Україна).

Агат 25 К.

Біофунгіцид з ріст регулюючими властивостями, препарат біологічного походження, призначений для захисту від хвороб, підвищення імунітету. Препарат створений на основі ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens* та продуктів їх життєдіяльності. Складові частини препарату: культуральна рідина інактивованих (убитих) бактерій (титр $5-8 \times 10^{10}$ в мл до інактивації); збалансовані стартові дози макро- та мікроелементів, біоактивні речовини з паростків рослин; природні флавоноїдні речовини; активні фракції хвойного екстракту. Поєднання комплексу таких компонентів визначає широкий спектр та ефективність дії препарату: як фунгіцидних та імуномодулюючих функцій проти корневих і листових грибкових хвороб, так і властивостей стимулятора росту рослин при абсолютній безпеці для людей, тварин, бджіл та навколишнього середовища. Такий мультисистемний препарат дає максимальний ефект при мінімальних затратах – одночасно вирішуються проблеми захисту, підживлення та стимуляції рослин. Агат-25 К характеризується яскраво вираженою фунгіцидною дією на патогени, одночасно впливаючи на все мікробне співтовариство ризосфери рослин. Бактерії *Pseudomonas aureofaciens* в процесі життєдіяльності виробляють

цілий комплекс антибіотичних речовин, які пригнічують розвиток патогенних грибків і бактерій аж до знищення і позитивно діють на розвиток корисних мікроорганізмів. Така системна дія зберігається на протязі 2-3 тижнів. (Заявник – ТОВ «Біозахист», м. Луцьк, Україна).

ПМК «Захист Рослин».

Мікробний препарат «ПМКЗР» є біопрепаратом нового покоління і відноситься до класу ЕМ-технологій, характеризується колективною саморегулятивною роботою консорціуму мікроорганізмів, до складу якого входять: *Bacillus subtilis* (штами А1, А24), *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Paenibacillus polymyxa* і синтезовані ними біологічно-активні речовини (кислоти, антибіотичні речовини, ферменти). Призначений для захисту сільськогосподарських культур від комплексу грибних та бактеріальних хвороб. «ПМК-ЗР» – препарат системної пролонгованої дії, що захищає рослини протягом усього періоду вегетації та під час зберігання врожаю. Препарат застосовується для обробки насіння, а також по рослинах, що вегетують. Норма засобу, що використовується для обробки насіння, становить 1-2 л/т. Він може працювати як самостійно, так і в баковій суміші з хімічними фунгіцидами, але за сумісного застосування норму останніх можна зменшити на 50%. (Заявник – ТОВ «Агрохім-Захист», м. Вінниця, Україна).

Під час обробки насіння препаратами робочий розчин становив 10 літрів, норми застосування біологічно активних препаратів наступні: Триходермін – 2 л/т, Агат 25 К – 40 г/т, ПМК-ЗР – 1 л/т. Для обприскування вегетуючих рослин норма витрати робочої рідини становила 250 л/га, норми застосування біопрепаратів були наступні: Триходермін – 2 л/га, Агат 25 К – 30 г/га, ПМК-ЗР – 1 л/га.

Норма висіву насіння становила 5 млн. схожих насінин на гектар. Досліди закладено методом послідовних ділянок. Площа облікової ділянки становила 50 м², повторення у досліді триразове, попередник – ріпак озимий.

Агротехніка вирощування пшениці озимої у дослідах була загальноприйнята для умов Лісостепу західного. Загальний фон удобрення для всіх 88 варіантів був наступний: з посівом вносили сульфоамофос ($N_{20}P_{20}+S_{13}$ (100 кг у фізичній вазі). У підживлення (кінець лютого місяця) 80 кг / га сульфату амонію $(NH_4)_2SO_4$ (азот – 21, сірка – 24) , д. р. відповідно: 16,8; 9), а також 120 кг селітри ($N_{34,4}$).

В дослідах виконували наступні обліки, спостереження і аналізи:

1. Наявність елементів живлення у ґрунті визначали в шарі 0–40 см. Визначення нітратного і амонійного азоту за модифікованою методикою ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського ДСТУ 4729: 2007 Якість ґрунту [118]. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова, ДСТУ 4115–2002 Ґрунти [117].

2. Облік густоти посівів рослин пшениці озимої проводили двічі – на початку і в кінці вегетації рослин на закріплених ділянках за методикою, яка викладена В.Ф. Мойсейченко та В.О. Єщенко [119]. З цією метою по діагоналі ділянок з двох несуміжних повторів закріплялись 5–7 постійних площадок розміром 0,25 м.

Польову схожість визначали шляхом підрахунку рослин на всіх варіантах і обраховували за формулою (2.1):

$$Pc = \frac{G \times 100}{He}, \quad (2.1)$$

де Pc – польова схожість, %;

G – фактична густина стояння рослин, тис. шт./га;

He – норма висіву насіння, млн. шт./га.

3. Фенологічні спостереження за ростом і розвитом рослин пшениці озимої здійснювали відповідно до «Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [120]. Початок фази відмічали в час входження у неї 10% рослин і повну фазу – за 75% рослин. Відмічали фази: сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, досягання (молочна, воскова і повна стиглість).

4. Динаміку нагромадження сухих речовин пшениці озимої визначали у фазі цвітіння. Для цього з кожного варіанту несуміжних повторень брали по 25 рослин у дворазовому повторенні. Відібрані рослини зважували, висушували при температурі 105°C і перераховували на суху речовину.

$$C_p = \frac{100 \times M_2}{M_1}, \quad (2.2)$$

де M_1 та M_2 – маса відповідно «сирого» зразка та сухої речовини, г.

Сушу речовину в рослинах визначали за допомогою термостатного методу [120].

5. Площу листової поверхні пшениці озимої визначали у фазу цвітіння рослин методом висічок. Листки з проби зважували з точністю до другого знаку після коми, спеціальним ключем визначеного діаметру робили висічки. Знаючи масу та площу висічок, а також загальну масу листка визначали площу листка за формулою

$$S = M \cdot S_1 / M_1 \text{ см}^2, \quad (2.3)$$

де M – загальна маса листка, г,

S_1 – площа однієї висічки, см^2 ;

M_1 – маса висічок, г [121].

6. Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) – сумарна листової поверхня, яка брала участь у фотосинтезі від початку вегетації до закінчення фотосинтезу. Для визначення ФПП обчислювали спершу середню площу листової поверхні міжфазних періодів вегетації. Сума цих показників робочої поверхні листків по міжфазних періодах становить загальну площу листової поверхні, яка брала участь у фотосинтезі за весь період вегетації культури – сумарний фотосинтетичний потенціал посіву (СФПП).

Фотосинтетичний потенціал ($\Phi\Pi$) визначали за формулою:

$$\Phi\Pi = \frac{[(L_1 + L_2) \times T_1 + (L_2 + L_3) \times T_2 \dots]}{2}, \quad (2.4)$$

де L_1+L_2 – сума площі листків по періодах в тис. м²/га; $T_1, T_2 \dots$ – тривалість роботи листків, діб [122].

7. Облік врожаю здійснювали методом суцільного обмолочування пшениці озимої з кожної ділянки і наступним перерахунком на 100-відсоткову чистоту та 14-відсоткову вологість [123].

8. Для визначення маси 1000 зерен дві проби по 500 зерен зважували на лабораторній вазі згідно з ДСТУ 4138-2002 [124].

9. Уміст сирої клейковини та її якість визначали відмиванням у воді з наступним зважуванням та оцінкою її якості та з використанням приладу Perten Glutomatic 2000 за ДСТУ ISO 21415-1:2009 [125].

10. Визначення вмісту білка (сирого протеїну) в зерні пшениці озимої виконували хімічним методом К'єльдаля. (ДСТУ 3768:2019) [126].

11. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів на комп'ютері з використанням спеціальних пакетів програм (Excel 2003, Statistica 6.0) із використанням методів Б.А. Доспєхова, Е.Р. Ермантраута, О.І. Присяжнюка, І.Л. Шевченка, В.О. Ушкаренка, О.В. Марченка, В.М. Шмідта та ін. [127–129].

12. Економічну ефективність вирощування пшениці озимої із врахуванням розроблених елементів технології визначали після проведення виробничих дослідів і складання технологічних карт та за цінами 2022 року [130-132].

13. Енергетичну оцінку елементів технології вирощування пшениці озимої проводили за методикою і довідковими даними, які визначені О.К. Медведовським, П.І. Іваненком, А.В. Черенковим, В.С. Рибкою та ін. [133, 134].

14. Характеристику метеорологічних умов за 2019–2022 роки здійснювали за даними Хмельницької обласної метеорологічної станції.

15. Характеристику ґрунтових умов та їх аналіз зроблено у Хмельницькій філії державної установи інституту охорони ґрунтів України.

16. Визначення запасу продуктивної вологи здійснювали за термостатно-ваговим методом. Бюкси із пробами зважували на технічних терезах, після чого ґрунт висушували до сталої маси у термостаті при температурі 100–105°C та повторно зважували.

Висновки до розділу 2:

Погодні і ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень є типовими для помірно-континентального клімату Лісостепу західного.

Впродовж вегетаційного періоду посівів пшениці озимої умови 2019–2022 років більшою мірою відповідали біологічним вимогам культури, рослини повноцінно розвивались, сформували досить високу урожайність та якість насіння. Деякі відхилення температури та кількості опадів не відіграли істотної ролі у формуванні урожайності, так як регулювалися строки сівби та збирання відповідно до умов року, а забезпеченість рослин елементами живлення дала змогу отримати достатньо високі урожаї. Роки з різними погодними умовами сприяли більш повному аналізу впливу досліджуваних факторів.

Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для зони, система удобрення (загальний фон) включала використання добрива сульфоамофос, який здатний покращити якість сільськогосподарської продукції, збільшити вміст білка в зерні, підвищити стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища, включаючи різні хвороби та шкідників.

Методика досліджень відповідала прийнятій робочій гіпотезі, а проведені спостереження, обліки та аналізи дозволять теоретично обґрунтувати і практично вдосконалити технологію вирощування пшениці озимої за рахунок включення в технологію таких препаратів як біофунгіцити, що дозволить зменшити використання хімічних засобів захисту рослин.

РОЗДІЛ 3

РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

3.1. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів

Процес росту і розвитку у рослин пшениці озимої характеризується фенофазами:

- сходи;
- кущіння;
- вихід у трубку;
- колосіння;
- цвітіння;
- досягання (молочна, воскова і повна стиглість).

Найбільш інтенсивно насіння пшениці озимої проростає при 20–25°C., за такої температури сходи з'являються через 7–8 діб. Оптимальною є температура від 12 до 17°C. Фаза сходів протікає впродовж 15–25 діб. Якщо припізнитися із сівбою, то у зиму рослини входять при наявності одного-трьох листків і навесні замість фази кущіння затягується фаза сходів.

Одним із найважливіших завдань технології вирощування пшениці озимої є одержання високої польової схожості. За інтенсивної технології польова схожість пшениці озимої становить в межах 80–90%.

Для одержання високих урожаїв більшості сільськогосподарських культур, в т.ч. і пшениці озимої, важливе значення має наявність дружних і своєчасних сходів. У більшості випадків існує пряма залежність між польовою схожістю насіння та урожайністю посівів. Інтенсивні технології

вирощування с.-г. культур повинні забезпечувати польову схожість близько 90%. Крім перевитрат насіння, зниження польової схожості на 1% призводить до зменшення урожайності озимих зернових на 1,0–1,5%. Сумуючи втрати насіння і зменшення врожайності від зниження польової схожості, матимемо значний недобір зерна [135, 136].

Моргун В.В., Санін Є.В. та ін. вважають, що урожайність пшениці озимої визначається кількістю рослин на одиниці площі, їх кущистістю та іншими структурними елементами. Кількість рослин на одиниці площі, які приймають участь в формуванні врожайності в значній мірі залежить від польової схожості насіння. Велике значення у забезпеченні високої схожості мають умови сівби [137].

Одержання дружніх і своєчасних сходів сприяє формуванню високих урожаїв зерна пшениці озимої. У більшості випадків існує пряма залежність між польовою схожістю насіння та урожайністю посівів цієї культури [138].

На польову схожість пшениці впливає багато чинників: строк сівби, спосіб сівби, сортові особливості, ґрунтові умови, зокрема наявність вологи в посівному шарі ґрунту. Стимулювати схожість можуть різного виду препарати: регулятори росту, біо- та мікропрепарати.

Дослідженнями А. Анішина, А. Шевченко, П. Борисюка, О. Кващук, О. Тимофійчука, В. Сендецького та ін. доведена доцільність використання регуляторів росту за допосівного оброблення ними насіння з метою підвищення його польової схожості [139–143].

У наших дослідженнях польова схожість пшениці озимої змінювалась залежно від препарату, що застосовувався для обробки насіння. Показник різнився залежно від сорту, максимальним він був у сорту пшениці Здобна – 80,6 %, дещо менший – 80,1 % у сорту Аріївка і найменшим – 79,8 у сорту Кубус (рис. 3.1).

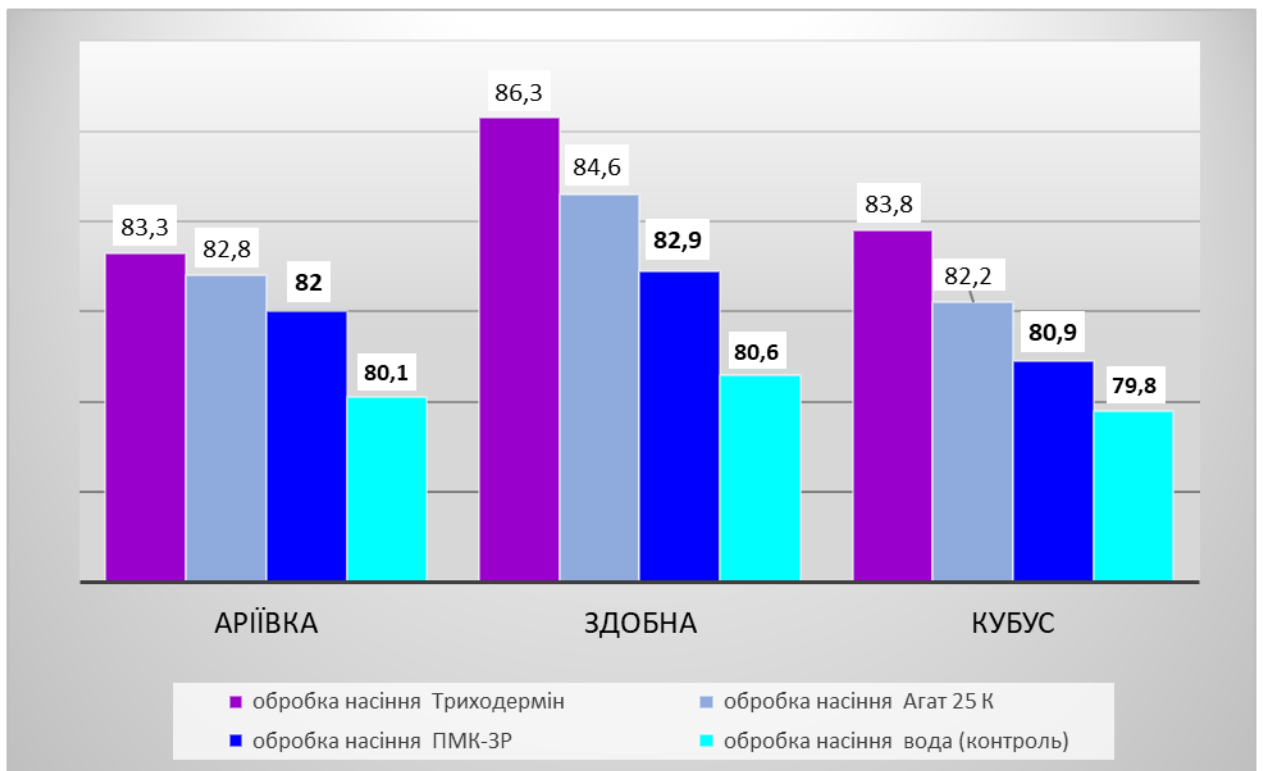


Рис. 3.1. Польова схожість пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів для обробки насіння, % (середнє за 2019-2022 рр.).

На усіх варіантах застосування біологічно активних препаратів підвищилась польова схожість досліджуваних сортів пшениці озимої, а саме на 1,1–5,7%. Препарат Триходермін для всіх варіантів виявився найбільш ефективним, із його застосуванням схожість підвищилась у розрізі сортів на: Аріївка – 3,2%, Здобна – 5,7%, Кубус – 4,0%. Найменший ефект отримано від обробки насіння препаратом ПМК-ЗР, надвишки до контролю знаходились в межах 1,1–2,3 %.

Максимальна реакцію на застосування біологічно активних препаратів показав сорт Здобна, схожість якого знаходилась в межах 82,9–86,3%, тобто з перевищенням контролю на 2,3–5,7%.

Таким чином, максимальну польову схожість пшениці озимої 86,3% отримано у сорту Здобна при передпосівній обробці насіння біопрепаратом Триходермін, перевищення контролю становило 5,7%.

Найшвидше через 11 діб в середньому за роки досліджень з'явилися сходи пшениці озимої сорту Аріївка, через 12 діб – у сорту Здобна та через 13 діб – у сорту Кубус.

При застосуванні біологічних препаратів період сівба-сходи пришвидшився на 1–4 доби (рис. 3.2).

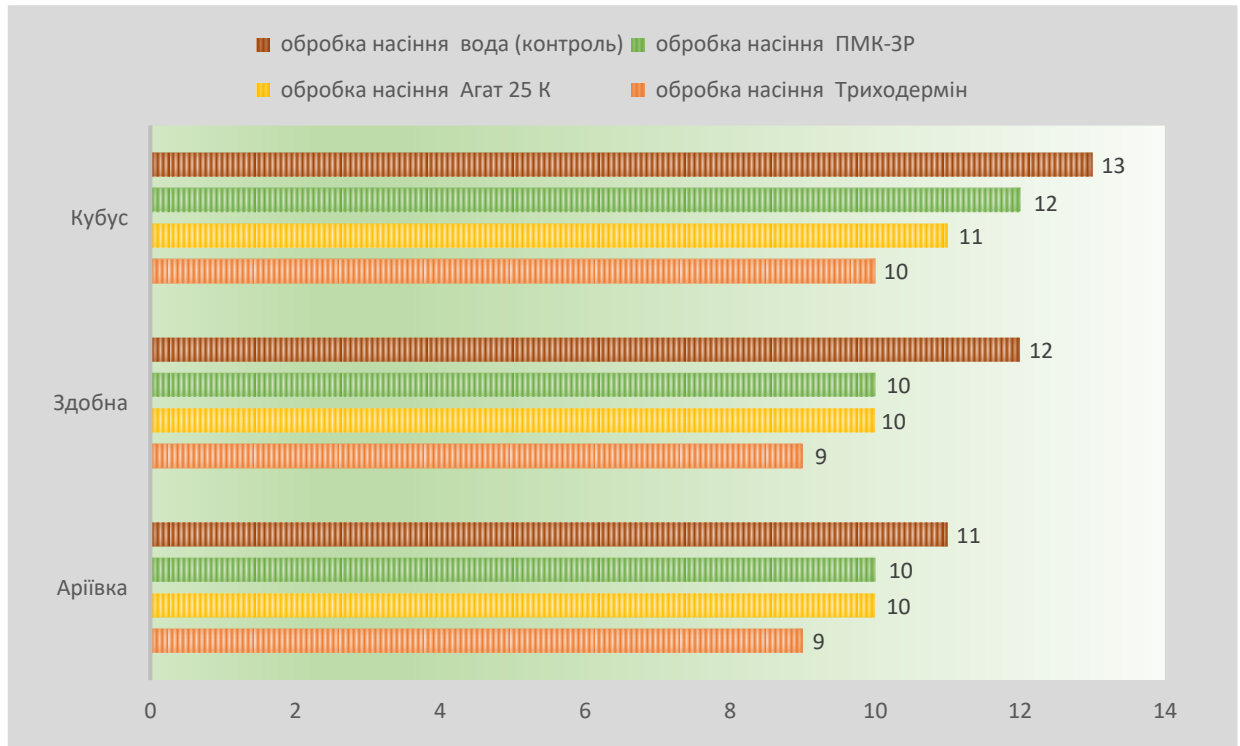


Рис. 3.2. Тривалість періоду сівба-сходи пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів для обробки насіння, % (середнє за 2019-2022 рр.).

Найшвидше через 9 діб появу сходів відмічено у сортів Здобна та Аріївка на варіантах обробки насіння препаратом Триходермін.

Пшениця озима для того щоб утворити стебла та згодом колосся, рослини повинні пройти стадію яровизації, яка протікає впродовж 35–60 діб при температурі 0–3°C.

Для хлібних злаків характерним є здатність рослин кущитися, тобто утворювати бокові пагони та вузлові корені. Кущіння відмічають з утворенням 3–4 листків. Для кущіння пшениці озимої найбільш сприятливою є температура 13–18°C, а за температури 2–4°C кущіння майже

призупиняється. Основним органом для рослини є вузол кущіння, який залягає на глибині від 1,5 до 3,0 см. Вузол кущіння витримує морози -17-20°C. При відмиранні вузла кущіння рослина гине.

Кущіння є осіннє та весняне. Кількість утворених на рослині стебел називають коефіцієнтом кущіння. Кущистість буває загальна (к-сть стебел на рослині) та продуктивна (к-сть продуктивних стебел).

Кущистість пшениці озимої є сортовою особливістю, проте зазвичай рослини утворюють по 2–3 стебла. Кущистість регулюють з допомогою агротехнічних заходів. У більшості сортів пшениці озимої близько 50% урожаю формується на бокових стеблах. Якщо посіви зріджені, то на бокових пагонах може формуватись близько 70% зерна.

Коли на головному пагоні з'являється перший стебловий вузол відмічають фазу виходу у трубку. Після відновлення весняної вегетації фаза виходу у трубку настає через 25–30 діб. За прохолодної похмурої погоди ріст стебел у висоту відбувається дуже повільно. При фазі виходу у трубку відбувається інтенсивне наростання вегетативної маси рослин. У цей період для рослин пшениці озимої необхідно максимум вологи та поживних речовин, оскільки саме в цей період відбувається закладка генеративних органів рослини. Якщо рослина не буде у даний період забезпечена вологою та поживою, це призведе до істотного зниження урожаю зерна.

Фаза колосіння характеризується інтенсивним ростом стебла, різким видовженням передостаннього міжвузля, виходом колоса з піхви верхнього листка. Під час фенофази колосіння продовжується формування репродуктивних органів, наростання вегетативної маси і сухої речовини. Належне проходження фази колосіння значною мірою залежить від забезпечення рослин пшениці озимої вологою та елементами живлення. Саме в цей період проводять обробки посівів фунгіцидами для захисту від хвороб.

Цвітіння пшениці настає через 4–5 діб після виколошування. Цвітіння протікає впродовж 3–6 діб. Спочатку квіти з'являються з середини колоса і

переходить до верхівки та до низу. Найбільш виповнене зерно утворюється за перших строків цвітіння. Пшениця озима самозапилна культура.

З настанням стиглості пшениці озимої ріст органів рослини припиняється, пластичні рослини поступають до зерна. Зерно формується впродовж 12–16 діб. По завершенні формування зерна настає молочна стиглість. Розміри зерна уже нормальної величини, проте наповнене зерно молокоподібною масою. У молочній стиглості вологість становить 60–40%.

Коли консистенція зерна схожа на віск, а його вологість становить 40–20% відмічають воскову стиглість. Якщо є потреба у роздільному збиранні, то його здійснюють у фазі воскової стиглості.

За вологості зерна 20–14% настає повна стиглість. При повній стиглості насіння втрачає зв'язок з материнською рослиною. В цей період проводять обмолот прямим комбайнуванням. При запізненні із строками збирання втрачається найбільш цінне зерно.

Міжфазний період сходи-кущіння у досліджуваних сортів пшениці озимої дещо різнився на контрольних варіантах, найбільш тривалим він був у сорту Здобна – 143 і у сорту Кубус – 140 діб (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазного періоду сходи-кущіння у сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, діб (середнє за 2019–2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Триходермін	Контроль (вода)	145	143	140
	обробка насіння	146	147	144
	обприскування посіву	145	142	140
	обробка насіння+обприскування посіву	145	142	139
<i>Продовження таблиці 3.1</i>				

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Агат 25 К	Контроль (вода)	145	143	140
	обробка насіння	145	143	141
	обприскування посіву	145	144	142
	обробка насіння+обприскування посіву	144	142	140
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	145	143	140
	обробка насіння	146	144	141
	обприскування посіву	144	143	141
	обробка насіння+обприскування посіву	144	141	140
<i>V, %</i>	<i>1,48</i>			

Із обробкою насіння препаратом Триходермін на всіх досліджуваних сортах подовжувався міжфазний період сходи-кущіння на 1–4 доби, що пояснюється дещо більшою кущистістю рослин, на інших варіантах обробки показники були аналогічні з контролюми.

Міжфазний період кущіння-вихід у трубку тривав у розрізі сортів; Аріївка – 26, Здобна – 28 та Кубус – 30 діб (табл. 3.2).

На варіантах обробки насіння Триходерміном міжфазний період кущіння-вихід у трубку пришвидшився на 2–3 доби. Різниця до контролю при обробці насіння препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР була не істотна.

Вцілому, враховуючи вплив фактора А (сорт) показав, що у даний міжфазний період між варіантами була незначна, але достовірна різниця, коефіцієнт варіації 6,48%.

Вихід у трубку-колосіння – це період який тривав у сортів пшениці озимої: Аріївка – 29 діб, Здобна – 30 та Кубус – 32 доби. Як і в попередні періоди росту і розвитку найбільший вплив мав Триходермін, обробка насіння яким пришвидшила протікання періоду на 1–3 доби, максимально реагував сорт Здобна. Біологічний препарат Агат 25 К пришвидшив

протікання міжфазного періоду вихід у трубку-колосіння на 2 доби у всіх досліджуваних сортів пшениці озимої на варіантах обприскування вегетативних рослин та дворазової обробки (табл. 3.3).

