

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

МАРЕНИЧ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 633.11:581.54:631.53.04:631.878

ДИСЕРТАЦІЯ

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ
ВРОЖАЙНІСТЮ І ЯКІСТЮ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво
сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук

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

_____ /М. М. Маренич/

Науковий консультант: ЖЕМЕЛА ГРИГОРІЙ ПИМОНОВИЧ, доктор
сільськогосподарських наук, професор

Суми – 2021

АНОТАЦІЯ

Маренич М. М. Теоретичні та практичні основи управління врожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2021.

У дисертації висвітлено результати багаторічних досліджень з розробки методів прогнозування врожайності пшениці озимої та розроблено заходи управління врожайністю і якістю зерна за допомогою удосконалення елементів системи удобрення та захисту посівів, застосування стимуляторів росту, що сприяло поліпшенню показників економічної ефективності виробництва зерна. Досліджено особливості й істотність впливу окремих агротехнічних заходів на формування продуктивності агроценозів та встановлено особливості сумісного застосування гербіцидів, добрив та стимуляторів росту гумінового походження.

Детальний аналіз погодних умов показав, що в зоні Лівобережного Лісостепу головним лімітуючим урожайність фактором виявився нерівномірний розподіл опадів, що призводить до тривалих посушливих періодів протягом всього періоду функціонування агроценозу пшениці озимої. Екстремальні умови перезимівлі, наприклад, низькі температури на фоні відсутності снігового покриву трапляються набагато рідше.

Прогнозування врожайності й валових зборів зерна необхідне для формування організаційних заходів та економічного розвитку господарства й регіону чи зони в цілому. Результати досліджень показали, що використання середніх показників погодних факторів неінформативне для методу прогнозування, й головними факторами були тривалість періодів та суми опадів. Зокрема в зоні Лівобережного Лісостепу найбільший вплив на стан посівів має кількість днів з температурами нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Основними

показниками родючості ґрунтів в умовах Полтавської області, які лімітують урожайність пшениці озимої, виявилися вміст гумусу, обмінного калію і загальний показник якості ґрунтів (ЗПЯГ).

Важливим чинником управління посівами було зменшення варіювання родючості ґрунту, що підтверджується результатами кореляційного аналізу – $r = -0,32$. Основними причинами такої залежності крім зазначеної був також організаційний аспект, що впливає на тривалість проведення технологічних операцій. Другим важливим аспектом виявилася якість посівного матеріалу – базове насіння (БН) мало врожайність 5,89 т/га, сертифіковане насіння першої генерації (СН-1) забезпечило врожайність 5,38 т/га, а врожайність посівів, виконаних насінням другої генерації (СН-2) становила 4,75 т/га. Таким чином, посіви СН-1 мали врожайність на 8,6 % меншу від посівів елітним насінням, а посіви СН-2 зменшили цей показник на 19,4 %.

Агротехнічні прийоми виявилися важливими елементами управління врожайністю. Найбільшу прибавку урожайності отримано у варіантах дослідження де використовувалося удобрення $N_{75}P_{75}K_{75}$ – середня врожайність за цим фактором у даному варіанті склала 6,57 т/га. Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами виявилася дещо ефективнішою від дії протрійника та стимуляторів росту – 6,5 т/га та 6,21 т/га відповідно.

Використання стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння має науково-обґрунтовані причини й дає змогу ефективніше управляти продукційними процесами посівів особливо в несприятливих умовах. Застосовані у досліді препарати істотно поліпшували перспективу отримання дружних й розвинених сходів, та сприяли оптимізації норм висіву насіння, що здатне поліпшити економічну ефективність виробництва зерна пшениці. Доведена висока ефективність використання стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння пшениці озимої. Найкращим варіантом для передпосівної обробки насіння став 1R Seed treatment в кількості 1 кг/т насіння, що забезпечило збільшення врожайності як в разі використання

самого препарату (6,5–13,6 %) так і в комплексі з протруйником – 11,5–14,7 % порівняно з контролем.

Сумісне застосування інокуляції насіння стимуляторами та біологічно активними речовинами Вимпел, Агат-25К, Поліміксобактерин, Діазофіт та азотного підживлення по мерзлоталому ґрунту істотно збільшує врожайність: $N_{25}P_{25}K_{25}$ і $N_{50}P_{50}K_{50}$ на 0,95, $N_{75}P_{75}K_{75}$ – на 0,85 т/га. В разі використання 3 т/га соломи та підживлення N_{10} прибавка врожайності становив 0,94 т/га. Відповідні прибавки врожайності від застосування Діазофіту становили відповідно 0,93, 0,94, 0,87 та 1,01 т/га.

Застосування органо-мінеральної компоненти системи удобрення посівів, яка полягала у використанні гумінових стимуляторів для передпосівної обробки насіння та позакореневого застосування істотно збільшує врожайність пшениці озимої. За норми висіву 3,5 млн. насінин/га врожайність зросла на 19,5 %, при збільшенні норм висіву насіння до 5,5 млн насінин на 1 га врожайність зростала на 14–16 %. В умовах дефіциту вологи спостерігається лінійна залежність врожайності від градації агротехнічних факторів, що свідчить про недостатній рівень інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої. Таким чином основним методом управління врожайністю пшениці озимої стало поєднання комплексу диференційованого застосування мінеральних