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазного періоду кушіння-вихід у трубку у сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, діб (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	Контроль (вода)	26	28	30
	обробка насіння	24	26	27
	обприскування посіву	26	28	30
	обробка насіння+обприскування посіву	25	27	29
Агат 25 К	Контроль (вода)	26	28	30
	обробка насіння	25	27	29
	обприскування посіву	26	28	30
	обробка насіння+обприскування посіву	25	28	29
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	26	28	30
	обробка насіння	25	27	29
	обприскування посіву	26	28	30
	обробка насіння+обприскування посіву	25	28	29
V, %		6,48		

Обприскування біопрепаратом ПМК-ЗР сприяло пришвидшенню міжфазного періоду на 1–2 доби.

Міжфазний період колосіння-повна стиглість був досить тривалим, а саме 63–66 діб. Максимально тривалим він був у пшениці сорту Кубус. Різниця в розрізі варіантів обробки препаратами була не істотна (табл. 3.4).

Таблиця 3.3

Тривалість міжфазного періоду вихід у трубку-колосіння у сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, діб (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	Контроль (вода)	29	30	32
	обробка насіння	28	27	30
	обприскування посіву	29	30	31
	обробка насіння+обприскування посіву	28	29	30
Агат 25 К	Контроль (вода)	29	30	32
	обробка насіння	29	30	31
	обприскування посіву	27	28	30
	обробка насіння+обприскування посіву	27	28	30
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	29	30	32
	обробка насіння	29	29	32
	обприскування посіву	28	28	30
	обробка насіння+обприскування посіву	28	29	31
V, %	4,83			

Фази кушіння, виходу в трубку, колосіння пшениці називають критичними періодами, оскільки впродовж проходження цих фаз рослини виявляють значну потребу в елементах живлення. Для поповнення нестачі в деяких елементах можна використовувати підживлення.

**Тривалість міжфазного періоду колосіння-повна стиглість у сортів
пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних
препаратів, діб (середнє за 2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	Контроль (вода)	63	64	66
	обробка насіння	62	63	64
	обприскування посіву	63	64	65
	обробка насіння+обприскування посіву	62	64	65
Агат 25 К	Контроль (вода)	63	64	66
	обробка насіння	63	64	66
	обприскування посіву	62	62	65
	обробка насіння+обприскування посіву	62	63	66
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	63	64	66
	обробка насіння	63	64	66
	обприскування посіву	62	63	65
	обробка насіння+обприскування посіву	62	64	65
V, %		2,13		

Вцілому від сходів до повної стиглості вегетаційний період найбільш тривалим у сорту пшениці Кубус – 268 діб, найбільш тривалим 263 доби був у сорту Аріївка. Істотно скоротився він на 2–4 доби на варіантах обробки насіння біопрепаратом Триходермін, обприскування та дворазової обробки препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР.

Тривалість вегетаційного періоду у сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, діб (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	Контроль (вода)	263	265	268
	обробка насіння	260	263	265
	обприскування посіву	263	264	266
	обробка насіння+обприскування посіву	260	262	263
Агат 25 К	Контроль (вода)	263	265	289
	обробка насіння	262	264	267
	обприскування посіву	260	262	266
	обробка насіння+обприскування посіву	261	262	265
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	263	265	268
	обробка насіння	263	264	268
	обприскування посіву	260	262	266
	обробка насіння+обприскування посіву	259	262	265
V, %	1,83			

Таким чином, досліджувані біологічно активні препарати дещо пришвидшили тривалість вегетаційного періоду пшениці озимої, але більш істотна різниця спостерігалась у розрізі сортів.

3.2. Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від біологічних та технологічних чинників

3.2.1. Площа листкового апарату

Площа листкового апарату – це одна з найважливіших умов для отримання високого врожаю сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим формується оптично біологічна структура посівів з відповідною площею асиміляційної поверхні рослин і визначається ефективність функціонування її стосовно використання сонячної енергії [144,145].

До основних компонентів посіву відноситься надземна маса рослин, яка впливає не тільки на продуктивність пшениці озимої, але й на врожай зерна. У більшості випадків між величиною надземної маси та врожаєм існує зв'язок, який вказує на те, що чим більша вегетативна маса рослини, тим вищим буде врожай зерна [146]. Отже, визначення площі листкового апарату, вихід сухої речовини, фотосинтетичний потенціал посіву, це ті показники, що мають зв'язок із продуктивністю рослин пшениці озимої і є надзвичайно актуальними.

При формуванні високих врожаїв пшениці озимої збільшення продуктивності фотосинтезу є одним з важливих факторів. Листки, стебла і колосся – це основні органи рослини, що беруть участь у процесі фотосинтезу. І. Нетіс, О. Дудкіна, А. Каплун, Ф. Адамень та інші зазначають про вагомий вплив площі листкової поверхні на формування врожаю [147–149]. Ними доведено, що для одержання високого врожаю оптимальна площа листкової поверхні повинна бути не менше 40-50 тис. м² /га.

Але останнім часом, із впровадженням нових сортів, а також підвищенням рівня культури землеробства більшість науковців схиляються до думки, що оптимальною площею листкової поверхні пшениці озимої є 50-60 тис. м² /га [150–152].

У наших дослідженнях площа листкового апарату пшениці озимої змінювалась залежно від досліджуваних факторів. Насамперед, показник коливався у розрізі сортів, максимальним він був у сорту пшениці Здобна і коливався в межах 43,2–48,0 тис м²/ га, мінімальним – у сорту Аріївка, а саме в межах 35,6–41,1 тис м²/ га (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Площа листкової поверхні сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біопрепаратами, тис м²/ га (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	35,6	-	43,2	-	41,5	-
	обробка насіння	37,8	2,7	45,1	1,9	42,9	1,4
	обприскування посіву	39,5	3,9	46,2	3,0	43,8	2,3
	обробка насіння+обприскування посіву	39,7	4,11	46,3	3,1	43,9	2,4
Агат 25 К	контроль (вода)	35,6	-	43,2	-	41,5	-
	обробка насіння	37,3	1,7	44,0	0,8	42,7	1,2
	обприскування посіву	40,8	5,2	47,7	4,5	45,3	3,8
	обробка насіння+обприскування посіву	41,0	5,4	48,0	4,8	45,8	4,3
ПМК-ЗР	контроль (вода)	35,6	-	43,2	-	41,5	-
	обробка насіння	36,9	1,3	44,6	1,4	42,1	0,6
	обприскування посіву	40,3	4,7	46,0	2,8	43,0	1,5
	обробка насіння+обприскування посіву	41,1	5,5	47,4	4,2	43,2	1,7

Приріст площі листків коливався в межах 0,6-5,5 тис м²/ га залежно від сорту, способу обробки та препарату. Максимальне збільшення показника було у сорту Аріївка на варіантах дворазової обробки препаратами; Агат 25 К та ПМК-ЗР, перевищення контролю становило відповідно: 5,4 та 5,5 тис м²/ га. Оптимальний вихід сухої речовини за його визначення у фазі цвітіння був у сорту Здобна при дворазовій обробці препаратами: Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник становив 8,2 і 8,1 т / га, а перевищення контролю – 0,9 т / га.

Достовірність отриманих даних підтверджено тестом Дункана. Так, за параметрами листового апарату істотно різнилися всі досліджувані сорти пшениці озимої, оскільки значення площі листового апарату знаходились в різних гомогенних групах (таблю 3.7).

Таблиця 3.7

Залежність площі листового апарату пшениці озимої від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Площа листової поверхні	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	38,43	****		
2	Кубус	43,10		****	
3	Здобна	45,41			****

Щодо впливу препаратів на площу асиміляційної поверхні пшениці озимої, тест Дункана показав істотну різницю між значеннями, отриманими від застосування препарату Агат 25 К та Триходермін і ПМК-ЗР, останні два знаходились в одній групі, що свідчить про незначну різницю за показником (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Залежність площі листового апарату пшениці озимої від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Площа листової поверхні	Гомогенні групи	
			1	2
1	ПМК-ЗР	42,08	****	
2	Триходермін	42,12	****	
3	Агат 25 К	42,74		****

Залежність площі листкового апарату пшениці озимої від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Площа листкової поверхні	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	40,10		****	
2	обробка насіння	41,49			****
3	обприскування посіву	43,62	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	44,04	****		

Дані таблиці 3.9 відображають середні значення за способами обробки, які показали розподіл за трьома гомогенними групами. Варіанти обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів) мали середні значення відповідно: 43,62 та 44,04 тис м² / га і були об'єднані в одну групу, що вказує на незначні розбіжності за показником, тоді як обробка насіння та контроль (без препарату) істотно різнились від вказаних варіантів.

3.2.2. Вихід сухої речовини пшениці озимої

Відомо, що у роки з достатньою кількістю опадів і прохолодною погодою в період від початку колосіння і до повної стиглості зерна пшениці накопичення сухої речовини в ньому триває до завершення фази повної стиглості зерна незалежно від системи удобрення. За несприятливих умов, наприклад, ґрунтової чи повітряної посухи, приріст сухої речовини припиняється з настанням середини воскової стиглості зерна

Відомо, що за один день росту в сприятливих умовах на 1 га посівів отримують приріст сухої речовини (суха маса зерна, соломи та коріння рослин) у розмірі приблизно 100 кг.

Суша маса рослин на 90–95% складається із органічних речовин, джерелом яких є фотосинтез. Зв'язок між фотосинтезом і врожаєм дуже складний, і мінливий. Загальна кількість нагромадженої органічної речовини залежить від співвідношення між процесами їх синтезу і розкладання. Вихід сухої речовини, що відображено в таблиці 3.10, визначався у фазі цвітіння рослин, і становив на контрольних варіантах у розрізі сортів: Аріївка – 6,1 т/га, Здобна – 7,3 та Кубус – 7,1 т/га.

Таблиця 3.10

Вихід сухої речовини сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біопрепаратами, т / га (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	6,1	-	7,3	-	7,1	-
	обробка насіння	6,5	0,4	7,7	0,4	7,3	0,2
	обприскування посіву	6,7	0,6	7,9	0,6	7,4	0,3
	обробка насіння+обприскування посіву	6,6	0,5	7,9	0,6	7,5	0,4
Агат 25 К	контроль (вода)	6,1	-	7,3	-	7,1	-
	обробка насіння	6,3	0,2	7,5	0,2	7,3	0,2
	обприскування посіву	6,9	0,8	8,1	0,8	7,7	0,6
	обробка насіння+обприскування посіву	7,0	0,9	8,2	0,9	7,8	0,7
ПМК-ЗР	контроль (вода)	6,1	-	7,3	-	7,1	-
	обробка насіння	6,2	0,1	7,6	0,3	7,2	0,1
	обприскування посіву	6,8	0,7	7,9	0,6	7,3	0,2
	обробка насіння+обприскування посіву	7,0	0,9	8,1	0,8	7,3	0,2

Приріст даного показника залежно від біологічних препаратів та способів їх застосування коливався в межах 0,1–0,9 т/га. Оптимальний вихід сухої речовини за його визначення у фазі цвітіння був у сорту Здобна при дворазовій обробці препаратами: Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник становив 8,2 і 8,1 т / га, а перевищення контролю – 0,9 т / га.

Результати розрахунків за тестом Дункана щодо виходу сухої речовини вказують на істотний вплив усіх сортів на цей показник, але неістотний вплив препаратів, які застосовувались, тобто препарати впливали, але значення були досить близькі (табл.3.11, 3.12).

Таблиця 3.11

Залежність виходу сухої речовини пшениці озимої від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Вихід сухої речовини	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	6,52	****		
2	Кубус	7,34		****	
3	Здобна	7,73			****

Таблиця 3.12

Залежність виходу сухої речовини пшениці озимої від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Вихід сухої речовини	Гомогенні групи
			1
1	ПМК-ЗР	7,16	****
2	Триходермін	7,17	****
3	Агат 25 К	7,28	****

Щодо значень залежності сухої речовини від способу обробки, як і в таблиці площі листкового апарату пшениці озимої була аналогічна тенденція, тобто за тестом Дункана за гомогенними групами дані розподілились

наступним чином: 1 група – обприскування посівів і дворазова обробка (насіння+посів), 2 група – контрольний варіант (без препарату) і 3 група – обробка насіння (табл.3.13).

Таблиця 3.13

Залежність виходу сухої речовини пшениці озимої від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Вихід сухої речовини	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	6,83		****	
2	обробка насіння	7,07			****
3	обприскування посіву	7,41	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	7,49	****		

3.2.3. Фотосинтетичний потенціал пшениці озимої

Врожайність рослин, насамперед, визначається розмірами рослини та продуктивністю роботи фотосинтетичного апарату, який під час свого росту і має якомога швидше досягти оптимального розміру. Поживний режим рослини, її здоровий вигляд (відсутність ушкодження хворобами і шкідниками), це ті фактори, які регулюють площу асиміляційної поверхні. Отже, впродовж вегетації для рослин необхідно створити найбільш сприятливі умови, щоб рослини сформували максимально можливу площу листкового апарату з метою забезпечення ефективної фотосинтетичної діяльності агроценозів. Фотосинтетичний потенціал (ФП) характеризує можливість посівів сільськогосподарських культур використовувати для фотосинтезу фотосинтетично-активну радіацію.

Фотосинтетичний потенціал характеризує потужність асиміляційного апарату, можливість посівів використовувати фотосинтетичну активну

радіацію. Дослідженнями доведено, що між площею листків і сумарним фотосинтетичним потенціалом посіву, який визначається тривалістю роботи листової поверхні, існує прямий зв'язок.

Таблиця 3.14

**Фотосинтетичний потенціал сортів пшениці озимої у фазі колосіння
рослин залежно від способів застосування біопрепаратами,
млн. м²/ га × діб (середнє за 2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	0,91	-	1,34	-	1,26	-
	обробка насіння	1,17	0,26	1,41	0,07	1,31	0,05
	обприскування посіву	1,20	0,29	1,42	0,08	1,34	0,08
	обробка насіння+обприскування посіву	1,23	0,32	1,44	0,1	1,35	0,09
Агат 25 К	контроль (вода)	0,91	-	1,34	-	1,26	-
	обробка насіння	1,12	0,21	1,38	0,04	1,29	0,03
	обприскування посіву	1,22	0,31	1,48	0,14	1,38	0,12
	обробка насіння+обприскування посіву	1,24	0,33	1,51	0,17	1,41	0,15
ПМК-ЗР	контроль (вода)	0,91	-	1,34	-	1,26	-
	обробка насіння	1,10	0,19	1,37	0,03	1,29	0,03
	обприскування посіву	1,2	0,29	1,43	0,09	1,31	0,05
	обробка насіння+обприскування посіву	1,24	0,33	1,46	1,12	1,33	0,07

Показники фотосинтетичного потенціалу нами визначались у фазах колосіння та цвітіння, оскільки для обприскування біологічно активні

препарати використовувались у фазу виходу в трубку, тому відстежувати динаміку фотосинтетичного потенціалу у всі фази росту та розвитку рослин пшениці озимої було не доцільним.

Нашими дослідженнями встановлено, що максимальним фотосинтетичним потенціалом рослини пшениці озимої характеризувались у фазі колосіння, на контрольних варіантах показник становив у розрізі сортів: Аріївка – 0,91 млн. м²/га × діб, Здобна – 1,34 та Кубус – 1,26 млн м²/га × діб (табл. 3.14).

Під час застосування біологічно активних препаратів при обробці насіння показник зростав порівняно з контролем на 0,03–0,26 млн. м² / га × діб, при обприскуванні посівів – на 0,05–0,31 та дворазовій обробці – на 0,07–0,33 млн. м² / га × діб. Максимальні перевищення контролів відміченою сорту Аріївка – 0,19–0,33 млн. м² / га × діб.

Тест Дункана за показниками фотосинтетичного потенціалу, визначеного у фазу колосіння показав істотну різницю за досліджуваними сортами, оскільки середні значення знаходились у різних гомогенних групах (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Залежність фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу колосіння від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	1,12	****		
2	Кубус	1,32		****	
3	Здобна	1,41			****

Таблиця 3.16

Залежність фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу колосіння від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	ПМК-ЗР	1,27	****		
2	Триходермін	1,28	****		
3	Агат 25 К	1,30	****		

З таблиці 3.16 видно, що за критерієм Дункана середні значення за препаратами не істотно різнились між собою, тоді як за способами обробки – навпаки (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Залежність фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу колосіння від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	1,17		****	
2	обробка насіння	1,27			****
3	обприскування посіву	1,33	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	1,36	****		

Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої у фазі цвітіння, порівняно із фазою колосіння, помітно знизився і становив у розрізі сортів: Аріївка – 0,55 млн. м²/га × діб, Здобна – 0,79 та Кубус – 0,75 млн м²/га × діб, тобто значення знизились на 0,36–0,55 млн м²/га × діб (табл. 3.18).

**Фотосинтетичний потенціал сортів пшениці озимої у фазі цвітіння
рослин залежно від способів застосування біопрепаратами,
млн. м²/ га × діб (середнє за 2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	0,55	-	0,79	-	0,75	-
	обробка насіння	0,72	0,17	0,83	0,04	0,78	0,03
	обприскування посіву	0,73	0,18	0,84	0,05	0,8	0,05
	обробка насіння+обприскування посіву	0,75	0,2	0,85	0,06	0,8	0,05
Агат 25 К	контроль (вода)	0,55	-	0,79	-	0,75	-
	обробка насіння	0,68	0,13	0,81	0,02	0,77	0,02
	обприскування посіву	0,74	0,19	0,87	0,08	0,82	0,07
	обробка насіння+обприскування посіву	0,75	0,2	0,88	0,09	0,84	0,09
ПМК-ЗР	контроль (вода)	0,55	-	0,79	-	0,75	-
	обробка насіння	0,67	0,12	0,81	0,02	0,77	0,02
	обприскування посіву	0,73	0,18	0,84	0,05	0,78	0,03
	обробка насіння+обприскування посіву	0,75	0,2	0,86	0,07	0,79	0,04

На варіантах обробки насіння усі препарати були менш ефективними, ніж при обприскуванні посівів та дворазовій обробці (насіння+посів). Максимальний ефект забезпечила дворазова обробка.

Як і середні по досліді дані визначення фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу колосіння, так і під час цвітіння спостерігалась

аналогічна тенденція впливу чинників на показник і їх розбіжності за гомогенними групами за критерієм Дункана (табл.3.19-3.21)

Таблиця 3.19

Залежність фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу цвітіння від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	0,68	****		
2	Кубус	0,78		****	
3	Здобна	0,83			****

Таблиця 3.20

Залежність фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу цвітіння від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння	Гомогенні групи
			1
1	ПМК-ЗР	0,76	****
2	Триходермін	0,77	****
3	Агат 25 К	0,77	****

Таблиця 3.21

Залежність фотосинтетичного потенціалу пшениці озимої у фазу цвітіння від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	0,70		****	
2	обробка насіння	0,76			****
3	обприскування посіву	0,79	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	0,81	****		

3.3. Біометричні показники пшениці озимої

Як у світовому землеробстві, так і в Україні, більш поширеною є м'яка пшениця. У пшениці мичкувата коренева система, що на 1–1,5 метри проникає в ґрунт. У ярої пшениці коренева система менш розвинена, ніж у озимої. Стебло – порожниста соломина, в середньому заввишки 100 см. Листки лінійні. Язичок короткий, вушка невеликі з віями. Суцвіття – колос. На кожному уступі стрижня колоса знаходиться один 3–5-квітковий колосок. Колосся пшениці можуть мати або не мати устюки. Зерно голе з чубком і має поздовжню боріздку.

Залежно від виду і сорту забарвлення зернівки може бути біле, жовте, і навіть червонувате. Забарвлення зерна біла, янтарно-жовта і червона. М'яка пшениця має як ярові, так і озимі форми, а тверда - в основному ярі.

Ряд біометричних показників визначають структуру урожаю пшениці, одні мають пряму дію, інші – опосередковану.

При визначенні впливу біологічно активних препаратів на формування продуктивності сортів пшениці озимої, встановлено, що такий біометричний показник як висота рослин мало змінювався, різниця між варіантами обробки препаратами була незначна, перевищення контролів коливалось в межах 1–4 см (табл. 3.22).

Бажано, щоб висота рослин пшениці озимої знаходиться в межах 85–105 см. Рослини повинні формуватись саме в таких оптимальних межах заввишки і з товстою соломиною задля попередження вилягання і характеризуватись придатністю до механізованого збирання при мінімальних втрат урожаю.

Висота рослин сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, см (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	Контроль (вода)	87	-	86	-	83	-
	обробка насіння	88	1	87	1	84	1
	обприскування посіву	89	2	88	2	87	4
	обробка насіння+обприскування посіву	89	2	90	4	86	3
Агат 25 К	Контроль (вода)	87	-	86	-	83	-
	обробка насіння	88	1	86	-	85	2
	обприскування посіву	88	1	88	2	87	4
	обробка насіння+обприскування посіву	89	2	88	2	87	4
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	87	-	86	-	83	-
	обробка насіння	88	1	87	1	85	2
	обприскування посіву	91	4	91	5	88	5
	обробка насіння+обприскування посіву	90	3	90	4	87	4
V, %	2,35						

Важливими показниками продуктивності рослин пшениці озимої є довжина колоса та кількість зерен в колосі. На ці показники впливають погодні умови, сортові особливості та агротехнічні чинники. Довжина колоса

в досліджуваних сортів коливалась в межах 7,8–8,6 см (на контролях) (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

Показники продуктивності рослин сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.
Триходермін	Контроль (вода)	7,8	24,2	8,6	26,3	8,3	25,4
	обробка насіння	7,9	26,3	8,7	29,1	8,4	27,5
	обприскування посіву	8,0	25,6	8,7	27,3	8,5	25,6
	обробка насіння+обприскування посіву	8,1	26,5	8,8	28,3	8,5	26,5
Агат 25 К	Контроль (вода)	7,8	24,2	8,6	26,3	8,3	25,4
	обробка насіння	8,0	25,4	8,7	27,6	8,6	26,3
	обприскування посіву	8,4	27,2	9,0	30,2	8,7	28,4
	обробка насіння+обприскування посіву	8,5	27,5	9,1	31,1	8,8	29,6
ПМК-ЗР	Контроль (вода)	7,8	24,2	8,6	26,3	8,3	25,4
	обробка насіння	7,9	25,6	8,7	27,2	8,4	26,4
	обприскування посіву	8,3	27,7	9,0	29,4	8,6	29,6
	обробка насіння+обприскування посіву	8,4	28,1	9,0	30,3	8,8	29,2
V, %	<i>Довжина колоса – 4,75; кількість зерен в колосі – 6,67</i>						

Біологічні препарати сприяли деяким змінам даного показника, на всіх варіантах він зростав на 0,1–0,5 см. Для досліджуваних сортів при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, при застосуванні якого показник зріс у розрізі сортів: Аріївка та Кубус – на 0,4 см, Здобна – на 0,3 см. При обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР довжина колоса пшениці озимої в середньому перевищувала контролю на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К.

Критерій Дункана показав, що за показником довжини колоса досліджувані сорти істотно різнилися між собою, оскільки значення знаходилися у різних гомогенних групах (табл.3.24).

Таблиця 3.24

Залежність довжини колоса пшениці озимої від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Довжина колоса	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	8,08	****		
2	Кубус	8,52		****	
3	Здобна	8,79			****

За фактором В – препарат, було дві гомогенних групи, в одну увійшов препарат Триходермін, у другу – ПМК-ЗР та Агат 25 К (табл. 3.25).

Таблиця 3.25

Залежність довжини колоса пшениці озимої від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Довжина колоса	Гомогенні групи	
			1	2
1	Триходермін	8,36		****
2	ПМК-ЗР	8,48	****	
3	Агат 25 К	8,54	****	

За способом обробки, як і за фактором А – сорт значення розподілились по різних гомогенних групах, що свідчить про істотну різницю за показником довжина колоса (табл.3.26).

Таблиця 3.26

Залежність довжини колоса пшениці озимої від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Довжина колоса	Гомогенні групи			
			1	2	3	4
1	контроль	8,23	****			
2	обробка насіння	8,37		****		
3	обприскування посіву	8,58			****	
4	обробка насіння + обприскування посіву	8,67				****

Кількість зерен в колосі сортів пшениці озимої на контролях була в межах 24,2–26,3 шт. На варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою кількість зерен в колосі становила відповідно у сортів: Аріївка – 27,2–28,1 шт, Здобна – 29, 4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт з колоса, що в кінцевому результаті сприяло істотному підвищенню урожайності сортів пшениці озимої.

Залежність кількості зерен в колосі від досліджуваних факторів за критерієм Дункана відображено в таблицях 3.26-3.28.

Таблиця 3.26

Залежність кількості зерен в колосі пшениці озимої від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Кількість зерен в колосі	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	26,04	****		
2	Кубус	27,11		****	
3	Здобна	28,28			****

Таблиця 3.27

Залежність кількості зерен в колосі пшениці озимої від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Кількість зерен в колосі	Гомогенні групи	
			1	2
1	Триходермін	26,55		****
2	Агат 25 К	27,43	****	
3	ПМК-ЗР	27,45	****	

Таблиця 3.28

Залежність кількості зерен в колосі пшениці озимої від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Кількість зерен в колосі	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	25,30		****	
2	обробка насіння	26,82			****
3	обприскування посіву	27,89	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	28,57	****		

Наглядно вище описану залежність кількості зерен в колосі від досліджуваних чинників відображено на рис.3.3.

Кількість зерен в колосі – це один з найбільш вагомих показників продуктивності рослин пшениці озимої. Між даним показником і не менш важливим показником, від якого залежить продуктивність рослин, а саме показником площі листкового апарату існує кореляційна залежність ($r=0,79209$), яка виражена рівнянням регресії $K_{зк} = 9,473974 + 0,417604 \text{ Плп}$ (рис. 3.4).

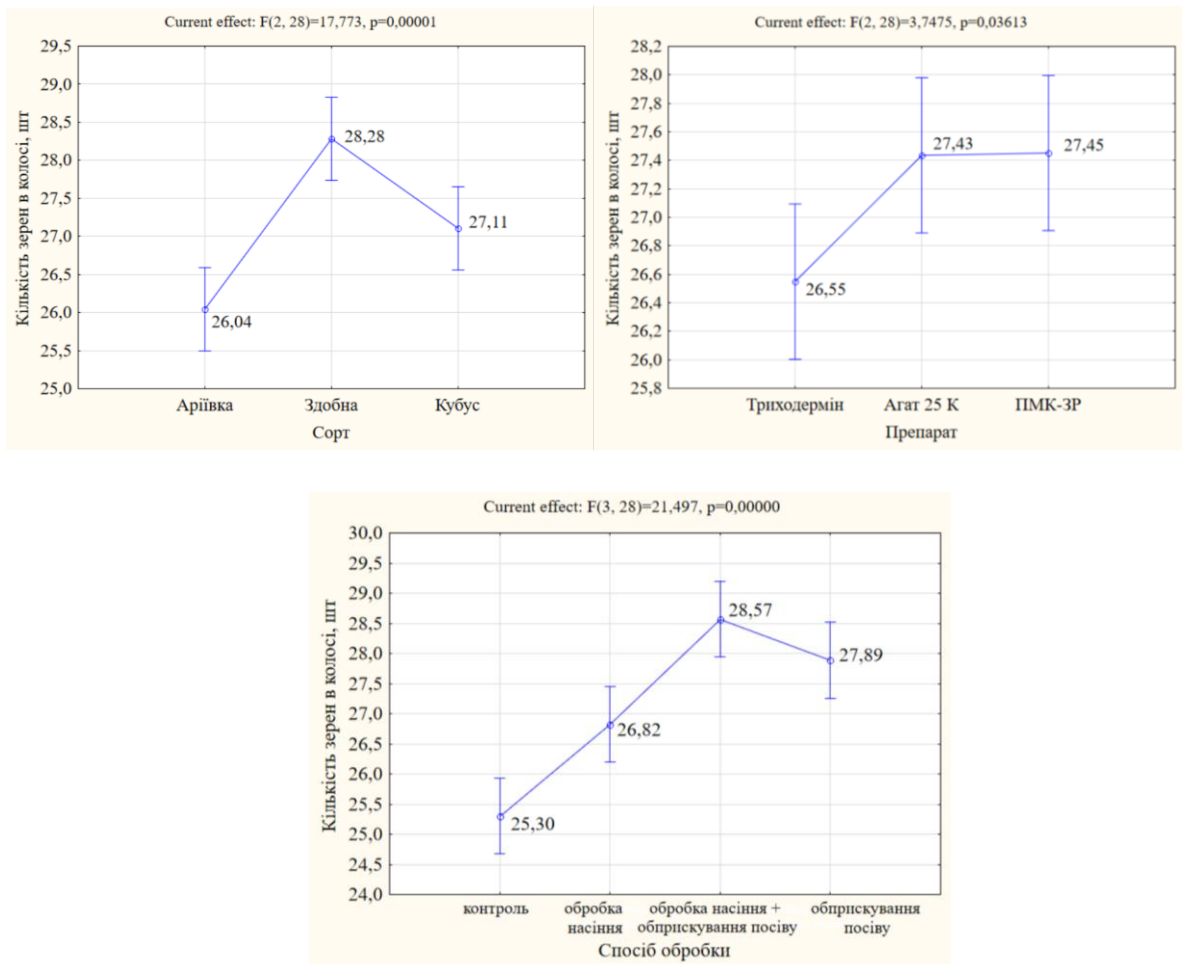


Рис.3.3. Залежність кількості зерен в колосі від досліджуваних факторів

В результаті проведених обліків, виявлено, що висота рослин істотно не змінювалась, перевищення контролів коливалось в межах 1–4 см.

Для досліджуваних сортів пшениці озимої при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, при застосуванні якого показник довжини колоса зріс на 0,3–0,4 см.

При обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР довжина колоса в середньому перевищувала контролі на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К. На варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР отримано максимальні показники кількості зерен в колосі, у сортів: Аріївка – 27, 2–

28,1 шт, Здобна – 29,4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт. з колоса.

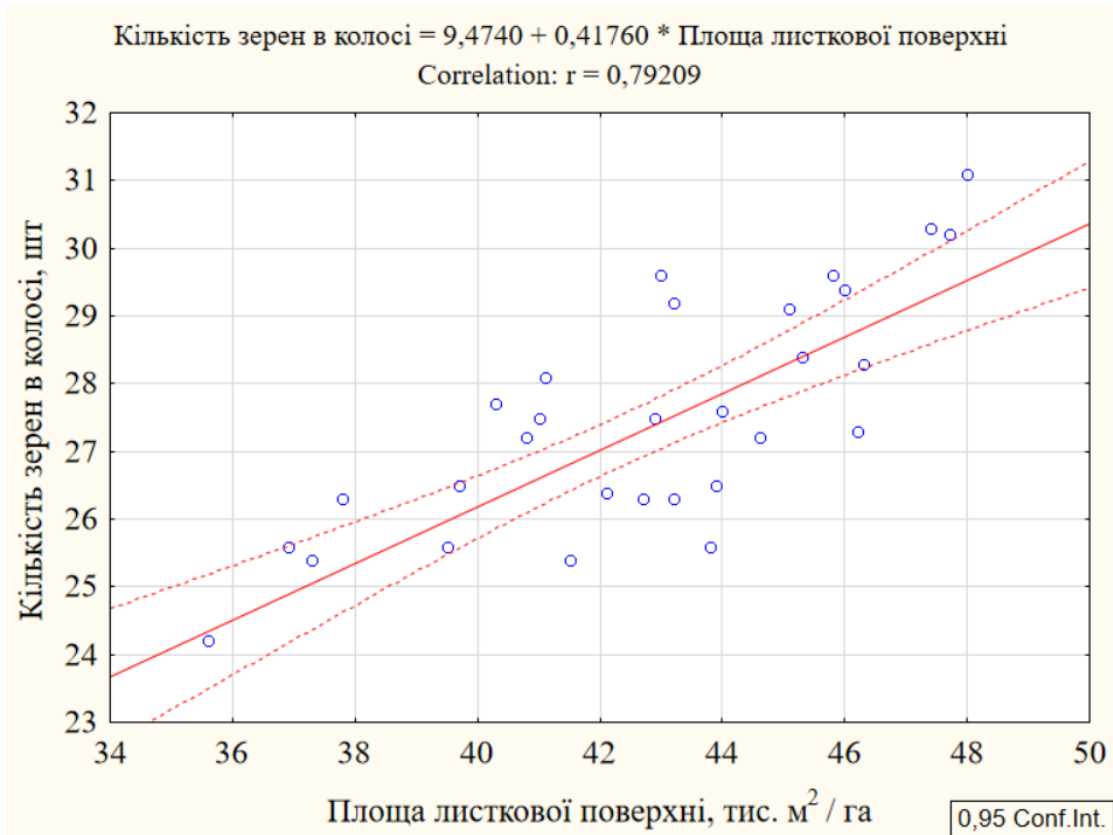


Рис. 3.4. Залежність кількості зерен в колосі пшениці озимої від площі листкової поверхні

Біофунгіцид Агат 25 К забезпечив найбільшу урожайність 6,4 т/га у сорту пшениці озимої Здобна, при дворазовій обробці (насіння+посів), перевищення контролю становило 0,9 т/га. Максимальну реакцію на препарати проявив сорт пшениці Аріївка.

На рисунку 3.5 кореляційна плеяда системи зв'язків залежно від досліджуваних факторів між біометричними показниками, показниками якості зерна пшениці озимої та урожайності. Отже аналіз показав, що високі кореляційні залежності ($r=0,6-0,96$) відмічено між кількістю зерен в колосі та способі обробки препаратами та урожайністю, урожайність залежала від довжини колоса та маси 1000 зерен, корелювала площа листкової поверхні та

довжина колоса, сорт із масою 1000 зерен та хімічним складом зерна - вмістом білка і клейковини).

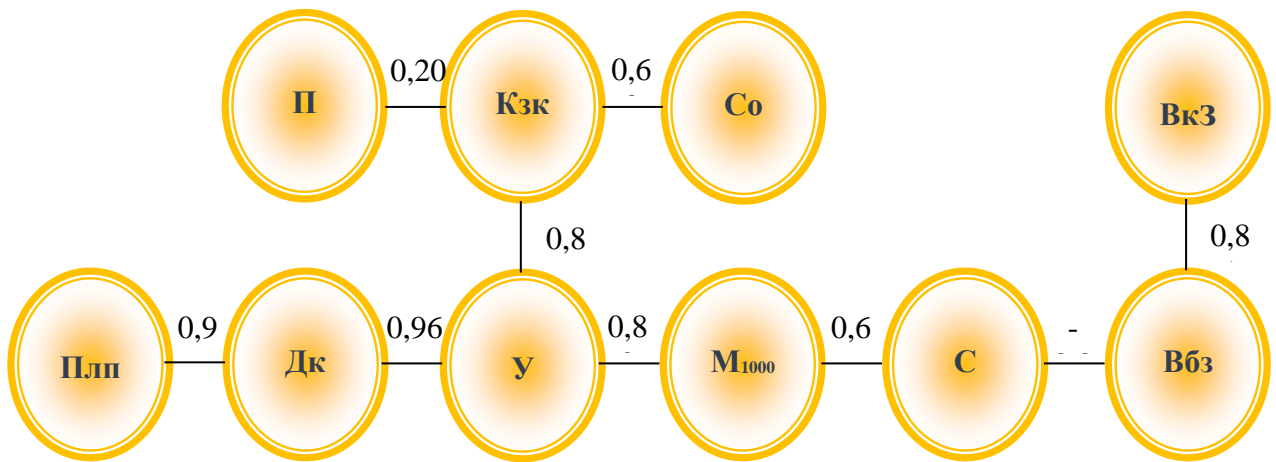


Рис.3.5. Кореляційна плеяда системи зв'язків пшениці озимої

(С – сорт; П – препарат; Со – спосіб обробки; Плп – площа листкової поверхні; Дк – довжина колоса; Кзк – кількість зерен в колосі; У – урожайність; М₁₀₀₀ – маса 1000; Вбз – вміст білка в зерні; Вкз – вміст клейковини в зерні)

Таким чином, дисперсійний та регресійний аналіз показав залежність досліджуваних факторів від формування окремих показників продуктивності рослин, які в свою чергу взаємозалежні.

Висновки до розділу 3

1. За результатами досліджень встановлено, що в середньому за три роки досліджень максимальну польову схожість пшениці озимої 86,3% отримано у сорту Здобна при передпосівній обробці насіння біопрепаратом Триходермін, перевищення контролю становило 5,7%.

2. В середньому за роки досліджень найшвидше – через 11 діб в з'явилися сходи пшениці озимої сорту Аріївка, через 12 діб – у сорту Здобна

та через 13 діб – у сорту Кубус. При застосуванні біологічних препаратів період сівба-сходи пришвидшився на 1–4 доби.

3. У сортів пшениці озимої Здобна та Арівка на варіантах обробки насіння препаратом Триходермін появу сходів відмічено через 9 діб.

4. Спостереження за тривалістю міжфазних періодів пшениці озимої показали, що максимальна різниця між варіантами досліджень була під час проходження періоду кушіння-вихід у трубку. У розрізі сортів міжфазний період становив: Аріївка – 26, Здобна – 28 та Кубус – 30 діб. На варіантах обробки насіння Триходерміном міжфазний період кушіння-вихід у трубку пришвидшився на 2–3 доби. Різниця до контролю при обробці насіння препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР була не істотна.

5. Вегетаційний період найбільш тривалим у сорту пшениці Кубус – 268 діб, найбільш тривалим 263 доби був у сорту Аріївка. Скоротився він на 2–4 доби на варіантах обробки насіння біопрепаратом Триходермін, обприскування та дворазової обробки препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР.

6. Приріст площі листків пшениці озимої коливався в межах 0,6-5,5 тис м² / га залежно від сорту, способу обробки та препарату. Максимальне збільшення показника було у сорту Аріївка на варіантах дворазової обробки препаратами; Агат 25 К та ПМК-ЗР, перевищення контролю становило відповідно: 5,4 та 5,5 тис м²/ га.

7. Оптимальний вихід сухої речовини за його визначення у фазі цвітіння був у сорту Здобна при дворазовій обробці препаратами: Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник становив 8,2 і 8,1 т / га, а перевищення контролю – 0,9 т / га.

8. Найвищим фотосинтетичний потенціалом 0,79-0,88 тис м²/га × діб характеризувався сорт пшениці озимої Здобна, максимальний ефект отримано від дворазової обробки препаратом Агат 25 К з приростом до контролю 0,9 тис м²/га × діб.

9. В результаті проведених обліків, виявлено, що висота рослин істотно не змінювалась, перевищення контролів коливалось в межах 1–4 см.

10. При визначенні довжини колоса встановлено, що при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, при застосуванні якого показник довжини колоса зріс на 0,3–0,4 см. При обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР довжина колоса в середньому перевищувала контролю на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К.

11. На варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР отримано максимальні показники кількості зерен в колосі, у сортів: Аріївка – 27, 2–28,1 шт, Здобна – 29,4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт. з колоса.

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

3.1. Урожайність зерна пшениці озимої

Ряд розвинених країн світу активно розробляють і впроваджують біологічні методи ведення сільського господарства, які ґрунтуються на повній відмові від синтетичних мінеральних добрив або їх скороченню, зменшенню хімічних засобів захисту рослин при максимальному використанні біологічних факторів підвищення родючості ґрунтів, а також проведенню комплексу інших заходів, що не мають негативного впливу на екологію природного середовища, але суттєво поліпшують умови формування врожаю [153].

Препарати різного цільового призначення використовуються, як елементи екологічного землеробства [154]. При вирощуванні сільськогосподарських культур кількість використання мінеральних добрив за останні роки знизилася з 6 млн до 0,9 млн тонн. Це призвело до прояву дисбалансу поживних речовин в ґрунті і, відповідно – зниження продуктивності. З метою зменшення забруднення агроландшафтів та отримання екологічно-чистої сільськогосподарської продукції, активно розробляються альтернативні засоби захисту рослин [155].

Велику увагу при вивченні збільшення урожайності приділяють незаперечно впливу регуляторів росту та агрохімікатів на формоутворюючі і ростові процеси рослин, якість зерна та величину врожаю озимої пшениці. Законодавством України допущено до застосування на сільськогосподарських культурах 25 регуляторів росту, 17 з яких прописані

для використання на озимій пшениці щодо підвищення врожайності і якості зерна, резистентності до хвороб, до стресостійкості рослин [156].

Впровадження біотехнології є пріоритетним напрямком науково-технічного прогресу у сільському господарстві [157, 158]. Перспективним напрямком серед засобів захисту сільськогосподарських рослин вважається використання біологічних препаратів поліфункціонального дії, тобто препаратів комплексного ефекту, які одночасно проявляють рісторежуючі, удобрювальні, та захисні властивості [153, 159]. Все більше спостерігається застосування регуляторів росту в сучасних технологіях виробництва продукції рослинництва. Їх поділяють на природні і синтетичні органічні сполуки, які у невеликих дозах активно впливають на метаболізм рослин, стимулюючи або пригнічуючи їх ростові функції і морфогенез [160–163].

За даними А. О. Шевченка, виявлено, що допосівне застосування біостимуляторів підвищує польову схожість насіння пшениці озимої в середньому на 5% [164]. Пономаренко С. П. переконує, що допосівний обробіток насіння варто здійснювати одночасно з його протруєнням. Рекомендовані норми протруйників у баковій суміші з біостимуляторами бажано зменшувати на 30%, при цьому спостерігається зростання енергії проростання і формування більш розгалуженої кореневої системи [165].

Найбільшої ефективності дії біостимуляторів росту і розвитку рослин можливо досягти при допосівній обробці насіння та 2-х разовому обприскуванні рослин під час вегетації з дотриманням технологій, рекомендованих для місцевих умов вирощування культур [166]. Використання стимуляторів росту сприяють зростанню урожайні колосових зернових на 5–14 ц/га. Їх використання вписується у систему агротехнічних прийомів з догляду за посівами і не потребує великих додаткових витрат, що особливо важливо в ринкових умовах [167].

Отже, впровадження в технології вирощування біологічно активних препаратів наразі є актуальним питанням, що потребує детального вивчення

у розрізі сортів с.-г. культур за вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Наукова спільнота постійно веде пошук альтернативних елементів технологій вирощування задля можливого зменшення негативного впливу на ріст, розвиток та продуктивність рослин абіотичних та біотичних чинників [168, 169]. Сорт є одним із основних впливових біологічних факторів на урожайність та якість зерна пшениці озимої. Кожен сорт характеризується своїм генетичним потенціалом родючості, морфоагробіологічними властивостями, адаптивними властивостями і реакцією на умови вирощування [170–172].

Науковці доводять, що роль сорту у підвищенні урожайності зерна та покращенні його якості становить 45-50%, тому перед селекціонерами стоїть завдання створення сортів з високим потенціалом продуктивності і адаптивності до несприятливих погодних і кліматичних умов [173].

Через економічні та екологічні проблеми використання високовартісних препаратів при вирощуванні різних сільськогосподарських культур, в т.ч. і озимої пшениці, стає дедалі недоцільнішим, тому майбутнє саме за біологічними препаратами, які розроблені на основі грибів та бактеріальних мікроорганізмів, а також продуктів їх життєдіяльності. З екологічної точки зору – такі препарати порівняно із хімічними, не призводять до погіршення стану ґрунту, а навпаки підвищують його родючість.

На урожайність зерна пшениці озимої безумовно впливає багато факторів, проте велике значення належить так званним некерованим факторам, на які практично людина не може вплинути, тобто погодні умови. В цілому роки, в які виконувались дослідження дали змогу сформуванню належну урожайність зерна, проте наявність опадів і температурні режими значно корегували рівень врожайності. Так, значно вплинула забезпеченість вологою, як при сівбі, оскільки саме стартові умови є запорукою майбутнього урожаю, так і під час стиглості зерна. В агрономічному аспекті

запас продуктивної вологи у ґрунті поверх вологості стійкого в'янення рослин, використовується рослинами для нарощування зеленої маси і формування врожаю зерна. Отже, в наших дослідженнях максимально забезпечені продуктивною вологою були посіви 2021 року, показник становив 89 мм, що на 24 мм перевищило середні багаторічні дані та на 82–86 мм перевищило умови 2020 та 2022 років.

Найбільшу урожайність усі досліджувані сорти сформували в умовах 2021 року, показник становив у розрізі сортів: Аріївка – 3,9 т/га, Здобна – 6,2 та Кубус – 4,3 т/га (контрольні варіанти) (табл. 4.1).

Застосування біологічно активних препаратів сприяло підвищенню урожайності зерна досліджуваних сортів на усіх варіантах досліджень більшою чи меншою мірою. Так, при обробці насіння найбільший ефект забезпечив препарат Триходермін, із застосуванням якого урожайність коливалась в межах 4,4–6,8 т/га, тоді як при обприскуванні вегетуючих рослин ці значення були 4,2–6,4 т/га (залежно від сорту та року досліджень).

Біопрепарати Агат 25 К та ПМК-ЗР більший ефект показали за обприскування вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів).

Вцілому за роками досліджень спостерігалась аналогічна тенденція щодо формування урожайності зерна пшениці озимої, як вплив препарату, так і реакція сорту на спосіб обробки тим чи іншим препаратом були ідентичними.

Якщо розглянути надвишки урожайності, отримані від застосування досліджуваних препаратів у відсотках до контролю, то маємо наступні дані: сорт Аріївка – від 2,2 до 24,4%, сорт Здобна – від 1,8 до 21,7% та сорт Кубус – від 1,9 до 17,3%. За роками досліджень перевищення до контролю у відсотках склало: у 2020 – від 2,6 до 21,7%, у 2021 – від 3,2 до 29,2 та у сорту Кубус – від 1,8 до 24,4%.

Таким чином, найбільшу реакцію на препарати виявив сорт Аріївка, а за роками досліджень максимальні прирости отриманоу найбільш сприятливому 2021 році.

**Урожайність пшениці озимої залежно від сорту та способу обробки
біопрепаратами, т/га (2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)								
		Аріївка			Здобна			Кубус		
		рік досліджень								
		2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Триходермін	К*	3,9	4,8	4,5	4,6	6,2	5,7	4,3	5,8	5,2
	О.Н.*	4,4	5,4	5,2	5,2	6,8	6,0	4,8	6,3	6,0
	О.П.*	4,2	5,1	4,5	4,9	6,4	5,8	4,5	6,1	5,3
	О.Н.+О.П.*	4,3	5,2	4,6	5,0	6,5	5,9	4,6	6,2	5,4
Агат 25 К	К	3,9	4,8	4,5	4,6	6,2	5,7	4,3	5,8	5,2
	О.Н.	4,0	5,5	5,2	4,8	6,4	6,2	4,8	6,4	5,3
	О.П.	4,5	5,7	5,4	5,6	6,6	6,4	4,9	6,5	5,7
	О.Н.+О.П.	4,4	5,9	5,6	5,4	6,7	6,5	4,9	6,6	5,9
ПМК-ЗР	К	3,9	4,8	4,5	4,6	6,2	5,7	4,3	5,8	5,2
	О.Н.	4,1	5,1	4,56	4,8	6,4	5,9	4,5	6,1	5,6
	О.П.	4,6	5,7	5,0	5,1	6,8	6,4	4,9	6,5	6,0
	О.Н.+О.П.	4,5	6,2	5,5	5,5	7,0	6,7	5,1	6,8	6,1

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Для підсумкової оцінки впливу біологічних препаратів на урожайність зерна досліджуваних сортів пшениці озимої доцільно показати обліки в середньому за роки досліджень. Отже, урожайність зерна пшениці озимої коливалась в межах 4,4–6,4 т/га (табл.4.2).

Найбільш урожайним був сорт Здобна, показник становив 5,5 т/га, що на 0,4 т/га перевищувало значення сорту Кубус, і найменший показник 4,4 т/га забезпечив сорт пшениці Аріївка.

**Урожайність пшениці озимої залежно від сорту та способу обробки
біопрепаратами, т/га (середнє за 2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	5,0	6,0	5,7
	обприскування посіву	4,6	5,7	5,3
	обробка насіння+обприскування посіву	4,7	5,8	5,4
Агат 25 К	контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	4,9	5,8	5,5
	обприскування посіву	5,2	6,2	5,7
	обробка насіння+обприскування посіву	5,3	6,2	5,8
ПМК-ЗР	контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	4,6	5,7	5,4
	обприскування посіву	5,1	6,1	5,8
	обробка насіння+обприскування посіву	5,4	6,4	6,0

Дані урожайності статистично опрацьовані і за результатами теста Дункана вказують на істотність різниці між варіантами. Так, істотною є різниця за урожайністю у розрізі досліджуваних сортів, оскільки всі вони розподілені за різними гомогенними групами (табл. 4.3).

Щодо препаратів – тут виділено дві групи, в першій – значення, отримані під впливом препарату Триходермін, а в другій препаратів: Агат 25 К та ПМК-ЗР (табл 4.4, рис.4.3).

Таблиця 4.3

**Залежність урожайності пшениці озимої від сорту за проведеним тестом
Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)**

№	Сорт	Урожайність	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Аріївка	4,83	****		
2	Кубус	5,49		****	
3	Здобна	5,87			****

Таблиця 4.4

**Залежність урожайності пшениці озимої від застосування біопрепаратів
за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)**

№	Препарат	Урожайність	Гомогенні групи	
			1	2
1	Триходермін	5,27		****
2	ПМК-ЗР	5,46	****	
3	Агат 25 К	5,47	****	

Середні значення урожайності за фактором С (спосіб обробки) за критерієм Дункана належали до чотирьох різних груп, що свідчить про істотну різницю між ними (табл.4.5, рис.4.3).

Таблиця 4.5

**Залежність урожайності пшениці озимої від способу застосування
біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)**

№	Спосіб обробки	Урожайність	Гомогенні групи			
			1	2	3	4
1	контроль	5,00	****			
2	обробка насіння	5,34		****		
3	обприскування посіву	5,52			****	
4	обробка насіння + обприскування посіву	5,72				****

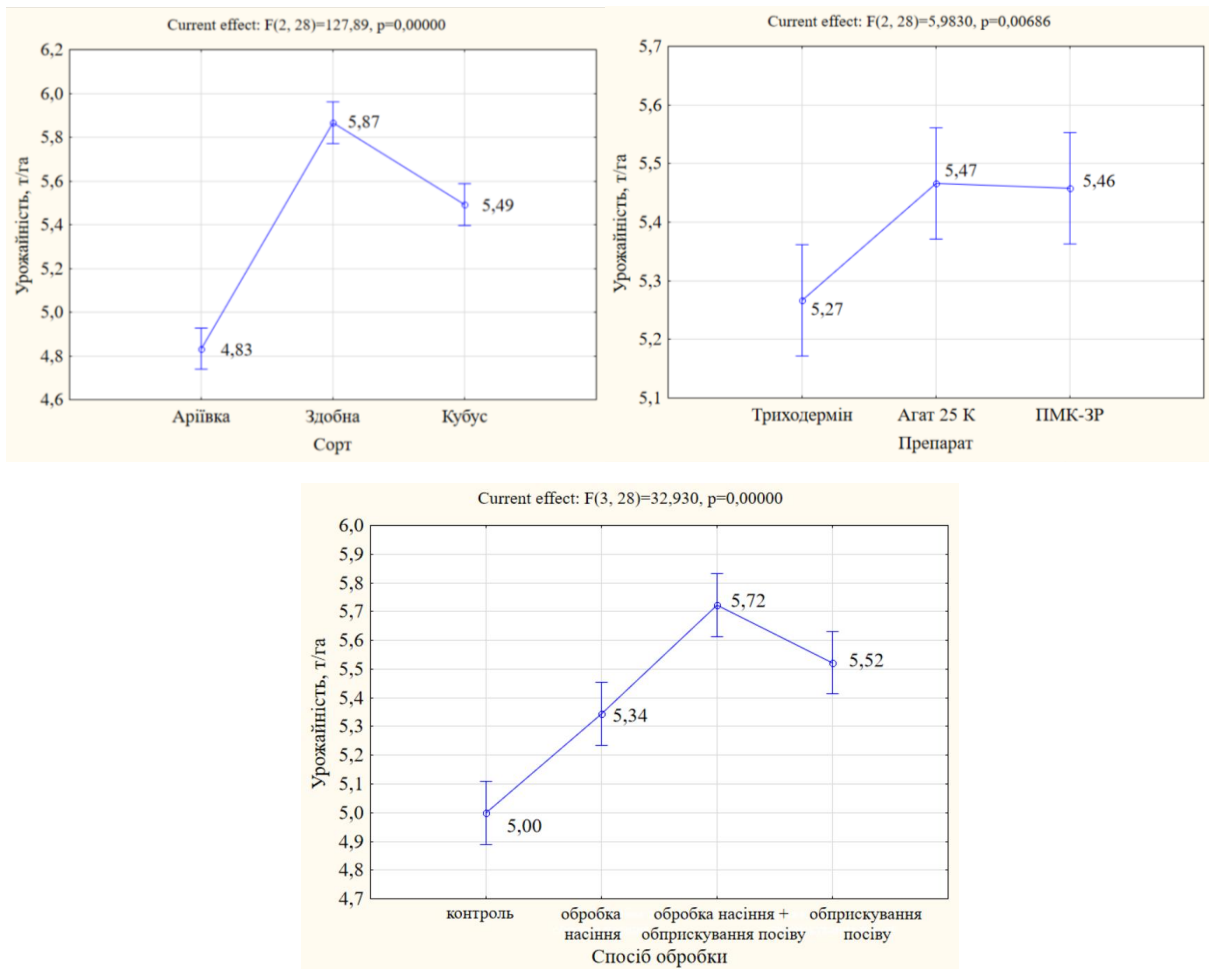


Рис. 4.1. Залежність урожайності зерна від досліджуваних чинників

Застосування біологічно активних препаратів по-різному впливало на урожайність пшениці озимої. Препарат Триходермін для всіх досліджуваних сортів був більш ефективним при обробці насіння, приріст урожайності від його застосування становив 0,5–0,6 т/га. Біофунгіцид Агат 25 К забезпечив найбільший ефект на варіантах обробки насіння+посів, перевищення контролів було в межах 0,7–0,9 т/га. Максимальну реакцію на препарати проявив сорт пшениці Аріївка.

Оптимальні перевищення урожайності культури 0,9–1,0 т/га забезпечив препарат ПМК-3Р, при застосуванні за дворазової обробки (насіння+посів). Найвищий показник урожайності 6,4 т/га отримано у сорту Здобна, проте найкраща реакція на застосування препарату відмічена у сорту Аріївка. За ефективністю дія препарату ПМК-3Р близька до використання системних фунгіцидів.

Відомо, що формування урожайності зерна пшениці озимої значною мірою залежить від перетворення органічної речовини асиміляційним апаратом рослини, а цю функцію в основному виконують листки. Отже, від їх площі і залежить доля майбутнього врожаю. Кореляційний аналіз показав залежність урожайності досліджуваних сортів пшениці озимої від площі листового апарату (рис.4.4).

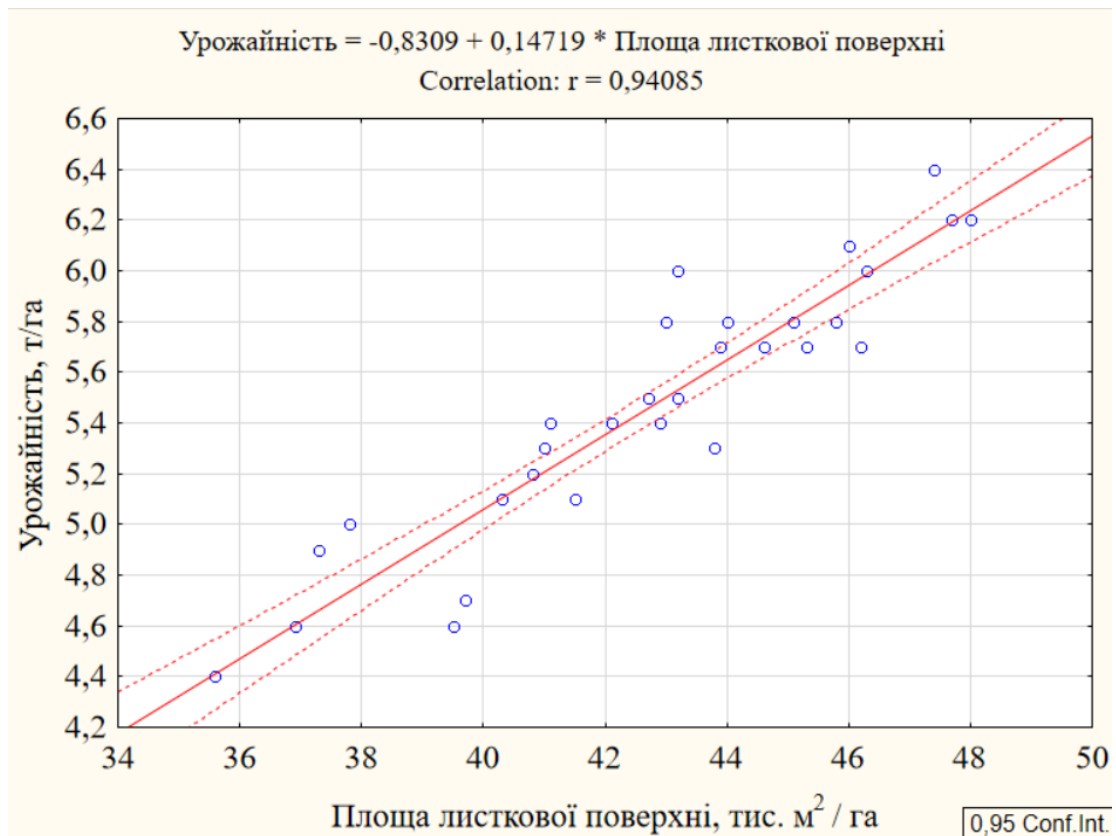


Рис 4.4. Залежність урожайності пшениці озимої від площі листової поверхні

Відмічено кореляцію ($r=0,86661$), яка характеризується рівнянням регресії $Y = -1,58288 + 0,25715 K_{zk}$ між урожайністю та кількістю зерен в колосі (рис.4.5).

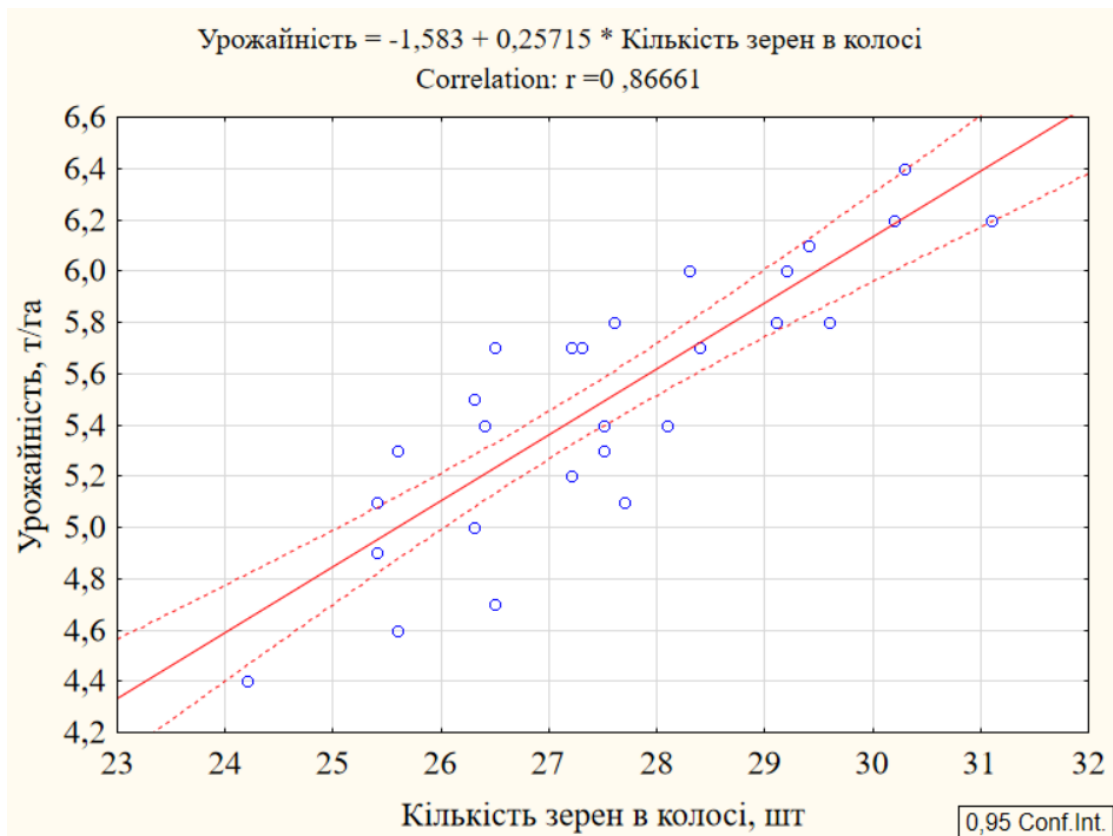


Рис. 4.5. Залежність урожайності пшениці озимої від кількості зерен в колосі

Таким чином, в умовах Лісостепу західного доцільно вирощувати сорти пшениці озимої Здобна та Кубус, які сформували середню урожайність за три роки досліджень 5,1–5,5 т/га. Найбільш доцільно при вирощуванні цих сортів застосовувати дворазову обробку (насіння+посів) біологічним препаратом ПМК «Захист рослин», яка забезпечила прирости урожайності 0,9 т/га.

4.2. Якість зерна пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів

Ключовим завдання сільськогосподарського комплексу є ефективно збільшення якісної продукції рослинництва. Основна сільськогосподарська культура України, що є стратегічно важливою – пшениця м'яка озима. Вона займає до 6,5 млн. га посівних площ, що становить більше 40% загальної

площі зернових [174–176]. Зерно пшениці є основним продуктом харчування більш як у 43 країнах світу.

На продуктивність пшениці озимої вагомий вплив мають процеси, які відбуваються на початковому розвитку рослин. Саме тому необхідно проводити передпосівну обробку насіння з метою забезпечення високої схожості, яка є запорукою майбутнього врожаю [177–180].

Використання регуляторів росту і біопрепаратів ефективно впливає на ріст рослин пшениці озимої, а також сприяє кращому розвитку кореневої системи, збільшує посухостійкість, зимостійкість та стійкість до шкідників і хвороб [181–185].

Каленська С.М. та Гордина О.Ю. також звертають увагу на закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. Автори зазначають про ефективність застосування захисно-стимулювальних препаратів при передпосівній обробці насіння пшениці м'якої озимої. Використання таких препаратів як: Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно та Урожай Старт під час проведення досліджень сприяло не тільки формуванню більшої площі листової поверхні рослин, але й підвищувало урожайність зерна та покращувало його якісні характеристики [186].

Отже, сьогодні слід активно включати в технології вирощування різних с.-г. культур, в т.ч. і пшениці озимої, біологічні препарати з метою покращення екологічного стану довкілля, підвищення урожайності і покращення якості вирощеної продукції та значному зменшенню застосування хімічних препаратів.

При впровадженні будь-яких елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, в т.ч. і пшениці озимої, важливе значення має не лише підвищення урожайності, але й покращення якості вирощеного врожаю. Насамперед, це велика різниця у реалізаційній ціні зерна високої і низької якості. Враховуються як технологічні показники якості зерна, так і його хімічний склад. Науковці доводять, що якість залежить від багатьох

чинників як біологічних (погодні кліматичні умови, особливості сорту), так і технологічних (строки і способи сівби, норми висіву, застосування добрив та різного виду препаратів біологічного та хімічного походження для запобігання ураження шкочинними об'єктами і т.п.).

4.2.1. Маса 1000 зерен

Такий технологічний показник, як маса 1000 зерен є одним із показників формування індивідуальної продуктивності рослин. Крім того, у більш ваговитому зерні – кращий хімічний склад.

Нами визначено масу 1000 зерен сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біопрепаратів. Так, різниця в межах 0,5–1,2 грам була на контрольних варіантах залежно від сорту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Маса 1000 зерен сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, г (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	Контроль (вода)	44,1	-	44,6	-	45,3	-
	обробка насіння	44,8	0,7	45,1	1,5	46,0	0,7
	обприскування посіву	44,2	0,1	45,0	0,4	45,6	0,3
	обробка насіння+обприскування посіву	44,3	0,2	46,1	0,5	45,7	0,1

<i>Продовження таблиці 4.3</i>							
Агат 25 К	контроль (вода)	44,1	-	44,6	-	45,3	-
	обробка насіння	44,3	0,2	44,9	0,3	45,6	0,3
	обприскування посіву	44,9	0,8	46,3	1,8	46,1	0,5
	обробка насіння+обприскування посіву	44,9	0,8	46,4	1,9	46,2	0,6
ПМК-ЗР	контроль (вода)	44,1	-	44,6	-	45,3	-
	обробка насіння	44,4	0,3	44,7	0,1	45,7	0,4
	обприскування посіву	44,9	0,8	46,5	1,9	46,1	0,8
	обробка насіння+обприскування посіву	45,0	0,9	46,6	2,0	46,3	1,0

Найбільш ваговитим зерном характеризувався сорт пшениці озимої Кубус, на контрольних варіантах показник маси 1000 зерен в середньому за роки досліджень склав 45,3 грам. Проте, реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна, обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 11,5 г., а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння+посів) – на 1,8–2,0 грам, тоді як на сортах Арійвка та Кубус показник підвищився відповідно на: 0,7 та 0,5-1,0 грам.

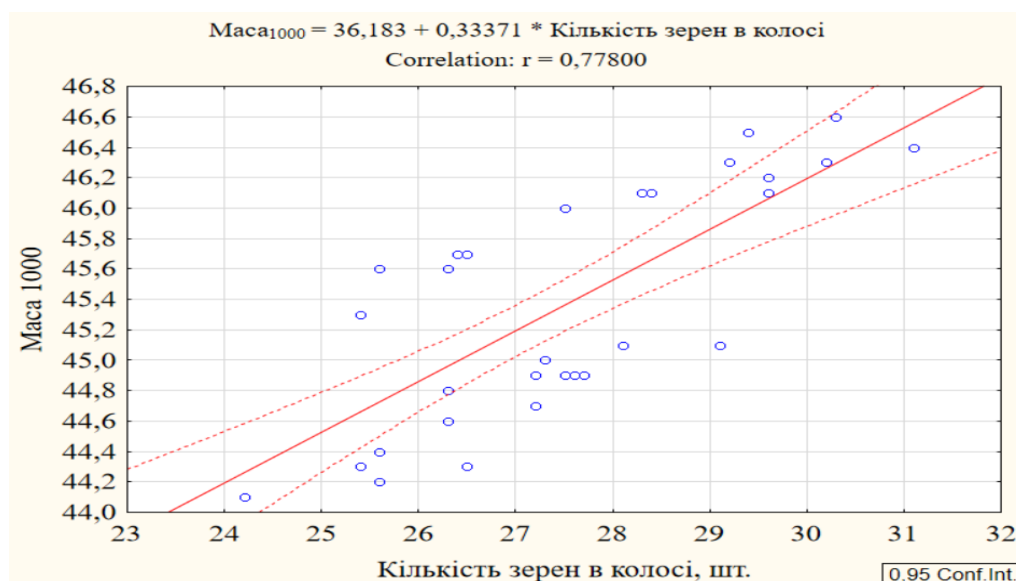


Рис. 4.6. Залежність маса 1000 пшениці озимої від кількості зерен в колосі

Математичні обчислення свідчать, що існує кореляція ($r=0,77800$) характеризується рівнянням регресії $M_{1000} = 36,18321 + 0,33371 K_{zk}$ між масою 1000 зерен та кількістю зерен в колосі (рис.4.6).

За критерієм Дункана середні значення за сортами за показником маса 1000 зерен відображають наступне: в одній гомогенній групі значення сорту Аріївка (який забезпечив дещо меншу урожайність), а в другій – сорти: Здобна та Кубус (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Залежність маси 1000 пшениці озимої від сорту за проведенням тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Маса 1000	Гомогенні групи	
			1	2
1	Аріївка	44,51		****
2	Здобна	45,45	****	
3	Кубус	45,77	****	

За фактором В – біологічний препарат, істотної різниці за критерієм Дункана не відмічено, значення були в одній гомогенній групі (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Залежність маси 1000 пшениці озимої від застосування біопрепаратів за проведенням тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Маса 1000	Гомогенні групи	
			1	
1	Триходермін	45,07	****	
2	Агат 25 К	45,30	****	
3	ПМК-ЗР	45,36	****	

Щодо істотного розходження між варіантами способу обробки тест Дункана засвідчив близькі значення на двох варіантах обробки, а саме – обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів) (табл.4.6).

Залежність маси 1000 пшениці озимої від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Маса 1000	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	44,67		****	
2	обробка насіння	45,06			****
3	обприскування посіву	45,51	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	45,73	****		

4.2.2. Вміст білка в зерні

Досліджувані сорти пшениці характеризувались різним вмістом білка, на контролях показник становив у розрізі сортів: Аріївка – 13,1%, Здобна – 13,5 та Кубус – 11,0 % (табл. 4.7).

Застосування біологічних препаратів сприяло деякому підвищенню вмісту білка, а саме – на 0,2–0,8%. Найбільший ефект від застосування біопрепаратів був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів), показник складав 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%.

Науковці стверджують, що якість зерна значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сорту і технології вирощування. Для нагромадження білка в зерні і формування цінних хлібопекарських властивостей бажаною є менша кількість опадів, вища температура повітря та ясні сонячні дні у період від колосіння до воскової фази стиглості. В Україні є всі можливості одержувати зерно високої якості з вмістом білка 12–15 %, тобто першого, другого і, в несприятливі роки, третього класу. Впровадження інтенсивних і ресурсощадних технологій дає можливість значно поліпшити якість зерна. Вміст білка і клейковини визначають якість

пшениці, саме ці показники є вирішальними при визначенні класу, а тому – і вартості зерна.

Таблиця 4.7

Вміст білка в зерні сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, % (середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	13,1	-	13,5	-	11,0	-
	обробка насіння	13,5	0,6	13,5	0,3	11,2	0,3
	обприскування посіву	13,3	0,4	13,6	0,1	11,2	0,2
	обробка насіння+обприскування посіву	13,7	0,5	13,7	0,2	11,3	0,2
Агат 25 К	контроль (вода)	13,1	-	13,5	-	11,0	-
	обробка насіння	13,6	0,4	13,7	-	11,2	0,2
	обприскування посіву	13,8	0,7	13,6	0,1	11,4	0,4
	обробка насіння+обприскування посіву	13,9	0,8	13,8	0,2	11,5	0,5
ПМК-ЗР	контроль (вода)	13,1	-	13,5	-	11,3	-
	обробка насіння	13,6	0,5	13,6	0,1	11,3	0,3
	обприскування посіву	13,9	0,8	13,7	0,2	11,4	0,4
	обробка насіння+обприскування посіву	14,0	0,9	13,8	0,3	11,5	0,5

Тест Дункана відобразив істотні розбіжності за показником вмісту білка в зерні досліджуваних сортів пшениці озимої. Отже, дані показники у

сорту Кубус належали до однієї гомогенної групи, а сортів Аріївка та Здобна – до другої (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Залежність вмісту білка в зерні пшениці озимої від сорту за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Сорт	Вміст білка в зерні	Гомогенні групи	
			1	2
1	Кубус	11,28		****
2	Аріївка	13,55	****	
3	Здобна	13,62	****	

Щодо даних за біологічно активними препаратами – істотно від двох інших відрізнявся препарат Триходермін, який мав найменший вміст білка в середньому – 12,72% (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Залежність вмісту білка в зерні пшениці озимої від застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Препарат	Вміст білка в зерні	Гомогенні групи	
			1	2
1	Триходермін	12,72		****
2	Агат 25 К	12,84	****	
3	ПМК-ЗР	12,89	****	

Таблиця 4.10

Залежність вмісту білка в зерні пшениці озимої від способу застосування біопрепаратів за проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)

№	Спосіб обробки	Вміст білка в зерні	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	12,57		****	
2	обробка насіння	12,80	****		
3	обприскування посіву	12,88	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	13,02			****

В таблиці 4.10 відображений тест Дункана залежності вмісту білка від фактора С. За способом застосування препаратів виділено три гомогенних групи, значення коливались в межах 12,57-13,02%, неістотно різнились варіанти обробки насіння та обприскування вегетуючих рослин.

4.2.3. Вміст сирої клейковини в зерні

Високий вміст масової частки сирої клейковини в зерні характеризує хлібопекарські властивості борошна, отриманого з зерна пшениці. Важливою характеристикою клейковини вважається багатий склад, що містить амінокислоти, вітаміни А, В, Е, фосфор, кальцій та ін. За вид і хлібопекарські властивості хлібобулочних виробів відповідає якість та кількість клейковини. Вміст сирої клейковини в зерні пшениці коливається від 14 до 58%., сухої – від 5 до 28%.

Нами визначено вміст сирої клейковини в зерні пшениці, який коливався в межах 26,2– 28,0% (табл. 4.11).

Максимальний показник був у сорту Здобна, і найменшим – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини, виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів склало 0,4-1,5%.

Таким чином, при визначенні впливу біологічних препаратів на показники якості зерна пшениці озимої встановлено, що найбільш ваговитим зерном характеризувався сорт пшениці озимої Кубус, на контрольних варіантах показник маси 1000 зерен в середньому за роки досліджень склав 45,3 грам. Проте, реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна, обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 11.5 г., а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння+посів) – на 1,8–2,0 грам, тоді як на сортах Аріївка та Кубус показник підвищився відповідно на: 0,7 та 0,5-1,0 грам.

**Вміст клейковини в зерні сортів пшениці озимої залежно від
застосування біологічно активних препаратів, %**

(середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Аріївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	26,9	-	28,0	-	26,2	-
	обробка насіння	27,3	1,2	28,6	0,6	27,1	0,9
	обприскування посіву	27,3	0,4	28,3	0,3	26,3	0,1
	обробка насіння+обприскування посіву	28,1	0,4	28,5	0,5	26,4	0,2
Агат 25 К	контроль (вода)	26,9	-	28,0	-	26,2	-
	обробка насіння	27,3	0,4	28,3	0,3	26,6	0,4
	обприскування посіву	28,2	1,3	28,7	0,7	27,3	1,1
	обробка насіння+обприскування посіву	28,1	1,5	29,0	1,0	27,2	1,1
ПМК-ЗР	контроль (вода)	26,9	-	28,0	-	26,2	-
	обробка насіння	27,5	0,6	28,3	0,3	26,5	0,3
	обприскування посіву	28,0	1,1	28,8	0,826	27,1	0,9
	обробка насіння+обприскування посіву	28,4	1,2	29,0	1,0	27,3	1,0

За вмістом клейковини тест Дункана показав істотні розбіжності за вмістом клейковини у розрізі сортів, значення коливались в межах 26,70-28,46% і знаходились в різних гомогенних групах (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Залежність вмісту клейковини в зерні пшениці озимої від сорту за
проведеним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)**

№	Сорт	Вміст клейковини в зерні	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Кубус	26,70	****		
2	Аріївка	27,58		****	
3	Здобна	28,46			****

Істотність значень вмісту клейковини за варіантами фактору в – біопрепарат та С – спосіб обробки відображено в таблицях 4.13, 4.14.

Таблиця 4.13

**Залежність вмісту клейковини в зерні пшениці озимої від застосування
біопрепаратів за проведенним тестом Дункана (середнє за 2019–2022 рр.)**

№	Препарат	Вміст клейковини в зерні	Гомогенні групи	
			1	2
1	Триходермін	27,42		****
2	Агат 25 К	27,65	****	
3	ПМК-ЗР	27,67	****	

Таблиця 4.14

**Залежність вмісту клейковини в зерні пшениці озимої від способу
застосування біопрепаратів за проведенним тестом Дункана
(середнє за 2019–2022 рр.)**

№	Спосіб обробки	Вміст клейковини в зерні	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	контроль	27,03		****	
2	обробка насіння	27,50			****
3	обприскування посіву	27,78	****		
4	обробка насіння + обприскування посіву	28,00	****		

Застосування біологічних препаратів сприяло деякому підвищенню вмісту білка, а саме – на 0,2–0,8%. Найбільший ефект від застосування біопрепаратів був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів), показник складав 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%.

Максимальний вміст сирової клейковини був у сорту Здобна, і найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини, виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів склало 0,4-1,5%.

4.2.4. Розвиток хвороб озимої пшениці залежно від застосування біологічних препаратів

Хвороби мають значний вплив на урожайність всіх сільськогосподарських культур, в т.ч. і озимої пшениці. Значних недоборів і втрат урожаю пшениці озимої завдають хвороби, серед яких значним поширенням вирізняються сажкові захворювання, септоріоз листя і колоса, фузаріоз колоса, альтернاریоз, оливкова і снігова пліснява, чорний плямистий та базальний бактеріози, вірусні хвороби. Відтак пшениця озима потребує постійного контролю й захисту.

На рослинах пшениці озимої паразитують збудники хвороб різної етіології, серед яких основними є гриби. До втрат кількості врожаю та значного погіршення якості зерна, і як наслідок – економічного прибутку, призводять саме грибкові захворювання [187, 188]. Одна з найбільш поширених хвороб зернових колосових культур – борошниста роса (збудник гриб *Blumeria graminis* f. sp. *Tritici*), яка уражує рослини при вологості повітря (60–100%), коли інші патогени швидше розвиваються за умов підвищеної відносної вологості повітря [189–191]. Перші ознаки ураження борошнистою росою з'являються ще восени на листках нижнього ярусу, далі перекидаються на всю рослину і згодом – уражують колос. Хвороба

проявляється у вигляді білого нальоту, а далі наліт стає бурого кольору з чорними цятками [192, 193]. За умов епіфітотії недобір урожаю може становити біля 30%

Велику небезпеку для зернових, зокрема пшениці озимої спричиняють сажкові хвороби: тверда, летюча, карликова і стеблова. Тверда (збудник – гриб *Tilletia tritici*) та летюча (збудник – гриб *Ustilago tritici* Jens) сажки зустрічаються найчастіше [194]. Обидві хвороби уражують колос. Зовні можна виявити симптоми ураження вже у фазі молочної стиглості зерна, оскільки колос має нечіткі контури, а деформується, а всередині зернівки міститься сіра рідина з неприємним запахом. Летючу сажку можна виявити у фазу колосіння за зруйнованим колосом, прикритим плівкою, що розтріскується, а спори розпорошуються [195]. Отже, за ураження твердою сажкою в колосі замість зерна утворюються сажкові мішечки, а за ураження летючою сажкою – повністю руйнується колос. Джерелом інфекції обох сажок є насіння.

Досить поширеними на пшениці озимій є плямистості листків (септоріоз, темно-бура плямистість, піренофороз, або жовто-бура плямистість). Структура хвороб сьогодні змінюється разом із зміною погодно-кліматичних умов, окремі хвороби до недавня не мали економічного значення, проте зараз ситуація різко змінюється [195, 196]. Піренофороз (збудник – гриб з відділу *Ascomycota*) останні двадцять років набув значного поширення в Україні саме внаслідок змін кліматичних умов [197]. Симптоми ураження схожі на проявлення септоріозу на початку розвитку захворювання, але дещо інший характер плям і на їх поверхні не утворюються пікніди. За умов підвищеної вологості на плямах з'являється бурий наліт.

Септоріоз (збудники – гриби з роду *Septoria* spp) – найбільш поширене захворювання серед плямистостей листків. Хвороба уражує листки, піхви листків та колос. Перші симптоми захворювання – на листках з'являються світло-бурі плями, з часом розростаються, набувають неправильної форми і

світліють у центрі. Плями утворюються й на листкових піхвах та на колосі, на колосі плями темніші (коричнево-фіолетового забарвлення, які надають колосу строкатості).

Кореневі гнилі – група хвороб, які розвиваються на рослинах, починаючи з перших етапів їх розвитку. Хвороба має кілька збудників (гриби із роду *Fusarium* (*Fusarium avenaceum*, *Fusarium graminearum* та інші)). Дослідженнями встановлено, що в умовах достатнього забезпечення вологою (60–80% повної вологоємності ґрунту) рослини пшениці озимої менше піддаються захворюванню. Всі кореневі гнилі мають подібні симптоми: потемніння, побуріння або почорніння основи стебла, підземного міжвузля та коренів. Якщо рослини уражуються на початкових етапах розвитку, то це може призвести до відмирання рослин, а ураження вже розвинених рослин може призводити до білоколосиці. Насіння уражених рослин дрібне, щупле і легке [198]. Найбільш поширені види корневих гнилей на пшениці озимій – звичайна (або гелмінтоспоріоза) та фузаріозна. Щоб визначити вид кореневої гнилі необхідно отримати спороношення патогена.

Серед хвороб, які уражують колос пшениці – фузаріоз колосу і зерна (збудники хвороби є гриби з роду *Fusarium* Link). Рослини уражуються в період цвітіння. Рослини, що сильно уражені фузаріозом мають рожевий вигляд. Симптоми ураження – наліт рожевого або червоного забарвлення. Якщо в цей період посушливі умови, то проявляється білоколосиця [99–201].

Крім вказаних хвороб, на посівах пшениці озимої також зустрічаються: снігова пліснява, тифульоз, гібеліноз, або білосолом'яна гниль, збудниками яких є гриби з роду *Alternaria* Nees. Ці хвороби небезпечними є тому, що їх розвиток продовжується при зберіганні зерна [202, 203]. Рослини пшениці озимої також уражуються бактеріозами (збудники бактерії), вірусами (збудники – віруси), нематодозами (нематоди (лат. *Nematoda*, *Nemathelminthes*), до яких належать гострик, аскарида, волосоголовець людський, трихіNELA, анкілостома, кишкова вугриця тощо) [204].

При визначенні хвороб пшениці озимої нами виявлено на всіх досліджуваних сортах: буру листову іржу, септоріоз, фузаріозну кореневу гниль та борошністу росу. Симптоми ураження бурюю листовою іржею були наступні: на листках і піхвах з'явилися численні дрібні помаранчеві плями. На досліджуваних сортах ураження складо: Аріївка – 7,5%, Здобна – 8,3% та Кубус – 7,9 (табл. 4.15-4.17).

Таблиця 4.15

Ураження рослин пшениці озимої сорту Аріївка залежно від способу обробки біопрепаратами, т/га (2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Хвороба			
		бура листова іржа	септоріоз	фузаріозна коренева гниль	борошніста роса
Триходермін	К*	7,5	12,5	5,3	6,2
	О.Н.*	5,6	6,9	4,6	6,0
	О.П.*	5,8	7,3	4,9	6,1
	О.Н.+О.П.*	5,5	6,7	4,5	6,1
Агат 25 К	К	7,5	12,5	5,3	6,2
	О.Н.	4,0	6,2	2,7	3,5
	О.П.	3,7	5,4	2,1	2,3
	О.Н.+О.П.	3,6	3,1	1,8	1,4
ПМК-ЗР	К	7,5	12,5	5,3	6,2
	О.Н.	3,2	5,3	4,6	3,5
	О.П.	2,7	2,8	3,6	2,8
	О.Н.+О.П.	2,5	2,9	3,6	2,6

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.



Бура листкова іржа



Септоріоз



Фузаріозна коренева гниль



Борошниста роса

Рис. 4.7. Хвороби пшениці озимої

Застосування досліджуваних препаратів сприяло зменшенню ураження хворобою на 1,7–5,0%. Максимальний захист забезпечив препарат ПМК-ЗР при дворазовій обробці (насіння+посів) сорту Аріївка, найменший захист відмічено у цього сорту на варіанті обприкування посіву препаратом Триходермін, ураження становило 5,8%, тобто на 1,7% менше, ніж на контролі. На сортах Здобна та Кубус була аналогічна тенденція, кращим був теж варіант з дворазовою обробкою препаратом ПМК-ЗР, із застосуванням якого ураження бурю листковою іржею становило відповідно до сортів: №,6 та 3,0%, тобто менше від контролю на 4,7 та 4,9%.

Таблиця 4.16

Ураження рослин пшениці озимої сорту Здобна залежно від способу обробки біопрепаратами, т/га (2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Хвороба			
		бура листкова іржа	септоріоз	фузаріозна коренева гниль	борошниста роса
Триходермін	К*	8,3	10,6	3,2	4,6
	О.Н.*	5,3	5,2	3,1	4,1
	О.П.*	5,6	5,6	3,0	4,3
	О.Н.+О.П.*	5,2	5,0	3,0	4,2
Агат 25 К	К	8,3	10,6	3,2	4,6
	О.Н.	9,8	6,1	2,0	2,4
	О.П.	3,6	3,9	2,2	2,3
	О.Н.+О.П.	3,5	2,2	2,0	1,6
ПМК-ЗР	К	8,3	10,6	3,2	4,6
	О.Н.	5,2	5,1	3,3	2,5
	О.П.	4,0	3,0	3,1	2,0
	О.Н.+О.П.	3,5	3,0	3,0	1,8

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприкування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприкування посіву.

Септоріоз пшениці – добре відоме і масово поширене захворювання, яке може викликатися різними патогенами (близько 10 видів), але домінантними є два види: *Septoria tritici* (уражує виключно листовий апарат) та *Septoria (Stagonospora) nodorum* (завдає шкоди листю і колосу). На наших дослідках відмічалось обидва прояви хвороби, тобто уражались листки і колосся. Симптоми ураження: світло-жовті і світло-бурі плями з темним обідком. Уражені листки блідніли, поступово втрачали хлорофіл і подекуди повністю висихали. На уражених рослинах було щупле зерно. Септоріозом максимально був уражений сорт пшениці озимої Аріївка, показник складав 12,5%, дещо менше – сорт Здобна із показником 10,6% та найбільш стійким був сорт Кубус, значення становило 6,3%.

Із застосуванням біологічних препаратів при обприскуванні посівів та дворазової обробки препаратами Агат 25К і ПМК-ЗР, ураження зменшувалось у розрізі сортів: Аріївка – на 7,1–9,6%, Здобна – на 6,7–7,6% та Кубус – на 3,8–4,9%.

Кореневі гнилі є одними з найменш помітних, але надзвичайно шкідливих хвороб озимої пшениці. Захворювання проявляються під час осінньої вегетації, поширюються в період весняного куцання і прогресують до молочно-воскової стиглості.

Фузаріозна коренева гниль – один із видів корневих гнилей, що відмічався у наших дослідках. Фузаріозна коренева гниль дуже шкідлива у фазі проростків, уповільнюючи їх ріст і розвиток. В наших умовах на сортах пшениці озимої відмічалось відмирання продуктивних стебел окремих рослин. Хвороба уражувала посіви пшениці озимої на 3,2–5,3%. Найменше уражувались рослини сорту Здобна, найбільше – сорту Аріївка. Препарат Агат 25 К максимальний ефект забезпечив на сорті Аріївка, обприскування та дворазова обробка біопрепаратом сприяли зменшенню розповсюдження хворобою на 3,2–3,5%. У сортів Здобна та Кубус ефект був дещо меншим, ураження склало: 1,5–2,0%, що на 1,0–3,0% менше від контролю.

**Ураження рослин пшениці озимої сорту Кубус залежно від способу
обробки біопрепаратами, т/га (2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Хвороба			
		бура листова іржа	септоріоз	фузаріозна коренева гниль	борошниста роса
Триходермін	К*	7,9	6,3	4,5	6,8
	О.Н.*	5,8	5,3	4,2	6,6
	О.П.*	5,9	5,7	3,8	6,5
	О.Н.+О.П.*	5,4	5,2	3,9	6,6
Агат 25 К	К	7,9	6,3	4,5	6,8
	О.Н.	6,2	4,2	2,3	4,0
	О.П.	5,9	1,4	2,0	3,6
	О.Н.+О.П.	5,7	0,5	1,5	3,4
ПМК-ЗР	К	7,9	6,3	4,5	6,8
	О.Н.	4,2	3,0	2,8	3,0
	О.П.	3,5	2,5	2,3	2,2
	О.Н.+О.П.	3,0	2,4	1,6	2,0

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Борошниста роса – одна із найбільш шкідливих хвороб озимої пшениці, яка може призводити до значного зниження урожаю та його якості у різних регіонах країни. Нами відмічались такі симптоми ураження на рослинах: білий павутиноподібний нальот, в якому міститься міцелій, конідій та конідієносці на листках та піхвах листків. Пізніше наліт ущільнювався, набуваючи борошнистого виду. Рослини на дослідних ділянках були уражені борошнистою россою на 4,1–6,8%, найменше – сорт пшениці озимої Здобна і

найбільше – сорт Кубус.

Максимально зменшували поширення хвороби препарати Агат 25 К та ПМК-ЗР за обприскування посівів та дворазової обробки, показники зменшилися на 2,1–4,8%. У сорту Аріївка найбільший ефект забезпечив препарат Агат 25 К та у сорту Кубус – препарат ПМК-ЗР за дворазової обробки.

Висновки до розділу 4

1. В умовах Лісостепу західного доцільно вирощувати сорти пшениці озимої Здобна та Кубус, які сформували середню урожайність зерна за три роки досліджень 5,1–5,5 т/га. Найбільш доцільно при вирощуванні цих сортів застосовувати дворазову обробку (насіння+посів) біологічним препаратом ПМК «Захист рослин», яка забезпечила прирости урожайності 0,9 т/га.

2. Найбільша маса 1000 зерен була у сорту пшениці озимої Кубус, на контрольних варіантах показник маси 1000 зерен в середньому за роки досліджень склав 45,3 грам. Проте, реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна.

3. Застосування біологічних препаратів сприяло підвищенню вмісту білка на 0,2–0,8%. Найбільш вміст білка в зерна пшениці озимої був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник складав 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%.

4. Оптимальний вміст сирої клейковини був у сорту Здобна, і найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини, виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів склало 0,4-1,5%.

5. Досліджувані сорти пшениці озимої більшою чи меншою мірою уражувались хворобами: бура листкова іржа (на 7,5–8,3%), септоріоз (на 6,3–12,5%), фузаріозна коренева гниль (на 3,2–6,3%) а борошниста роса (на 4,6–6,8%).

6. Найбільш стійким до септоріозу та фузаріозної кореневої гнилі був сорт Кубус, до фузаріозної кореневої гнилі і борошнистої роси – сорт Здобна і бурої листової іржі – сорт Аріївка.

7. Септоріозом максимально уражувались сорти пшениці озимої Аріївка та Здобна, відсоток ураження становив 12,5 та 10,6.

8. На всіх варіантах досліджуваних препаратів зменшувалось ураження вказаними хворобами. Максимальне зменшення ураження відмічено при застосуванні біопрепаратів Агат 25К та ПМК-ЗР за обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів) септоріозом, зменшення ураження становило у розрізі сортів: Аріївка – 7,1–9,7%, Здобна – 6,7–8,4%, Кубус – 3,8–5,8%. На вказаних варіантах ефективним виявився вплив препаратів на поширення бурою листовою іржею, показник становив 2,7–5,7%, що менше за контроль на 2,2–4,8%.

9. Мінімальний вплив на контроль хвороб пшениці озимої виявив препарат Триходермін, проте на зменшення ураженості септоріозом сортів Аріївка і Здобна препарат якісно спрацював.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКИ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

5.1. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від досліджуваних чинників

Порівняти за урожайністю та якістю досліджувані варіанти не достатньо, потрібно визначити економічні показники (витрати на вирощування врожаю, вартість валової продукції, чистий прибуток та рівень рентабельності).

Отже, необхідно визначати не тільки технологічну, а й економічну ефективність вирощування тієї чи іншої культури. Економічна оцінка в умовах ринкових відносин має велике значення. Ціни на пальне, добрива, засоби захисту рослин, енергетичні ресурси дедалі зростають, що в свою чергу збільшує витрати на вирощування культури вцілому, і як наслідок – зменшення прибутків від реалізації сільськогосподарської продукції [207–209]. Загальний економічний ефект виробництва зерна пшениці залежить від кон'юнктури ринку, дієвості важелів державної політики в регулюванні розвитку зернової галузі, ресурсокупності використовуваних технологій вирощування, структури та якості продукції [210, 211].

Розрахунки економічної ефективності в наших дослідженнях показали, що вартість валової продукції залежала від урожайності досліджуваних сортів пшениці, показник на контрольних варіантах коливався в межах 27280–34100 грн/га. Максимальною вартістю валової продукції характеризувався сорт пшениці озимої Здобна, а мінімальною – сорт Аріївка (табл. 5.1–5.3).

Економічна оцінка вирощування пшениці озимої сорту Арїївка залежно від способів застосування біологічних препаратів

(середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Триходермін	К*	4,4	27280	15500	11730	76
	О.Н.*	5,0	31000	15640	15360	98
	О.П.*	4,6	28520	15640	12880	83
	О.Н.+О.П.*	4,7	29140	15780	13360	85
Агат 25 К	К	4,4	27280	15500	11730	76
	О.Н.	4,9	30380	15510	14870	96
	О.П.	5,2	32240	15560	16680	107
	О.Н.+О.П.	5,3	32860	15570	17290	111
ПМК-ЗР	К	4,4	27280	15500	11730	76
	О.Н.	4,6	28520	15536	12984	83
	О.П.	5,1	31620	15680	15940	102
	О.Н.+О.П.	5,4	33480	15716	17764	113

Примітка: К* - контроль, О. Н.* - обробка насіння, О. П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Витрати на вирощування для всіх сортів були аналогічні у розрізі варіантів. Витрати на контролях включали вартість всіх технологічних операції, які виконувались при вирощуванні культури та вартість біологічних препаратів у різні способи їх застосування. Так, найдешевшим було застосування препарату Агат 25 К, всього 10-70 грн на обробку насіння, посіву та дворазову обробку, така вартість обумовлена невеликими нормами застосування препарату на гектарну норму насіння та обприскування

вегетуючих рослин. Найдорожчим виявилось застосування біопрепарату ПМК-ЗР, оскільки 1 л вартує 180 грн. Вартість препарату Триходермін становить 70 грн / л.

Розрахунки вартості валової продукції свідчать, що найнижчою вона була у сорту Аріївка, показник коливався в межах 27280-33480 грн/га, тоді як за рахунок дещо вищої урожайності у сортів Здобна та Кубус цей показник становив відповідно: 34100-39680 та 31620-37200 грн/га.

Таблиця 5.2

Економічна оцінка вирощування пшениці озимої сорту Здобна залежно від способів застосування біологічних препаратів

(середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Триходермін	К*	5,5	34100	15500	18600	120
	О.Н.*	6,0	37200	15640	21560	138
	О.П.*	5,7	35340	15640	19700	126
	О.Н.+О.П.*	5,8	35960	15780	20180	128
Агат 25 К	К	5,5	34100	15500	18600	120
	О.Н.	5,8	35960	15510	20450	132
	О.П.	6,2	38440	15560	22880	146
	О.Н.+О.П.	6,2	38440	15570	22870	147
ПМК-ЗР	К	5,5	34100	15500	18600	120
	О.Н.	5,7	35340	15536	19804	127
	О.П.	6,1	37820	15680	22140	141
	О.Н.+О.П.	6,4	39680	15716	23964	152

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Економічна оцінка вирощування пшениці озимої сорту Кубус залежно від способів застосування біологічних препаратів

(середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Триходермін	К*	5,1	31620	15500	16120	104
	О.Н.*	5,7	35340	15640	19700	126
	О.П.*	5,3	32860	15640	17220	110
	О.Н.+О.П.*	5,4	33480	15780	17700	112
Агат 25 К	К	5,1	31620	15500	16120	104
	О.Н.	5,5	34100	15510	18590	120
	О.П.	5,7	35340	15560	19780	127
	О.Н.+О.П.	5,8	35960	15570	20390	131
ПМК-ЗР	К	5,1	31620	15500	16120	104
	О.Н.	5,4	33480	15536	17944	115
	О.П.	5,8	35960	15680	20280	129
	О.Н.+О.П.	6,0	37200	15716	21484	137

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Вартість зерна пшениці озимої враховували за цінами 2022 року – 6200 грн/т.

Максимальний умовно-чистий прибуток отримано у сорту Здобна 18600-23964 грн/га, трохи поступався сорт Кубус – з показниками 16120-21484 грн/га. Оптимальні значення були на варіанті дворазової обробки сорту Здобра біопрепаратом ПМК-ЗР, прибуток перевищував контрольний варіант на 5364 грн/га.

Підсумовуючим економічним показником є рівень рентабельності, який визначає ефективність того чи іншого заходу і рівень прибутковості культури в цілому. Рівень рентабельності був досить строкатим у розрізі сортів, препаратів та способів обробки ними. В загальному, із врахуванням всіх витрат (в т.ч. добрив, на закупку яких витрачено в межах 4000 грн), сорти пшениці озимої, які ми вивчали були рентабельними в умовах Лісостепу західного. Максимальний рівень рентабельності без застосування препаратів 120% забезпечив сорт Здобна і мінімальну 76% – сорт Аріївка. Кращими варіантами виявились: дворазова обробка (насіння+посів) біопрепаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР з рівнем рентабельності відповідно: 147 та 152%. Із рівнем рентабельності 137%, дещо поступався сорту Здобна, сорт Кубус, максимальний показник забезпечила також дворазова обробка препаратом ПМК-ЗР.

Таким чином, розрахунки економічної ефективності вирощування сортів пшениці озимої із застосуванням біологічних препаратів, показали, що максимальний чистий прибуток 22870-23964 грн/га та рівень рентабельності 147-152% отримано у сорту Здобна за дворазової обробки (насіння+посів) біопрепаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР. Також досить високий рівень рентабельності 137% забезпечив сорт Кубус на варіанті дворазової обробки біопрепаратом ПМК-ЗР.

Мінімальний рівень рентабельності 76-113% був у сорту пшениці озимої Аріївка, тенденція щодо застосування препаратів була аналогічна з двома іншими сортами.

5.2. Енергетична оцінка вирощування пшениці озимої

Поряд із економічними показниками все більше звертають увагу на енергетичний аналіз, який показує кількість енергії, витраченої на виробництво сільськогосподарської продукції. Цей аналіз дає можливість повною мірою врахувати та показати в енергетичних еквівалентах не лише витрати живої енергії і праці на технологічні заходи, а й енергію, вкладе в одержаній продукції [212].

Щоб оцінити енергетичну ефективність вирощування будь-якої культури, в т.ч. і пшениці озимої необхідно визначити енергію, яку затрачено на виробництва даної продукції [213]. Користуючим енергетичним аналізом можливо поєднати агротехнічні заходи, що застосовуються при вирощуванні культури.

Розрахунки енергетичної ефективності здійснювали на кінцеву урожайність – отримання зерна пшениці озимої з гектарної площі посіву.

Результати наших розрахунків показали, що прихід енергії різнився у розрізі досліджуваних сортів та способів застосування біологічних препаратів.

Прихід енергії у сорту пшениці озимої Аріївка в перерахунку на суху речовину залежно від варіантів досліджень був в межах 14652-17982 МДж/га (табл. 5.4). Витрати енергії на вирощування продукції залежно від способів застосування біологічних препаратів перевищували контроль на 10-60 МДж/га, тобто знаходились в межах 7500-7560 МДж/га.

Кінцевим показником, який вказує на енергетичну доцільність вирощування пшениці озимої із досліджуваними факторами є коефіцієнт енергетичної ефективності. Ми визначали енергетичні показники на отримання зерна, проте у пшениці озимої використовується також солома, співвідношення зерна до соломи становить 1:1,2.

Коефіцієнт енергетичної ефективності зерна пшениці озимої сорту Арійвка коливався в межах 1,96-2,38. Максимальним він був на варіанті дворазової обробки(насіння+посів) препаратом ПМК-ЗР.

Таблиця 5.4

Енергетична оцінка вирощування зерна пшениці озимої сорту Арійвка залежно від способів застосування біологічних препаратів

(середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Урожайність, т/га	Вміст енергії у вирощеній продукції (у пере-рахунку на суху речовину), МДж/га	Загальні витрати енергії на вирощування продукції, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Триходермін	К*	4,4	14652	7490	1,96
	О.Н.*	5,0	16650	7500	2,22
	О.П.*	4,6	15318	7550	2,02
	О.Н.+О.П.*	4,7	15651	7560	2,07
Агат 25 К	К	4,4	14652	7490	1,96
	О.Н.	4,9	16317	7500	2,17
	О.П.	5,2	17316	7550	2,29
	О.Н.+О.П.	5,3	17649	7560	2,33
ПМК-ЗР	К	4,4	14652	7490	1,96
	О.Н.	4,6	15318	7550	2,02
	О.П.	5,1	16983	7550	2,25
	О.Н.+О.П.	5,4	17982	7560	2,38

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Застосування препарату Триходермін дало змогу отримати оптимальний енергетичний коефіцієнт 2,22 на варіанті обробки насіння, а біопрепарати Агат 25 К та ПМК-ЗР кращі коефіцієнти енергетичної

ефективності показали при дворазовій обробці (насіння+посів), показники становили відповідно: 2,33 та 2,38.

Найбільшу енергетичну ефективність з поміж трьох досліджуваних сортів забезпечив сорт пшениці озимої Здобна, вміст енергії на вирощену продукцію в перерахунку на суху речовину становив від 18315 до 21312 МДж/га (табл. 5.5.)

Таблиця 5.5

**Енергетична оцінка вирощування зерна пшениці озимої сорту Здобна
залежно від способів застосування біологічних препаратів
(середнє за 2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Урожайність, т/га	Вміст енергії у вирощеній продукції (у перерахунку на суху речовину), МДж/га	Загальні витрати енергії на вирощування продукції, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Триходермін	К*	5,5	18315	7490	2,44
	О.Н.*	6,0	19980	7500	2,66
	О.П.*	5,7	18981	7550	2,51
	О.Н.+О.П.*	5,8	19314	7560	2,55
Агат 25 К	К	5,5	18315	7490	2,44
	О.Н.	5,8	19314	7500	2,57
	О.П.	6,2	20646	7550	2,73
	О.Н.+О.П.	6,2	20646	7560	2,73
ПМК-3Р	К	5,5	18315	7490	2,44
	О.Н.	5,7	18981	7500	2,53
	О.П.	6,1	20313	7550	2,59
	О.Н.+О.П.	6,4	21312	7560	2,82

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

На сорті Здобна спостерігалась аналогічна тенденція із попередньо аналізованим сортом Аріївка за енергетичними показниками у розрізі препаратів та способів їх застосування, тобто для препарату Триходермін кращою була обробка насіння, а для препаратів Агат 25 К та ПМК-ЗР – обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка, на вказаних варіантах вміст енергії у вирощеній продукції становив 18981-19980 МДж/га.

Оптимальний показник енергетичної ефективності 2,64 відмічено на варіанті застосування дворазової обробки пшениці сорту Здобна препаратом ПМК-ЗР.

Сорт пшениці озимої Кубус дещо поступався за енергетичними показниками (вміст енергії у вирощеній продукції та коефіцієнт енергетичної ефективності) сорту Здобра, але перевищував показники енергетичної ефективності у сорту пшениці Аріївка.

Таким чином урожайність зерна в межах 5,1-6,0 т/га забезпечила вміст енергії у вирощеній продукції 16983-19980 МДж/га (табл. 5.6).

Коефіцієнт енергетичної ефективності зерна на контрольних варіантах становив 2,25, який також є високим для цієї культури. Застосування біологічного препарату Триходермін за різних способів обробки дало змогу підвищити показник на 0,09-0,28, максимальний ефект належав допосівній обробці насіння.

Із застосуванням препарату Агат 25 К енергетичний коефіцієнт зріс на 0,19-0,31, а із застосуванням біопрепарату ПМК-ЗР цей показник перевищив контроль на 0,13-0,39. Оптимальне значення показника 2,64 отримано на варіанті обробки насіння+обприскування посівів біологічно активним препаратом ПМК-ЗР «захист рослин».

Отже, усі досліджувані препарати мали енергетичний ефект, тобто приріст енергії валової продукції, що визначено і коефіцієнтом енергетичної ефективності пшениці озимої.

**Енергетична оцінка вирощування зерна пшениці озимої сорту Кубус
залежно від способів застосування біологічних препаратів**

(середнє за 2019-2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Урожайність, т/га	Вміст енергії у вирощеній продукції (у пере-рахунку на суху речовину), МДж/га	Загальні витрати енергії на вирощування продукції, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Триходермін	К*	5,1	16983	7490	2,25
	О.Н.*	5,7	18981	7500	2,53
	О.П.*	5,3	17649	7550	2,34
	О.Н.+О.П.*	5,4	17982	7560	2,38
Агат 25 К	К	5,1	16983	7490	2,25
	О.Н.	5,5	18315	7500	2,44
	О.П.	5,7	18981	7550	2,51
	О.Н.+О.П.	5,8	19314	7550	2,56
ПМК-ЗР	К	5,1	16983	7490	2,25
	О.Н.	5,4	17982	7550	2,38
	О.П.	5,8	19314	7550	2,56
	О.Н.+О.П.	6,0	19980	7560	2,64

Примітка: К* - контроль, О.Н.* - обробка насіння, О.П.* - обприскування посіву, О.Н.+О.П.* - обробка насіння+обприскування посіву.

Прихід енергії та коефіцієнт енергетичної ефективності залежав від урожайності зерна, яка підвищувалась із застосуванням біологічних препаратів.

Висновки до розділу 5

1. Розрахунки економічної ефективності вирощування сортів пшениці озимої із застосуванням біологічних препаратів, показали, що максимальний чистий прибуток 22870-23964 грн/га та рівень рентабельності 147-152% отримано у сорту Здобна за дворазової обробки (насіння+посів) біопрепаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР. Також досить високий рівень рентабельності 137% забезпечив сорт Кубус на варіанті дворазової обробки біопрепаратом ПМК-ЗР.

2. Показники енергетичної ефективності вирощування різних сортів пшениці озимої показали, що найбільшу енергетичну ефективність з поміж трьох досліджуваних сортів забезпечив сорт пшениці озимої Здобна, вміст енергії на вирощену продукцію в перерахунку на суху речовину становив від 18315 до 21312 МДж/га. Оптимальний показник енергетичної ефективності 2,64 відмічено на варіанті застосування дворазової обробки пшениці сорту Здобна препаратом ПМК-ЗР.

Висновки

Проведені наукові дослідження з узагальнення теоретичних положень та практичних рекомендацій щодо особливостей формування продуктивності сортів пшениці озимої залежно від їх біологічного потенціалу та способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Лісостепу західного. Результати досліджень дозволили зробити основні висновки:

1. За результатами досліджень встановлено, що в середньому за три роки досліджень максимальну польову схожість пшениці озимої 86,3% отримано у сорту Здобна при передпосівній обробці насіння біопрепаратом Триходермін, перевищення контролю становило 5,7%.

2. В середньому за роки досліджень найшвидше – через 11 діб в з'явилися сходи пшениці озимої сорту Аріївка, через 12 діб – у сорту Здобна та через 13 діб – у сорту Кубус. При застосуванні біологічних препаратів період сівба-сходи пришвидшився на 1–4 доби. У сортів пшениці озимої Здобна та Арівка на варіантах обробки насіння препаратом Триходермін появу сходів відмічено через 9 діб.

3. Вегетаційний період найбільш тривалим у сорту пшениці Кубус – 268 діб, найбільш тривалим 263 доби був у сорту Аріївка. Скоротився він на 2–4 доби на варіантах обробки насіння біопрепаратом Триходермін, обприскування та дворазової обробки препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР.

4. Приріст площі листків пшениці озимої коливався в межах 0,6-5,5 тис м² / га залежно від сорту, способу обробки та препарату. Максимальне збільшення показника було у сорту Аріївка на варіантах дворазової обробки препаратами; Агат 25 К та ПМК-ЗР, перевищення контролю становило відповідно: 5,4 та 5,5 тис м² / га.

5. Оптимальний вихід сухої речовини за його визначення у фазі цвітіння був у сорту Здобна при дворазовій обробці препаратами: Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник становив 8,2 і 8,1 т / га, а перевищення контролю – 0,9 т / га.

6. Найвищим фотосинтетичний потенціалом 0,79-0,88 тис м²/га × діб характеризувався сорт пшениці озимої Здобна, максимальний ефект отримано від дворазової обробки препаратом Агат 25 К з приростом до контролю 0,9 тис м²/га × діб.

7. В результаті проведених обліків, виявлено, що висота рослин істотно не змінювалась, перевищення контролів коливалось в межах 1–4 см. При визначенні довжини колоса встановлено, що при обробці насіння найбільш ефективним був препарат Триходермін, при застосуванні якого показник довжини колоса зріс на 0,3–0,4 см. При обприскуванні вегетуючих рослин та дворазовій обробці (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР довжина колоса в середньому перевищувала контролі на 0,3–0,5 см. Максимальне значення 9,1 см довжини колоса відмічено у сорту Здобна при дворазовій обробці біофунгіцидом Агат 25 К.

8. На варіантах з обприскуванням посівів та дворазовою обробкою препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР отримано максимальні показники кількості зерен в колосі, у сортів: Аріївка – 27, 2–28,1 шт, Здобна – 29,4–31,1 шт, Кубус – 28,4–29,6 шт, тобто з перевищенням контролів на 3–5 шт. з колоса.

9. В умовах Лісостепу західного доцільно вирощувати сорти пшениці озимої Здобна та Кубус, які сформували середню урожайність зерна за три роки досліджень 5,1–5,5 т/га. Найбільш доцільно при вирощуванні цих сортів застосовувати дворазову обробку (насіння+посів) біологічним препаратом ПМК «Захист рослин», яка забезпечила прирости урожайності 0,9 т/га.

10. Найбільша маса 1000 зерен була у сорту пшениці озимої Кубус, на контрольних варіантах показник маси 1000 зерен в середньому за роки досліджень склав 45,3 грам. Проте, реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна, обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 11,5 г., а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння+посів) – на 1,8–2,0 грам, тоді як на сортах Аріївка та Кубус показник підвищився відповідно на: 0,7 та 0,5-1,0 грам.

11. Застосування біологічних препаратів сприяло підвищенню вмісту білка на 0,2–0,8%. Найбільший вміст білка в зерна пшениці озимої був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів) препаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР, показник складав 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%.

12. Оптимальний вміст сирої клейковини був у сорту Здобна, і найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини, виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів склало 0,4-1,5%.

13. Досліджувані сорти пшениці озимої більшою чи меншою мірою уражувались хворобами: бура листкова іржа (на 7,5–8,3%), септоріоз (на 6,3–12,5%), фузаріозна коренева гниль (на 3,2–6,3%) а борошниста роса (на 4,6–6,8%). Найбільш стійким до септоріозу та фузаріозної кореневої гнилі був сорт Кубус, до фузаріозної кореневої гнилі і борошнистої роси – сорт Здобна і бурої листкової іржі – сорт Аріївка. На всіх варіантах досліджуваних препаратів зменшувалось ураження вказаними хворобами. Максимальне зменшення ураження відмічено при застосуванні біопрепаратів Агат 25К та ПМК-ЗР за обприскування посівів та дворазової обробки (насіння+посів) септоріозом, зменшення ураження становило у розрізі сортів: Аріївка – 7,1–9,7%, Здобна – 6,7–8,4%, Кубус – 3,8–5,8%.

14. Розрахунки економічної ефективності вирощування сортів пшениці озимої із застосуванням біологічних препаратів, показали, що максимальний чистий прибуток 22870-23964 грн/га та рівень рентабельності 147-152% отримано у сорту Здобна за дворазової обробки (насіня+посів) біопрепаратами Агат 25 К та ПМК-ЗР. Також досить високий рівень рентабельності 137% забезпечив сорт Кубус на варіанті дворазової обробки біопрепаратом ПМК-ЗР.

15. Показники енергетичної ефективності вирощування різних сортів пшениці озимої показали, що найбільшу енергетичну ефективність з поміж трьох досліджуваних сортів забезпечив сорт пшениці озимої Здобна, вміст

енергії на вирощену продукцію в перерахунку на суху речовину становив від 18315 до 21312 МДж/га. Оптимальний показник енергетичної ефективності 2,64 відмічено на варіанті застосування дворазової обробки пшениці сорту Здобна препаратом ПМК-ЗР.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу західного на чорноземах глибоких рекомендуємо вирощувати:

- сорти пшениці озимої Здобна та Кубус для отримання урожайності зерна в межах 5,1–5,5 т/га при належній якості зерна;

- з метою зменшення застосування хімічних засобів захисту рослин доцільно проводити дворазову обробку (насіння+посів) біопрепаратами Агат 25 К (30 г/га) або ПМК-ЗР (1 л/га), розчинених в 200 літрах води на гектар.

Список використаних літературних джерел

1. Басанець О. Технологія вирощування озимої пшениці: етапи, нюанси та відмінності залежно від регіону. <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozimoyi-pshenitsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalejno-vid-regionu>
2. Черенков А., Гасанова І., Солодушко М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті.
3. Статистичний збірник 2011. Рослинництво України / За ред. Н. С. Прокопенко. К.: Держ. служба статистики України, 2012. 108 с.
4. Писаренко П. В., Чайка Т. О. Ефективна сівозміна в органічному землеробстві: сутність, правила та принципи. Дім. Сад. Город. 2015. № 6. С. 10-11.
5. Чайка Т. О., Пономаренко С. В. Ефективна сівозміна в органічному землеробстві: сутність, правила та принципи. Аграрний бюлетень. 2015. № 52. С. 17-21. 1
6. Стійкий розвиток сільських територій у контексті реалізації державної екологічної політики та енергозбереження. Колективна монографія. Полтава. 2021
7. Завідувач відділу аналітики пестицидів, агрохімікатів Державної Установи «Тернопільська обласна фітосанітарна лабораторія» Гоц А.В. <http://www.karantin.te.ua/info/articles/vyrocshuvannya-ozymozi-pshenyci/>
8. Черенков А. В. Кліматичні зміни та особливості вирощування пшениці озимої в умовах північного Степу / А. В. Черенков М. М. Солодушко // *Вісник аграрної науки*. К.: «Аграрна наука» 2014. № 5. С. 16-20.
9. Адаменко Т. І. Зміни агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агроном*. 2006. № 34. С. 12-13.
10. Черенков А.В. Якість зерна озимої пшениці на півдні України та шляхи її підвищення / А.В. Черенков, М.С. Шевченко та ін. // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Д., 2009. №37. С.8-12.

11. Крамарьов С.М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України / С.М. Крамарьов, Г.П. Жемела, С.М. Шакалій // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. №6. С. 61-67.
12. Вахній С.П. Агробіологічні основи оптимізації агрофітоценозів сільськогосподарських культур у центральному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спеціальність 06.01.09 «рослинництво» / С.П. Вахній. Київ, 2011. 40 с.
13. Кліматичний Кадастр України (електронна версія). Державна гідрометеорологічна служба, УкрНДГМІ, Центральна Геофізична Обсерваторія К., 2006.
14. Манжос Д.М., Шульга З.Ф. Інформаційно-пошукова автоматизована система агронома. Системні дослідження та моделювання в землеробстві. Київ: Нива, 1998. С. 76–85.
15. Шедененко І. П., Краковська С. В., Гнатюк Н. В. Верифікація даних Європейської бази E-OBS щодо приземної температури повітря та кількості опадів у адміністративних областях України. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2012. С.71-90 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npundgi_2012_262_7.
16. Шевченко А. О., Азаренкова А. С., Сайдак Р. В. Біологічний потенціал озимої пшениці та моделювання його продукційного процесу. Системні дослідження та моделювання в землеробстві. Київ: Нива, 1998. С. 126–140.
17. Смага І. С., Назаренко І. І., Черлінка В. Р. Оцінка ґрунтово-кліматичних умов Південного Прикарпаття стосовно вирощування озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2006. С. 22–25.
18. Мединець В. Д. Погляд на витривалість озимих культур та їх сортів до зимових стресорів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 1. С. 5–10.

19. Час відновлення весняної вегетації озимої пшениці – догляд та продуктивність / І. П. Браженко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. С. 19–25.
20. Адаменко Т. І. Вплив гідрометеорологічних умов весняного періоду на продуктивність посівів озимої пшениці. *Агроном*. 2009. № 1. С. 6–9.
21. Стаценко А. П. Новий метод визначення початку весняної вегетації озимої пшениці. *Зернове господарство*. 2006. № 1. С. 32–33.
22. Panozzo J. F., Eagles H. A. Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. *Austral. J. Agr. Res.* 1998. С. 757–766.
23. Sarkar J., Thapliyal V. P. Forecasting wheat yield over Uttar Pradesh using agrometeorological model. *Maharashtra Agron. Univer.* 2003. С. 299–302.
24. Жемела Г. П., Сидоренко А. В., Кулик М. І. Роль погодних факторів у поліпшенні якості зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 2. С. 16–22.
25. Exner D. N., Cruse R. M. Profitability of crop rotations in Iowa in a stress environmental. *Iowa Acad. Sciens.* 2001. № 3. С. 84–89.
26. Гудзь В. П. Шляхи підвищення продуктивності інтенсивних сортів озимої пшениці. Київ: Урожай, 1989. 136 с.
27. Вплив строків сівби на ріст і розвиток та врожайність озимої пшениці / О. Л. Уліч та ін. *Науковий вісник НАУ*. 2002. (358). С. 81–86.
28. Sharrat B., Knight C., Wooding F. Climatic impact on small grain production in the subarctic region of the United States. *Arctic*. 2003. № 3 (56). С. 219–226.
29. Остапов В. І., Льоринець Ф. А., Рудаков Ю. М. Урожайність озимої пшениці в залежності від попередників, обробітку ґрунту та добрив на звичайному чорноземі північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2001. № 1. С. 75–77.

30. Чумак В. С. Явтушенко В. В., Циліорик О. І. Вплив погодних умов, попередників та добрив на продуктивність озимої пшениці. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2002. № 18–19. С. 78–90.
31. Пономаренко С.П. Шляхами до екологічної сировини для вирощування продуктів дитячого харчування. *Захист рослин*. 2005. С.15-17.
32. Кулика М.І. Урожайність і якість зерна пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих учених*, Умань, 2006 – С.64.
33. Озимі зернові культури / Животков Л. О. та ін.; за ред. Л. О. Животкова і С. В. Бірюкова. Київ : Урожай, 1993. 288 с.
34. Нетіс І. Т. Умови вегетації і продуктивність озимої пшениці у високосні роки. *Таврійський науковий вісник*. 2004. (32). С. 34–37.
35. Кочмарський В.С. Напрями підвищення якості зерна пшениці озимої м'якої в Лісостепу України / [В.С. Кочмарський, В.Т. Колючий, М.І. Блохін та ін.]/Посібник українського хлібороба. Спец. випуск. К.: ТОВ «Академпрес», 2009. С. 24-31.
36. Адаменко Т. І. Вплив гідрометеорологічних умов весняного періоду на продуктивність посівів озимої пшениці. *Агроном*. 2009. № 1. С. 6–9.
37. Rairchandran V., Munge H. B. Influence of moisture stress on transpiration, leaf temperanure and RLWC of wheat. *J. Maharashtra Agrar. Univer.* 1997. № 1. С. 141–142.
38. Abdul K., Abdul H., Shafiur R. Grain growth and yield performance of wheat under subtropical conditions II. Effect of water stress of reproductive stage. *Cereal Research Commun.* 2000. № 1–2. С. 101–107.
39. Drought to cut Slovene wheat crop by 30 %. *Agro Food E. Eur.* 2000. № 213. P. 32.
40. Лихочвор В.В. Агробіологічні основи формування врожаю озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. На здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук / В.В. Лихочвор. К., 2004. 20 с.

41. Кононюк Л.М. Особливості сортової реакції пшениці озимої на технологічні прийоми вирощування в північному лісостепу/ Л.М. Кононюк, Т.А. Натальчук. *Збірник наукових праць, ННС «Інститут землеробства НААН»* 2011р. с.55-62.
42. Тарасенко Б. О. Досвід моделювання польової схожості насіння та виживаності сходів озимої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я : Біологія та сільськогосподарські науки.* 2002. Вип. 18. С. 4–8.
43. Базалій В. В., Федорчук М. І., Базалій Г. Г. Характер прояву і вплив гідротермічних умов на формування урожайності зерна зернових культур. *Таврійський науковий вісник.* 2000. № 16. С. 25–28.
44. Просунко В. М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво? (прогнози вчених). *Селекція і насінництво.* 2006. Вип. 95. С. 3–9.
45. Власенко В. А., Коломієць Л. А., Баранець Г. С. Характер впливу гідротермічного режиму на продукційні процеси пшениці озимої та шляхи підвищення адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво.* 2006. Вип. 93. С. 198–207.
46. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці /Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Компанія «Сингента», Швейцарія. К.: Логос, 2012. 130 с.
47. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво.* 2010.№ 8. С. 1-6.
48. Моргун В. В. Україні є всі об'єктивні передумови найближчими роками стати продовольчою столицею світу. *Зерно і хліб.* 2013. № 4. С. 6-8.
49. Базалій В. В., Ларченко О. В., Лавриненко Ю. О. та ін. Адаптивний потенціал сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування // Фактори експериментальної еволюції організмів. К.: Логос, 2009. Т. 6. С. 272-275.
50. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Хахула В. С. Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу

України. *Селекція і насінництво: міжвідом. тем. наук. зб. X.*, 2012. Вип. 101. С. 3-12.

51. Чайка В. Г. Підвищення ефективності зерновиробництва прискоренням темпів сортозаміни / В. Г. Чайка, С. М. Неменуца, М. О. Маматов. *Зб. наук. праць СГП – НЦНС*. Одеса, 2011. Вип. 17 (57). С.68-75.

52. Кириченко В. В. Формування сортової структури зернових колосових культур за агроекологічним принципом / В.В. Кириченко, В.М. Костромітін, А. А. Корчинський. *Вісн. аграр. науки*. 2012. № 4. С. 26-28.

53. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні (ПСП) / За ред. С.О. Ткачик. К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 82 с.

54. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. № 6. С. 1-6.

55. Jacobsen E. Cisgenesis strongly improves introgression breeding and induced translocation breeding of plants / E. Jacobsen, H. Schouten // *TRENDS in Biotechnology*. 2007. Vol. 25, № 5. P. 219-223.

56. Miflin B. Crop improvment in the 21th century. / B. Miflin // *J. Exp. Bot.* 2000. Vol. 342, № 51. P. 1-8.

57. Захарчук О. Від культивування старих сортів рослин вітчизняні аграрії щороку не добирають понад 7 млн. зерна. *Зерно і хліб*. 2006. № 1. С. 8-9.

58. Mba C. Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century / C. Mba, E. P Guimaraes, K. Ghosh // *Agriculture & Food Security*. 2012. 7. P. 1-17.

59. Нові сорти озимої м'якої пшениці інтенсивного типу для степової та лісостепової зон, особливості їх агротехніки та насінництва / [С. П. Лифенко, М. І. Ериняк, Т. П. Нарган, М. Ю. Наконечний] // *Посібник укр. хлібороба*. К., 2010. С. 243-245.

60. Орлюк А. П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.
61. Уліч Л. І., Лісікова В.М. Сорти пшениці озимої для інтенсивних технологій. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 103-108.
62. Литовченко О. А., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип.3. Миколаїв, 2017. С. 101 - 110.
63. 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.
64. 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.
65. 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.
66. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2002. 276 с.

67. Лихочвор В.В., Петреченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.

68. Василюк П. М. Напрямки адаптивної селекції пшениці озимої. Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні: *перша міжн. наук.-практ. конф.*, 11-12 лип. 2012 р. : тези доп. К., 2012. С. 48-49.

69. Вавилов М. І. Наукові основи селекції пшениці. Вибрані твори. К. Урожай, 1970. С. 279-432.

70. Чайка В. Г. Роль прискореної сортозаміни озимої пшениці у вирішенні проблеми зерновиробництва. / В. Г. Чайка, В. В. Вешневський, С. М. Неменуца. *Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні: перша міжн. наук.-практ. конф.*, 11-12 лип. 2012 р. : тези доп. К., 2012. Київ, 2012. С. 283-285.

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

72. Коваленко О. А., Корхова М.М. Добір сортів пшениці м'якої озимої для вирощування в зоні Степу України. *Зб. наук. пр. ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки. Вип. 10 (50).* Вінниця, 2012. С. 59-69.

73. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: [підр. для студ. вищ. навч. закл.] / М. Я. Молоцький, Л. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. К.: Вища освіта, 2006. 463 с.

74. Пшениця на Півдні / [Білик Д. П., Блінцов І. С., Ведута П. П. та ін.]; під ред. С. П. Вінницького. Одеса : видав. Маяк, 1964. 157 с.

75. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: [підр. для студентів ВНЗ III-IV р. акр.] / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко К.: Вища освіта, 2006. 463 с.

76. Кириченко Ф. Г. Кращі сорти. Пшениця на півдні. Одеса: маяк, 1965. 158 с.
77. Моргун В. В. Україні є всі об'єктивні передумови найближчими роками стати продовольчою столицею світу. *Зерно і хліб*. 2013. № 4. С. 6-8.
78. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України [монографія]. Херсон: Олдіплюс, 2011. 460 с.
79. Литвиненко М. А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу селекції та насінництва пшениці. *Зб. наук. праць СГІ – НЦНС*. Одеса. 2002. Вип. 3. С. 9-21.
80. Чайка В. Г. Підвищення ефективності зерновиробництва прискоренням темпів сортозаміни / В. Г. Чайка, С. М. Неменуца, М. О. Маматов. *Зб. наук. праць СГІ НЦНС*. Одеса, 2011. Вип. 17 (57). С.68-75.
81. Василюк П. М. Еколого-адаптивний підхід до реалізації потенціалу продуктивності пшениці м'якої озимої / П. М. Василюк, Л. І. Улич, М. М. Корхова, Ю. Ф. Терещенко. *Зб. наук. праць Уманського НУС*. 2012. Ч. 1. (Агрономія), Вип. 80. С. 15-21.
82. Хахула В. С. Вплив екологічного чинника на реалізацію селекційного потенціалу нових сортів пшениці озимої м'якої / В. С. Хахула, Л. І. Улич, О. Л. Улич. *Агробіологія*. 2013. № 11. С. 44-49.
83. Каталог сортів Селекційно-генетичного інституту – НЦНС (І частина) / [О. В. Бушулян, М. А. Литвиненко, С. П. Лифенко и др.]; під ред. В. М. Соколова. Одеса, 2014. 106 с.
84. 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. № 7. 2014. С. 143-147.
85. Мартин А.Г., Осипчук С.О., Чумаченко О.М. Природно-сільськогосподарське районування України. Київ: «Компринг», 2015. 328 с.
86. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / Ермантраунт Е.Р. та ін. Харків, 2008. 64 с.

87. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: Підручник. 5-е вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806с.
88. Скалецька Л.Ф., Подпрятів Г.І. Біохімічні зміни продукції рослинництва при їх зберіганні та переробці: навч. посіб. Київ: Видавничий центр НАУ, 2008. 287 с.
89. Ворона Л. І. Погодні умови осіннього періоду вегетації та розвиток пшениці озимої за різних строків сівби / Л. І. Ворона, В. В. Сторожук, В. П. Ткачук, О. В. Швайка, О. В. Іщук. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. Вип. 6. С.14-20.
90. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні / За ред. В.П. Патики, В.А. Соломахи. К.: Хімджест, 2003. 256 с.
91. Бурда Р. І. Тенденції змін різноманітності фітобіоти сільськогосподарських ландшафтах рівнинної України. *Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту*. 2006. Вип.93. С. 242-26.
92. Шикун М.К., Бикова О.Є. Біорізноманіття в ґрунтозахисному землеробстві. *Науковий вісник Нац. аграрн. ун-ту*. 2006. Вип.93. С. 185- 200.
93. Безуглий М.Д., Булгаков В.М., Гриник І.В., Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. *Вісник аграрної науки*. 2010. №3. С. 5-8.
94. Біологічний азот / В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін. К.: Світ, 2003. 422 с.
95. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / Патики В.П., Тихонович І.А., Філіп'єв І.Д. та ін. К.: Урожай, 1993. С. 64-99.
96. Tilman D., Cassman K., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices // *Nature*. 2002. Vol. 418, № 8. P. 671-67
97. Копилов Є.П., Патики В.П., Надкерничний С.П. Вплив гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes* Palliser на приживання діазотрофів у кореневій зоні ярого ячменю. *Агрокол. журн*. 2004. № 1. С. 50-54.

98. Смірнов В.В. Підгорський В.С., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Патица В.П. Мікробні біотехнології у сільському господарстві. *Вісник аграрної науки*. 2002. №4. С.5-10.
99. Андреюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних угруповань ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К.: Обереги, 2001.-240с.
100. Байрак Н. Гумісол – елемент біорганічного землеробства. *Пропозиція*. 2002. №6. С. 54
101. Козировська Н., Деркач В. В Україні зареєстровано перший вітчизняний мікробіологічний препарат для рослинництва КЛЕПС. *Пропозиція* 2001. №10. С. 60-61.
102. Брощак І.С., Ковтуник І.М. Вермистим – при садінні. *Захист рослин*. 2003. №9. С-17
103. Байрак Н. Гумісол – елемент біорганічного землеробства. *Пропозиція*. 2006. № 4. С.64.
104. Безуглий М.Д., Булгаков В.М., Гриник І.В., Безуглий М.Д. Науково-практичні підходи до використання соломи та рослинних решток. *Вісник аграрної науки*. 2010. №3. С. 5-8.
105. Молдован В.Г., Квасніцька Л.С. Продуктивність сівозміни з різним насиченням бобовими культурами у західному Лісостепу. *Збірник наукових пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К., 2009. Вип. 3. С.49-55.
106. Когут І.М., М.М. Жук. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр.* Херсон, 2009. Вип.67. С. 30-36.
107. Третьякова С.О. Польова схожість насіння і врожайність пшениці озимої за різних строків сівби та норм висіву. *Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. Ч.1. Агрономія. 2010. Вип.74. С.16-22.

108. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. К.ЗАТ., «НІЧЛАВА», 2008. 352 с.
109. Анішин Л.А., Пономаренко С.П., Грицаєнко З.М. Регулятори росту рослин . Рекомендації по застосуванню К.: ДП МНТЦ «Агробіотех» 2011. С. 28–29.
110. Шувар І. На шляху до біологізації. Агробізнес сьогодні. 2011. № 1–2. С. 34–35.
111. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур. Карантин і захист рослин. 2004. № 11. С. 27–28.
112. Старчевський І. П. Біологізація землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 11. С. 25–26.
113. Геренчук К.І. Природа Хмельницької області. Львов: Вища школа, 1980. 152с.
114. Клімат України. За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
115. Агрокліматичний довідник по Хмельницькій області. К., Держсільгоспвидав. УРСР, 1959. 78 с.
116. Андрущенко Г. А. Ґрунти західних областей УРСР. Львів. Дубляни, 1970. Т. 2. 114 с.
117. ДСТУ 4115–2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. Київ. Національний стандарт України, 2002. 5 с.
118. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. 2007. 5 с.
119. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. К., Вища школа., 1994. 334 с.: іл.

120. Методика Державного сортопробування сільськогосподарських культур. Випуск II. М. Колос. 2001, 239 с.
121. Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур. Чабани : Інститут землеробства УААН, 2001. 22 с.
122. Ничипорович А.А. Физиология и продуктивность растений. *Физиология фотосинтеза*. Москва. Наука, 1982. С. 7–33.
123. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник; за ред. В.О. Єщенка. К., Дія, 2005. 288 с.
124. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. 2002. 5 с.
125. ДСТУ ISO 21415-1:2009 Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирої клейковини ручним способом (ISO 21415-1:2006, IDT).
126. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. 2019. 5 с.
127. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika 6.0. Методичні вказівки. К., 2007. 56 с.
128. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. Суми: Університетська книг, 2000. 203 с.
129. Боровиков В.П. Statistika. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. М., Фелинъ, 1997. 608 с.
130. Економіка сільського господарства: навч. Посібник. за ред. В. К. Збарського. Київ: Каравела, 2012. 280 с.
131. Пивовар В.С., Нуждін Є.М., Кисляченко М.Ф. та ін. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на обробіток ґрунту. Київ. НДІ Украгропромпродуктивність, 2010. 584 с.

132. Пивовар В.С., Кукса Л.В., Кисляченко М.Ф. та ін. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на сівбі, садінні та догляді за посівами. Київ. Укראгропромпродуктивність, 2010. 192 с.

133. Медведовський О.К., Іваненко П. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. Урожай, 1988. 208 с.

134. Черенков А.В., Рибка В.С., Кулик А.О. та ін. / за ред. А.В. Черенков і В.С. Рибки Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур. Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 180 с.

135. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. С. 271–326.

136. Лихочвор В.В. Вплив агрозаходів на польову схожість озимої пшениці при вирощуванні за ресурсоощадною технологією. *Тарійський науковий вісник*. Вип.16. 2000. С.53-58.

137. Моргун В.В. Сорти та технології вирощування високих врожаїв озимої пшениці (В.В, Моргун, Є.В. Санін, В.В. Швартоу, І.Л. Артемчук), К. «Догос» 2009, 93 с.южж

138. Коваленко О. А., Корхова М. М. Добір сортів пшениці м'якої озимої для вирощування в зоні Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер.: Сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 10 (50). С. 59-69.

139. Анішин Л.А. Технології застосування регуляторів росту рослин в землеробстві / Л.А. Анішин, С.П. Пономаренко, В.О. Жилкин, З.М. Грицаєнко // К.:МНТЦА, 2006. 32 с. 5

140. Борисюк П.Г. Застосування біостимуляторів нового покоління в технологіях вирощування цукрових буряків. П.Г. Борисюк, Івано-Франківськ, Місто НВ, 2009 с.12. 27.

141. Кващук О.В. Вплив регулятора росту «Вермистим» на урожайність та польову схожість сільськогосподарських культур /О.В. Кващук, О.Л. Бурейко, Л.І. Біль // *Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища: тези доповідей V міжнародного конгресу*. Івано-Франківськ: Плай, 1999. С.56.

142. Сендецький В.М. Застосування органічних добрив і регуляторів росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Івано-Франківськ. «Місто НВ», 2010. 25 с.

143. Шувар І.А. Виробництво та використання органічних добрив // І.А. Шувар, О.М. Бунчак, В.М. Сендецький, Я.В. Центило. Івано-Франківськ «Симфонія форте» 2015. 596 с.

144. Адаменко Т.І. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном*. К, 2007. №1. С 8-11.

145. Анишин Л.А. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии / Л.А. Анишин, С.П. Пономаренко, В.О. Жилкин, З.М. Грицаенко. К.:МНТЦА, 2006. 32 с.

146. Анішин Л.А. Біостимулятори для озимої пшениці. Сільський час – 1999 – 3 вересня. С.10.

147. Нетіс І.Т. Строки припинення осінньої вегетації та продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. К., 2005.-№9 С. 28-30.

148. Адамень Ф.Ф. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин пшениці різних біотипів / Ф.Ф. Адамень, Л.А.Радченко, К.Г. Женченко. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 6. С. 16-20.

149. Дудкіна О., Каплун А. Весняний раціон для пшениці : наукове видання. *Пропозиція : український журнал з питань агробізнесу: інформаційний щомісячник*. 2010. N4. С. 78-79.

150. Глухова, Н.А., Орлюк А.П. Особливості формування ознак продуктивності озимої м'якої пшениці в умовах степу. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 2. С. 41-43.

151. Корхова М. М., Коваленко О. А., Поліщук І. С. Вплив сорту, строку сівби та норми висіву насіння на формування площі листової поверхні рослин пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво: наук. журн.* 2015. № 1. С. 14-20.

152. Лихочвор В. В., Проць Р.Р. Озима пшениця. Львів : Укр. технології, 2006. 216 с.

153. Орлюк А. П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : [монографія]. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.

154. Лебідь Є. М., Кірчук І. С., Л. М. Десятник та ін. Озима пшениця в сівозміні північно-східного Степу України / Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2006. № 28–29. С. 65–68.

155. Нестерець В. Г., Пихтін М. І., Солодушко М. М. та ін. Агорметеорологічні умови вирощування озимої пшениці в північно-східній частині Степу протягом 2001–2005 рр. / Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2006. №28–29. С. 124–132.

156. Кірчук І. С. Ефективність дії попередників, добрив і способів основного обробітку ґрунту на урожайність озимої пшениці в сівозмінах південно-західного степу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ : ДДАУ, 2003. 18 с.

157. Оверченко Б. Від п'яти і вище. *Агронерспектива*. 2008. № 8(104). С. 46–47.

158. Шевченко А., Оверченко Б. Як зробити вирощування соняшнику безбитковим. *Пропозиція*. 2000. № 5. 63 С. 33–34.

159. Лобас М. Г. Розвиток зернового господарства України. К. НВА «Агроінком», 1997. 447с.

160. Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і вивчення технології вирощування зернових культур. Чабани : Інститут землеробства УААН, 2001. 22 с.

161. Ободянський М.А. Продуктивність ярого ячменю сорту Цезар в залежності від норм обприскування посівів регуляторами росту в умовах

Західного Лісостепу. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2008. Вип. 2. С.48-50.

162. Горова А. І., Щербенко О. В. Гумінові речовини. Київ: Наук. думка, 1995. 304 с.

163. Регулятори росту рослин. «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні»-К. Юнівест Маркетинг, 2009, С. 94-96.

164. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан і перспективи. Регулятори росту рослин у землеробстві. К. : Наука, 1998. С. 8–14.

165. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин. К., 2003. 219 с.

166. Гармаш С. Н., Кулик А. П., Харитонов Н. Н. Перспективи ведення природного регулятора роста біогумату в сільському господарстві. *Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві: матеріали V Міжнародної конференції Radostim-ДДАУ*. Дніпропетровськ, 2010. С.102–103.

167. Бабіч Ю. Б., Солодушко М. М., Пихтін М. І., Громов М. І. Строки сівби та продуктивність озимої пшениці по чорному пару. *Зберігання і переробка зерна*. 2003. № 9 (51). С. 24–26.

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

169. Лукащук Л.Я. Вплив зміни клімату на продуктивність пшениці озимої залежно від строків сівби. Суми: Агрономія і біологія. 2012, С. 4.

170. 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.

171. Паламарчук В.Д. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур/ В.Д. Паламарчук, О.В. Климчук, І.С.

Поліщук, О.М. Колісник, А.Ф. Борівський. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

172. Уліч Л.І. Урожайність нових сортів пшениці озимої залежно від строків сівби / Л.І. Уліч, М.М. Корхова, О.А. Котиніна. *Сортовивчення, науковопрактичний журнал*, К.: Алефа, 2009. С. 91-95.

173. Уліч О.Л. Вплив строків сівби і сортів на ріст і розвиток та врожайність озимої пшениці/ О.Л.Уліч, Г.П. Максимчук, А.О. Цюк, С.О. В'ялий. *Науковий вісник НАУ*. Київ, 2002. №58. С. 81-86.

174. Бараболя О.В. Вплив попередників на урожайність та якість зерна сортів пшениці м'якої озимої. *Зб. наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2001. Вип.76. С. 102–106.

175. Липчук В., Малаховський Д. Структурні зміни у зерновиробництві: регіональний аспект. *Аграрна економіка*. 2016. Т. 9, № 3–4. С. 53–60.

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

177. Коваленко А.М., Кіріяк Ю.П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприйомів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 5. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_5_23

178. Ярчук І. І. Вплив гідротермічних і агротехнічних факторів на урожайність озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, Айлант, 2001. Вип. 18. С. 52–57.

179. Коломієць Л.А. Формування адаптивних ознак міжсортівими гібридами озимої пшениці (*Triticum Aesticum L.*). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2007. №6. С. 26–34.

180. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Пічура В.І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і

кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–18.

181. Герман М.М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №4. С. 54–57.

182. Анішин Л., Анішин С. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці. *Новини захисту рослин*. 1999. №7-8. С.29–30.

183. Базалій В.В., Малигін Б.В., Дудяєва О.А. Магнітно-імпульсна обробка насіння як метод підвищення врожайності зернових культур. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 76. С. 3–10.

184. Пономаренко С.П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування. *Захист рослин*. 1999. №12. 15 с.

185. Шевченко А.О., Анішин Л.А. Резерв пшеничної ниви. Біостимулятори росту нового покоління. *Захист рослин*. 1997. №10. 21 с.

186. Каленська С. М., Гордина О. Ю. Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10, № 3. <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270488>

187. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології : навч. посіб. Київ : ННЦ ІАЕ, 2011. 528 с.

188. Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Поспелов С. В., Степаненко Р. О. Проблеми фітосанітарного стану посівів пшениці і шляхи їх вирішення. The 9th International scientific and practical conference «Topical issues of the development of modern science» (May 6-8, 2020) Publishing House «ACCENT», Sofia, Bulgaria. 2020. С. 676-684. Режим доступу : [http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/8185/1/Pospelova_Kovalenk o_Pospelov.pdf](http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/8185/1/Pospelova_Kovalenko_Pospelov.pdf)

189. Паламарчук А. О., Рубежняк І. Г., Чайка В. М. Розповсюдження хвороб пшениці озимої в Україні. *Біоресурси і природокористування*. 2018. 10, №3-4. С.64-71.

190. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія : підруч. Київ : *Аграрна освіта*, 2000. 415 с.
191. Ретьман С. В., Кислих Т. М., Шевчук О. В. Динаміка розвитку хвороб листя пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10-11. С. 6-9.
192. Dehkordi R. H., El Jarroudi M., Kouadio L., Meersmans J., Beyer M. Monitoring Wheat Leaf Rust and Stripe Rust in Winter Wheat Using HighResolution UAV-Based Red-Green-Blue Imagery. *Remote Sens*. 2020. №12(22). 3696.
193. Matic S., Cucu M. A., Garibaldi A., Gullino M. L. Combined effect of CO₂ and temperature on wheat powdery mildew development. *Plant Pathology Journal*. 2018. Т. 34. Vol. 4. Pp. 316-326.
194. Голосна Л. М. Життєздатність спор збудника твердої сажки пшениці *Tilletia caries* (DC) Tul. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 4. С. 1-3
195. Олейніков Є. С. Прогноз розвитку хвороб листя пшениці озимої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2017. № 1-2. С. 130-133.
196. Jensen P. K., Jørgensen L. N. Interactions between crop biomass and development of foliar diseases in winter wheat and the potential to graduate the fungicide dose according to crop biomass. *Crop Protection*. 2016. Vol. 81. Pp. 92-96.
197. Лісовий М. П., Швець І. С. Піренофороз – прогресуюча хвороба озимої пшениці. *Захист і карантин рослин : міжвід. темат. зб.* 2011. Вип. 57. С. 120-130.
198. Крючкова Л. О., Грицюк Н. В. Кореневі гнилі пшениці озимої – поширення в Північному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 9-12.
199. Демидов О. А., Муха Т. І., Мурашко Л. А. Фузаріоз колосу – небезпечна хвороба пшениці. *Пропозиція*. 2020. №5. С. 64-66. Режим доступу : <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/5285>

200. Evaluation of the temporal distribution of *Fusarium graminearum* airborne inoculum above the wheat canopy and its relationship with *Fusarium* head blight and DON concentration / Hellin P. et al. *European Journal of Plant Pathology*. 2018. Т. 151. Vol. 4. Pp. 1049-1064.

201. Matzen N., Jørgensen R. J., Holst N., Jørgensen L. N. Grain quality in wheat – Impact of disease management. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 103. Pp. 152-164.

202. Голосна Л. М. Видовий склад грибів роду *Alternaria* Nees на зерні пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 5. С. 1-3.

203. Ретьман С. В., Кислих Т. М., Шевчук О. В., Черниченко С. Б. Гібелліноз пшениці озимої. *Карантин і захисту рослин*. 2018. № 8(250). С. 1-5.

204. Міщенко Л. Т., Антіпов І. О., Дуніч А. А., Гринчук К. В. Хвороби пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 4-8.

Д о д а т к и

Додаток А

Кореляційна матриця ознак

Variable	Correlations (Математика середнє) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=36 (Casewise deletion of missing data)											
	Means	Std.Dev	Сорт	Препарат	Спосіб обробки	Площа листкової поверхні	Довжина колоса	Кількість зерен в колосі	Урожайність	Маса 1000	Вміст білка в зерні	Вміст клейковини в зерні
Сорт	105,0000	0,828079	1,000000	0,000000	-0,000000	0,561866	0,503024	0,243592	0,506667	0,669941	-0,835648	-0,422108
Препарат	102,0000	0,828079	0,000000	1,000000	-0,000000	-0,006020	0,142365	0,205531	0,147511	0,155284	0,064281	0,120602
Спосіб обробки	106,7500	1,947526	0,000000	-0,000000	1,000000	0,453596	0,441891	0,638438	0,446545	0,499441	0,128199	0,389724
Площа листкової поверхні	42,3139	3,438866	0,561866	-0,006020	0,453596	1,000000	0,965355	0,792088	0,940853	0,779036	-0,061534	0,467571
Довжина колоса	8,4611	0,363536	0,503024	0,142365	0,441891	0,965355	1,000000	0,840196	0,969467	0,782043	0,005810	0,534673
Кількість зерен в колосі	27,1444	1,813039	0,243592	0,205531	0,638438	0,792088	0,840196	1,000000	0,866609	0,778000	0,153134	0,648432
Урожайність	5,3972	0,537978	0,506667	0,147511	0,446545	0,940853	0,969467	0,866609	1,000000	0,823197	-0,006989	0,516549
Маса 1000	45,2417	0,777680	0,669941	0,155284	0,499441	0,779036	0,782043	0,778000	0,823197	1,000000	-0,376944	0,149536
Вміст білка в зерні	12,8167	1,127196	0,835648	0,064281	0,128199	-0,061534	0,005810	0,153134	-0,006989	-0,376944	1,000000	0,816979
Вміст клейковини в зерні	27,5778	0,858274	0,422108	0,120602	0,389724	0,467571	0,534673	0,648432	0,516549	0,149536	0,816979	1,000000

Результати регресійного аналізу залежності кількості зерен в колосі пшениці озимої від площі листкової поверхні

Multiple Regression Results

Dependent: **Кількість зере** Multiple R = ,79208770 F = 57,25139
 R?= ,62740293 df = 1,34
 No. of cases: 36 adjusted R?= ,61644419 p = ,000000
 Standard error of estimate: 1,122849309
 Intercept: 9,473974112 Std.Error: 2,342853 t(34) = 4,0438 p = ,0003

Площа листков $b^*=,792$

Regression Summary for Dependent Variable: Кількість зерен в колосі (Математика середнє) R= ,79208770 R?= ,62740293 Adjusted R?= ,61644419 F(1,34)=57,251 p						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(34)	p-value
Intercept			9,473974	2,342853	4,043777	0,000286
Площа листкової поверхні	0,792088	0,104684	0,417604	0,055191	7,566465	0,000000

$$K_{zk} = 9,473974 + 0,417604 \text{ Плп}$$

Результати регресійного аналізу залежності урожайності пшениці озимої від площі листкової поверхні

Multiple Regression Results

Dependent: **Урожайність** Multiple R = ,94085286 F = 262,1779
 R?= ,88520411 df = 1,34
 No. of cases: 36 adjusted R?= ,88182776 p = ,000000
 Standard error of estimate: ,184936432
 Intercept: -,830856662 Std.Error: ,3858745 t(34) = -2,153 p = ,0385

Площа листков $b^*=,941$

Regression Summary for Dependent Variable: Урожайність (Математика середнє) R= ,94085286 R?= ,88520411 Adjusted R?= ,88182776 F(1,34)=262,18 p						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(34)	p-value
Intercept			-0,830857	0,385874	-2,15318	0,038486
Площа листкової поверхні	0,940853	0,058106	0,147188	0,009090	16,19191	0,000000

$$Y = -0,830857 + 0,147188 \text{ Плп}$$

Результати регресійного аналізу залежності урожайності пшениці озимої від кількості зерен в колосі

Multiple Regression Results

Dependent: Урожайність Multiple R = ,86660948 F = 102,5528
 R?= ,75101199 df = 1,34
 No. of cases: 36 adjusted R?= ,74368881 p = ,000000
 Standard error of estimate: ,272363261
 Intercept: -1,582882639 Std.Error: ,6907614 t(34) = -2,292 p = ,0283

Кількість зер b* = ,867

Regression Summary for Dependent Variable: Урожайність (Математика середнє) R= ,86660948 R?= ,75101199 Adjusted R?= ,74368881 F(1,34)=102,55 p						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(34)	p-value
Intercept			-1,58288	0,690761	-2,29150	0,028253
Кількість зерен в колосі	0,866609	0,085576	0,25715	0,025393	10,12683	0,000000

$$Y = -1,58288 + 0,25715 K_{зк}$$

Результати регресійного аналізу залежності маси 1000 пшениці озимої від кількості зерен в колосі

Multiple Regression Results

Dependent: Маса 1000 Multiple R = ,77800040 F = 52,13802
 R?= ,60528462 df = 1,34
 No. of cases: 36 adjusted R?= ,59367535 p = ,000000
 Standard error of estimate: ,495721035
 Intercept: 36,183207139 Std.Error: 1,257236 t(34) = 28,780 p = 0,0000

Кількість зер b* = ,778

Regression Summary for Dependent Variable: Маса 1000 (Математика середнє) R= ,77800040 R?= ,60528462 Adjusted R?= ,59367535 F(1,34)=52,138 p						
N=36	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(34)	p-value
Intercept			36,18321	1,257236	28,77996	0,000000
Кількість зерен в колосі	0,778000	0,107746	0,33371	0,046216	7,22067	0,000000

$$M_{1000} = 36,18321 + 0,33371 K_{зк}$$

**Результати дисперсійного аналізу даних площі листкового апарату
пшениці озимої за методом головних ефектів**

Duncan test; variable Площа листкової поверхні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,53466, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 38,433	{2} 45,408	{3} 43,100
1	Аріївка		0,000062	0,000141
2	Здобна	0,000062		0,000141
3	Кубус	0,000141	0,000141	

Duncan test; variable Площа листкової поверхні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,53466, df = 28,000					
Cell No.	Сорт	Площа листкової поверхні Mean	1	2	3
1	Аріївка	38,43333	****		
3	Кубус	43,10000		****	
2	Здобна	45,40833			****

Duncan test; variable Площа листкової поверхні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,53466, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 42,125	{2} 42,742	{3} 42,075
1	Триходермін		0,048333	0,868287
2	Агат 25 К	0,048333		0,042394
3	ПМК-ЗР	0,868287	0,042394	

Duncan test; variable Площа листкової поверхні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,53466, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Площа листкової поверхні Mean	1	2
3	ПМК-ЗР	42,07500	****	
1	Триходермін	42,12500	****	
2	Агат 25 К	42,74167		****

Duncan test; variable Площа листкової поверхні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,53466, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 40,100	{2} 41,489	{3} 44,044	{4} 43,622
1	контроль		0,000513	0,000055	0,000062
2	обробка насіння	0,000513		0,000062	0,000142
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,000062		0,230927
4	обприскування посіву	0,000062	0,000142	0,230927	

Duncan test; variable Площа листкової поверхні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,53466, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	Площа листкової поверхні Mean	1	2	3
1	контроль	40,10000		****	
2	обробка насіння	41,48889			****
4	обприскування посіву	43,62222	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	44,04444	****		

Результати дисперсійного аналізу даних виходу сухої речовини пшениці озимої за методом головних ефектів

Duncan test; variable Вихід сухої речовини (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01980, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 6,5250	{2} 7,7333	{3} 7,3417
1	Аріївка		0,000062	0,000141
2	Здобна	0,000062		0,000141
3	Кубус	0,000141	0,000141	

Duncan test; variable Вихід сухої речовини (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01980, df = 28,000							
Cell No.	Сорт	Вихід сухої речовини Mean			1	2	3
1	Аріївка	6,525000			****		
3	Кубус	7,341667				****	
2	Здобна	7,733333					****

Duncan test; variable Вихід сухої речовини (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01980, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 7,1667	{2} 7,2750	{3} 7,1583
1	Триходермін		0,069869	0,885818
2	Агат 25 К	0,069869		0,063800
3	ПМК-ЗР	0,885818	0,063800	

Duncan test; variable Вихід сухої речовини (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01980, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Вихід сухої речовини Mean		1
3	ПМК-ЗР	7,158333		****
1	Триходермін	7,166667		****
2	Агат 25 К	7,275000		****

Duncan test; variable Вихід сухої речовини (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01980, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 6,8333	{2} 7,0667	{3} 7,4889	{4} 7,4111
1	контроль		0,001642	0,000055	0,000062
2	обробка насіння	0,001642		0,000063	0,000154
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,000063		0,250992
4	обприскування посіву	0,000062	0,000154	0,250992	

Duncan test; variable Вихід сухої речовини (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01980, df = 28,000							
Cell No.	Спосіб обробки	Вихід сухої речовини Mean			1	2	3
1	контроль	6,833333				****	
2	обробка насіння	7,066667					****
4	обприскування посіву	7,411111			****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	7,488889			****		

Результати дисперсійного аналізу даних фотосинтетичного потенціалу у фазу колосіння пшениці озимої за методом головних ефектів

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00254, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 1,1208	{2} 1,4100	{3} 1,3158
1	Аріївка		0,000062	0,000141
2	Здобна	0,000062		0,000220
3	Кубус	0,000141	0,000220	

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00254, df = 28,000							
Cell No.	Сорт	Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння Mean			1	2	3
1	Аріївка	1,120833			****		
3	Кубус	1,315833				****	
2	Здобна	1,410000					****

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00254, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 1,2817	{2} 1,2950	{3} 1,2700
1	Триходермін		0,521979	0,574977
2	Агат 25 К	0,521979		0,260949
3	ПМК-3Р	0,574977	0,260949	

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00254, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння Mean		1
3	ПМК-3Р	1,270000		****
1	Триходермін	1,281667		****
2	Агат 25 К	1,295000		****

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00254, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 1,1700	{2} 1,2711	{3} 1,3567	{4} 1,3311
1	контроль		0,000337	0,000055	0,000063
2	обробка насіння	0,000337		0,001714	0,017535
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,001714		0,290941
4	обприскування посіву	0,000063	0,017535	0,290941	

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00254, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	Фотосинтетичний потенціал у фазу колосіння Mean	1	2	3
1	контроль	1,170000		****	
2	обробка насіння	1,271111			****
4	обприскування посіву	1,331111	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	1,356667	****		

Результати дисперсійного аналізу даних фотосинтетичного потенціалу у фазу цвітіння пшениці озимої за методом головних ефектів

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00101, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} ,68083	{2} ,83000	{3} ,78333
1	Аріївка		0,000062	0,000141
2	Здобна	0,000062		0,001337
3	Кубус	0,000141	0,001337	

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00101, df = 28,000							
Cell No.	Сорт	Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння Mean			1	2	3
1	Аріївка	0,680833			****		
3	Кубус	0,783333				****	
2	Здобна	0,830000					****

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00101, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} ,76583	{2} ,77083	{3} ,75750
1	Триходермін		0,702350	0,525093
2	Агат 25 К	0,702350		0,340143
3	ПМК-ЗР	0,525093	0,340143	

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00101, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння Mean		1
3	ПМК-ЗР	0,757500		****
1	Триходермін	0,765833		****
2	Агат 25 К	0,770833		****

Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00101, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} ,69667	{2} ,76000	{3} ,80778	{4} ,79444
1	контроль		0,000350	0,000055	0,000063
2	обробка насіння	0,000350		0,004728	0,028955
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,004728		0,380145
4	обприскування посіву	0,000063	0,028955	0,380145	

Cell No.	Duncan test; variable Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00101, df = 28,000				
	Спосіб обробки	Фотосинтетичний потенціал у фазу цвітіння Mean	1	2	3
1	контроль	0,696667		****	
2	обробка насіння	0,760000			****
4	обприскування посіву	0,794444	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,807778	****		

**Результати дисперсійного аналізу даних довжини колоса пшениці озимої
за методом головних ефектів**

Duncan test; variable Довжина колоса (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00813, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 8,0750	{2} 8,7917	{3} 8,5167
1	Аріївка		0,000062	0,000141
2	Здобна	0,000062		0,000141
3	Кубус	0,000141	0,000141	

Duncan test; variable Довжина колоса (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00813, df = 28,000					
Cell No.	Сорт	Довжина колоса Mean	1	2	3
1	Аріївка	8,075000	****		
3	Кубус	8,516667		****	
2	Здобна	8,791667			****

Duncan test; variable Довжина колоса (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00813, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 8,3583	{2} 8,5417	{3} 8,4833
1	Триходермін		0,000099	0,002207
2	Агат 25 К	0,000099		0,124517
3	ПМК-ЗР	0,002207	0,124517	

Duncan test; variable Довжина колоса (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00813, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Довжина колоса Mean	1	2
1	Триходермін	8,358333		****
3	ПМК-ЗР	8,483333	****	
2	Агат 25 К	8,541667	****	

Duncan test; variable Довжина колоса (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,00813, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 8,2333	{2} 8,3667	{3} 8,6667	{4} 8,5778
1	контроль		0,004164	0,000055	0,000062
2	обробка насіння	0,004164		0,000062	0,000167
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,000062		0,045873
4	обприскування посіву	0,000062	0,000167	0,045873	

Duncan test; variable Довжина колоса (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,00813, df = 28,000						
Cell No.	Спосіб обробки	Довжина колоса Mean	1	2	3	4
1	контроль	8,233333	****			
2	обробка насіння	8,366667		****		
4	обприскування посіву	8,577778			****	
3	обробка насіння + обприскування посіву	8,666667				****

**Результати дисперсійного аналізу даних кількості зерен в колосі
пшениці озимої за методом головних ефектів**

Duncan test; variable Кількість зерен в колосі (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,84887, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 26,042	{2} 28,283	{3} 27,108
1	Аріївка		0,000064	0,008544
2	Здобна	0,000064		0,004286
3	Кубус	0,008544	0,004286	

Duncan test; variable Кількість зерен в колосі (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,84887, df = 28,000							
Cell No.	Сорт	Кількість зерен в колосі Mean			1	2	3
1	Аріївка	26,04167			****		
3	Кубус	27,10833				****	
2	Здобна	28,28333					****

Duncan test; variable Кількість зерен в колосі (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,84887, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 26,550	{2} 27,433	{3} 27,450
1	Триходермін		0,026268	0,030284
2	Агат 25 К	0,026268		0,965088
3	ПМК-ЗР	0,030284	0,965088	

Duncan test; variable Кількість зерен в колосі (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,84887, df = 28,000						
Cell No.	Препарат	Кількість зерен в колосі Mean			1	2
1	Триходермін	26,55000				****
2	Агат 25 К	27,43333			****	
3	ПМК-ЗР	27,45000			****	

Duncan test; variable Кількість зерен в колосі (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,84887, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 25,300	{2} 26,822	{3} 28,567	{4} 27,889
1	контроль		0,001698	0,000055	0,000064
2	обробка насіння	0,001698		0,000620	0,020651
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,000620		0,130006
4	обприскування посіву	0,000064	0,020651	0,130006	

Duncan test; variable Кількість зерен в колосі (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,84887, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	Кількість зерен в колосі Mean	1	2	3
1	контроль	25,30000		****	
2	обробка насіння	26,82222			****
4	обприскування посіву	27,88889	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	28,56667	****		

Додаток Г

**Урожайність пшениці озимої залежно від сорту та способу обробки
біопрепаратами, т/га (середнє за 2019-2022 рр.)**

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)		
		Аріївка	Здобна	Кубус
Триходермін	контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	5,0	5,8	5,4
	обприскування посіву	4,6	5,7	5,3
	обробка насіння+обприскування посіву	4,7	6,0	5,7
Агат 25 К	контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	4,9	5,8	5,5
	обприскування посіву	5,2	6,2	5,7
	обробка насіння+обприскування посіву	5,3	6,2	5,8
ПМК-ЗР	контроль (вода)	4,4	5,5	5,1
	обробка насіння	4,6	5,7	5,4
	обприскування посіву	5,1	6,1	5,8
	обробка насіння+обприскування посіву	5,4	6,4	6,0

Результати дисперсійного аналізу даних урожайності пшениці озимої за методом головних ефектів

Duncan test; variable Урожайність (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02567, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 4,8333	{2} 5,8667	{3} 5,4917
1	Аріївка		0,000062	0,000141
2	Здобна	0,000062		0,000144
3	Кубус	0,000141	0,000144	

Duncan test; variable Урожайність (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,02567, df = 28,000					
Cell No.	Сорт	Урожайність Mean	1	2	3
1	Аріївка	4,833333	****		
3	Кубус	5,491667		****	
2	Здобна	5,866667			****

Duncan test; variable Урожайність (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02567, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 5,2667	{2} 5,4667	{3} 5,4583
1	Триходермін		0,006618	0,006823
2	Агат 25 К	0,006618		0,899649
3	ПМК-ЗР	0,006823	0,899649	

Duncan test; variable Урожайність (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,02567, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Урожайність Mean	1	2
1	Триходермін	5,266667		****
3	ПМК-ЗР	5,458333	****	
2	Агат 25 К	5,466667	****	

Duncan test; variable Урожайність (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,02567, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 5,0000	{2} 5,3444	{3} 5,7222	{4} 5,5222
1	контроль		0,000225	0,000055	0,000062
2	обробка насіння	0,000225		0,000097	0,025970
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,000097		0,013292
4	обприскування посіву	0,000062	0,025970	0,013292	

Cell No.	Duncan test; variable Урожайність (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,02567, df = 28,000					
	Спосіб обробки	Урожайність Mean	1	2	3	4
1	контроль	5,000000	****			
2	обробка насіння	5,344444		****		
4	обприскування посіву	5,522222			****	
3	обробка насіння + обприскування посіву	5,722222				****

Результати дисперсійного аналізу даних маси 1000 пшениці озимої за методом головних ефектів

Duncan test; variable Маса 1000 (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,14992, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 44,508	{2} 45,450	{3} 45,767
1	Аріївка		0,000143	0,000062
2	Здобна	0,000143		0,055036
3	Кубус	0,000062	0,055036	

Duncan test; variable Маса 1000 (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,14992, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	Маса 1000 Mean	1	2
1	Аріївка	44,50833		****
2	Здобна	45,45000	****	
3	Кубус	45,76667	****	

Duncan test; variable Маса 1000 (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,14992, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 45,067	{2} 45,300	{3} 45,358
1	Триходермін		0,151214	0,091021
2	Агат 25 К	0,151214		0,715006
3	ПМК-3Р	0,091021	0,715006	

Duncan test; variable Маса 1000 (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,14992, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Маса 1000 Mean	1	
1	Триходермін	45,06667	****	
2	Агат 25 К	45,30000	****	
3	ПМК-3Р	45,35833	****	

Duncan test; variable Маса 1000 (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,14992, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 44,667	{2} 45,056	{3} 45,733	{4} 45,511
1	контроль		0,042159	0,000058	0,000166
2	обробка насіння	0,042159		0,001304	0,018864
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000058	0,001304		0,233702
4	обприскування посіву	0,000166	0,018864	0,233702	

Duncan test; variable Маса 1000 (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,14992, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	Маса 1000 Mean	1	2	3
1	контроль	44,66667		****	
2	обробка насіння	45,05556			****
4	обприскування посіву	45,51111	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	45,73333	****		

Результати дисперсійного аналізу даних вмісту білка в зерні пшениці озимої за методом головних ефектів

Duncan test; variable Вміст білка в зерні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01718, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 13,550	{2} 13,625	{3} 11,275
1	Аріївка		0,172190	0,000141
2	Здобна	0,172190		0,000062
3	Кубус	0,000141	0,000062	

Duncan test; variable Вміст білка в зерні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01718, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	Вміст білка в зерні Mean	1	2
3	Кубус	11,27500		****
1	Аріївка	13,55000	****	
2	Здобна	13,62500	****	

Duncan test; variable Вміст білка в зерні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01718, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 12,717	{2} 12,842	{3} 12,892
1	Триходермін		0,027012	0,003947
2	Агат 25 К	0,027012		0,358260
3	ПМК-ЗР	0,003947	0,358260	

Duncan test; variable Вміст білка в зерні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01718, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Вміст білка в зерні Mean	1	2
1	Триходермін	12,71667		****
2	Агат 25 К	12,84167	****	
3	ПМК-ЗР	12,89167	****	

Duncan test; variable Вміст білка в зерні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01718, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 12,567	{2} 12,800	{3} 13,022	{4} 12,878
1	контроль		0,000892	0,000055	0,000094
2	обробка насіння	0,000892		0,001753	0,218656
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,001753		0,026909
4	обприскування посіву	0,000094	0,218656	0,026909	

Cell No.	Duncan test; variable Вміст білка в зерні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01718, df = 28,000				
	Спосіб обробки	Вміст білка в зерні Mean	1	2	3
1	контроль	12,56667		****	
2	обробка насіння	12,80000	****		
4	обприскування посіву	12,87778	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	13,02222			****

Додаток Д2

**Результати дисперсійного аналізу даних вмісту клейковини в зерні
пшениці озимої за методом головних ефектів**

Duncan test; variable Вміст клейковини в зерні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,07415, df = 28,000				
Cell No.	Сорт	{1} 27,575	{2} 28,458	{3} 26,700
1	Аріївка		0,000141	0,000141
2	Здобна	0,000141		0,000062
3	Кубус	0,000141	0,000062	

Duncan test; variable Вміст клейковини в зерні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,07415, df = 28,000					
Cell No.	Сорт	Вміст клейковини в зерні Mean	1	2	3
3	Кубус	26,70000	****		
1	Аріївка	27,57500		****	
2	Здобна	28,45833			****

Duncan test; variable Вміст клейковини в зерні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,07415, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	{1} 27,417	{2} 27,650	{3} 27,667
1	Триходермін		0,045074	0,041044
2	Агат 25 К	0,045074		0,881999
3	ПМК-ЗР	0,041044	0,881999	

Duncan test; variable Вміст клейковини в зерні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,07415, df = 28,000				
Cell No.	Препарат	Вміст клейковини в зерні Mean	1	2
1	Триходермін	27,41667		****
2	Агат 25 К	27,65000	****	
3	ПМК-ЗР	27,66667	****	

Duncan test; variable Вміст клейковини в зерні (Математика середнє) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,07415, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	{1} 27,033	{2} 27,500	{3} 28,000	{4} 27,778
1	контроль		0,001246	0,000055	0,000065
2	обробка насіння	0,001246		0,000832	0,039264
3	обробка насіння + обприскування посіву	0,000055	0,000832		0,094563
4	обприскування посіву	0,000065	0,039264	0,094563	

Duncan test; variable Вміст клейковини в зерні (Математика середнє) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,07415, df = 28,000					
Cell No.	Спосіб обробки	Вміст клейковини в зерні Mean	1	2	3
1	контроль	27,03333		****	
2	обробка насіння	27,50000			****
4	обприскування посіву	27,77778	****		
3	обробка насіння + обприскування посіву	28,00000	****		

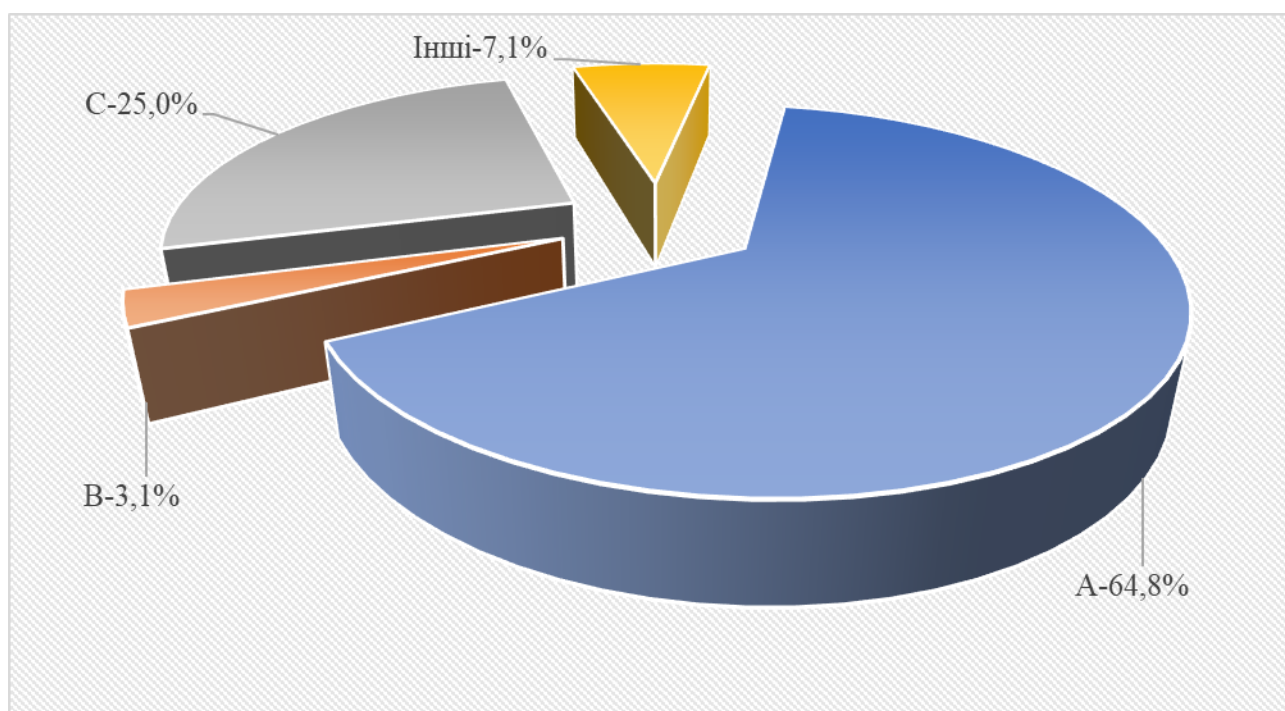
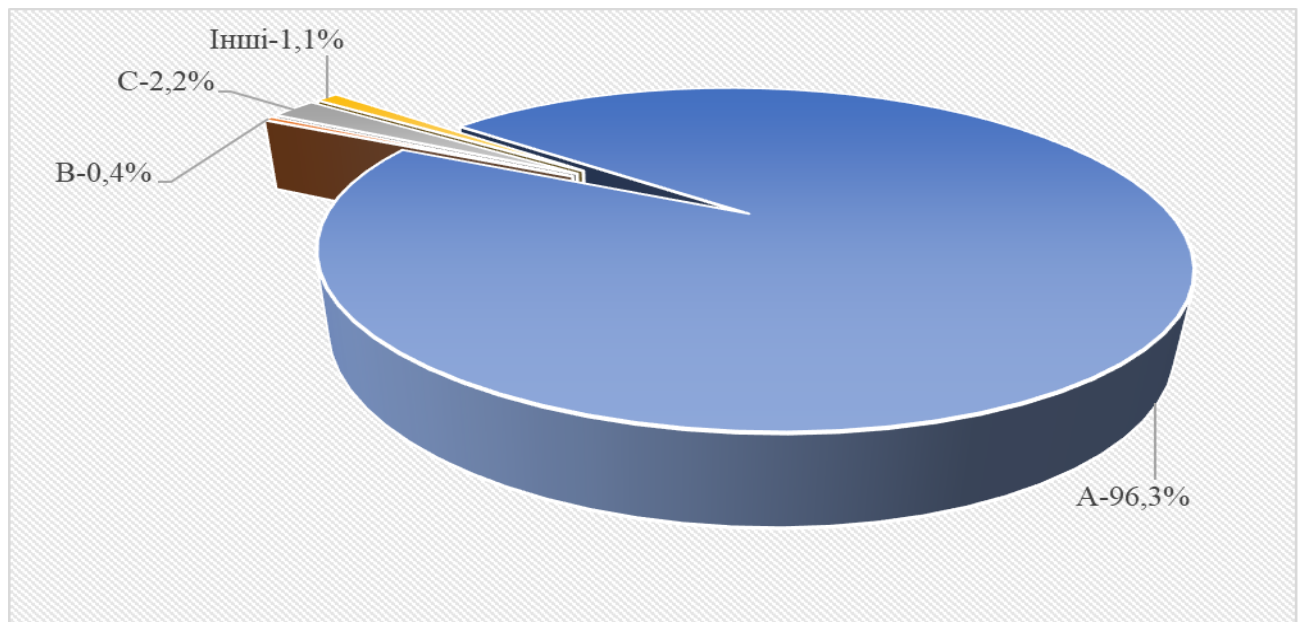


Рис. __. Частка впливу дії факторів на урожайність пшениці озимої (А – сорт, В – препарат, С – спосіб обробки)

**Результати дисперсійного аналізу впливу факторів на урожайність
пшениці озимої**

Effect	Univariate Tests of Significance for Урожайність (Математика середнє) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1048,680	1	1048,680	40845,04	0,000000
Сорт	6,567	2	3,284	127,89	0,000000
Препарат	0,307	2	0,154	5,98	0,006863
Спосіб обробки	2,536	3	0,845	32,93	0,000000
Error	0,719	28	0,026		

Джерело варіації	Сума квадратів	Частка впливу фактору
Сорт	6,567	64,8%
Препарат	0,307	3,1%
Спосіб обробки	2,536	25,0%
Інші фактори	0,719	7,1%



**Рис. __. Частка впливу дії факторів на вміст білка в зерні пшениці озимої
(А – сорт, В – препарат, С – спосіб обробки)**

**Результати дисперсійного аналізу впливу факторів на вміст білка в зерні
пшениці озимої**

Effect	Univariate Tests of Significance for Вміст білка в зерні (Математика середне) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5913,610	1	5913,610	344163,9	0,000000
Сорт	42,815	2	21,408	1245,9	0,000000
Препарат	0,195	2	0,098	5,7	0,008535
Спосіб обробки	0,979	3	0,326	19,0	0,000001
Error	0,481	28	0,017		

Джерело варіації	Сума квадратів	Частка впливу фактору
Сорт	42,815	96,3%
Препарат	0,195	0,4%
Спосіб обробки	0,979	2,2%
Інші фактори	0,481	1,1%

Кореляційна матриця ознак

Variable	Correlations (Математика середнє) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=36 (Casewise deletion of missing data)											
	Means	Std.Dev	Сорт	Препарат	Спосіб обробки	Площа листкової поверхні	Довжина колоса	Кількість зерен в колосі	Урожайність	Маса 1000	Вміст білка в зерні	Вміст клейковини в зерні
Сорт	105,0000	0,828079	1,000000	0,000000	-0,000000	0,561866	0,503024	0,243592	0,506667	0,669941	-0,835648	-0,422108
Препарат	102,0000	0,828079	0,000000	1,000000	-0,000000	-0,006020	0,142365	0,205531	0,147511	0,155284	0,064281	0,120602
Спосіб обробки	106,7500	1,947526	0,000000	-0,000000	1,000000	0,453596	0,441891	0,638438	0,446545	0,499441	0,128199	0,389724
Площа листкової поверхні	42,3139	3,438866	0,561866	-0,006020	0,453596	1,000000	0,965355	0,792088	0,940853	0,779036	-0,061534	0,467571
Довжина колоса	8,4611	0,363536	0,503024	0,142365	0,441891	0,965355	1,000000	0,840196	0,969467	0,782043	0,005810	0,534673
Кількість зерен в колосі	27,1444	1,813039	0,243592	0,205531	0,638438	0,792088	0,840196	1,000000	0,866609	0,778000	0,153134	0,648432
Урожайність	5,3972	0,537978	0,506667	0,147511	0,446545	0,940853	0,969467	0,866609	1,000000	0,823197	-0,006989	0,516549
Маса 1000	45,2417	0,777680	0,669941	0,155284	0,499441	0,779036	0,782043	0,778000	0,823197	1,000000	-0,376944	0,149536
Вміст білка в зерні	12,8167	1,127196	0,835648	0,064281	0,128199	-0,061534	0,005810	0,153134	-0,006989	-0,376944	1,000000	0,816979
Вміст клейковини в зерні	27,5778	0,858274	0,422108	0,120602	0,389724	0,467571	0,534673	0,648432	0,516549	0,149536	0,816979	1,000000

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Оксана БЯЛКОВСЬКА
09 _____ 2023 р.



Затверджено:

Директор
«КОРПОРАЦІЯ «КОЛОС ВС»
Галина ІВАНИШИН
« _____ » _____ 2023 р.



АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів біологізації при вирощуванні в умовах Лісостепу західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Шейко Денис Валерійович

Впровадження проводилось: «Корпорація «КОЛОС ВС» с. Більче-Золоте, Борщівського р-ну, Тернопільської обл.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Шейко Д.В., професор Хоміна В.Я. Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2021-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – горох; площа посіву – 30 га

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна 5,2-5,4 т/га отримано у сортів озимої пшениці Здобна і Кубус за дворазової обробки (обробка насіння+обприскування посіву) біологічно активним препаратом ПМК «Захист рослин», що забезпечило прирост урожайності 0,7-0,8 т/га.

Рекомендації виробництву. Для сільгосптоваровиробників в умовах Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати сорти озимої пшениці: Здобна і Кубус, та з метою зменшення хімічного навантаження на ґрунт і навколишнє застосовувати дворазову обробку (обробка насіння+обприскування посіву) біологічно активним препаратом ПМК «Захист рослин».

«Корпорація «КОЛОС ВС»

Виконавці НД



Галина ІВАНИШИН

Денис ШЕЙКО

Вероніка ХОМІНА

Акт складений « 6 » 09 _____ 2023 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
_____ Катя ВЯЛКОВСЬКА
« 5 » _____ 2023 р.

Затверджено:

Директор
ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017»
Ярослава БАБІЙ
« _____ » _____ 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів біологізації при вирощуванні в умовах Лісостепу західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Шейко Денис Валерійович
Впровадження проводилось: ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017», Хмельницька обл., Кам'янець Подільський р-н., с. Ходорівці.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Шейко Д.В., професор Хоміна В.Я. Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2021-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – горох; площа посіву – 50 га

Оцінка результатів досліджень. Оптимальну урожайність в межах 5,0-5,3 т/га отримано у сортів пшениці озимої Здобна та Кубус при застосуванні дворазової обробки (насіння+посів) біологічним препаратом ПМК «Захист рослин», що забезпечило прирости урожайності 0,7-0,9 т/га.

Рекомендації виробництву. В умовах Західного Лісостепу доцільно вирощувати сорти пшениці озимої Здобна та Кубус, з метою отримання урожайність зерна в межах 5,0–5,3 т/га. Для зменшення хімічного навантаження на поля та довкілля доцільно при вирощуванні цих сортів застосовувати дворазову обробку (насіння+посів) біологічним препаратом ПМК «Захист рослин»

ТОВ «АГРО-СЛАВА 2017»

Виконавці НД

Ярослава БАБІЙ

Денис ШЕЙКО

Вероніка ХОМІНА

Акт складений « 5 » _____ 09 _____ 2023 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Оксана БЯЛКОВСЬКА
« 4 » _____ 2023 р.

Затверджено:

Директор
ТОВ «Ванден Агро»
Світлана ЖУК
« 4 » _____ 2023 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів біологізації при вирощуванні в умовах Лісостепу західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Шейко Денис Валерійович

Впровадження проводилось: ТОВ «Ванден Агро», Хмельницька обл., Хмельницький р-н., с. Мироліубне.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Шейко Д.В., професор Хоміна В.Я. Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – озимий ріпак; площа посіву – 45 га

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна 5,6-5,8 т/га отримано у сортів озимої пшениці Кубус і Здобна при використанні біологічного препарату ПМК «Захист рослин» та обробки насіння препаратом Триходермін, що забезпечило прибавки урожайності 0,6-0,8 т/га.

Рекомендації виробництву. Для сільськогосподарських підприємств умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати сорти озимої пшениці: Кубус і Здобна, проводити передпосівну обробку насіння препаратом Триходермін і дворазову обробку (насіння+посів) препаратом ПМК «Захист рослин», що забезпечує прибавки урожайності, належну якість зерна та підвищує рівень рентабельності культури.

ТОВ «Ванден Агро»
Виконавці НД



Світлана ЖУК
Денис ШЕЙКО

Вероніка ХОМІНА

Акт складений « 4 » _____ 2023 року

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Погоджено:

Проректор
з навчальної, науково-інноваційної та
міжнародної діяльності Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»,
доктор економічних наук, професор
Оксана БЯЛКОВСЬКА
« 4 » _____ 2023 р.



Затверджено:

Виконавчий директор
ТОВ «НВП» Канола Поділля»
Світлан ПРОЦУН
« 4 » _____ 2023 р.



АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАВЕРШЕНОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

Назва науково-дослідної установи де виконувалась робота: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Назва завершеної науково-дослідної роботи, рекомендованої до виробничої перевірки: «Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів біологізації при вирощуванні в умовах Лісостепу західного».

Автор завершеної науково-дослідної роботи: Шейко Денис Валерійович

Впровадження проводилось: ТОВ «НВП» Канола Поділля», Хмельницька обл., Шепетівський р-н., с. Дубовий Гай.

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

Здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти Шейко Д.В., професор Хоміна В.Я. Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Період проведення виробничої перевірки 2022-2023 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний; клімат – помірно-континентальний; попередник – озимий ріпак; площа посіву – 45 га

Оцінка результатів досліджень. Максимальну урожайність зерна 5,6-5,8 т/га отримано у сортів озимої пшениці Кубус і Здобна при використанні біологічного препарату ПМК «Захист рослин» та обробки насіння препаратом Триходермін, що забезпечило прибавки урожайності 0,6-0,8 т/га.

Рекомендації виробництву. Для сільськогосподарських підприємств умов Лісостепу західного рекомендуємо вирощувати сорти озимої пшениці: Кубус і Здобна, проводити передпосівну обробку насіння препаратом Триходермін і дворазову обробку (насіння+посів) препаратом ПМК «Захист рослин», що забезпечує прибавки урожайності, належну якість зерна та підвищує рівень рентабельності культури.

ТОВ «НВП» Канола Поділля»

Виконавці НД

Світлан Процун
Денис ШЕЙКО
Віроніка ХОМІНА

Акт складений « 4 » _____ 2023 року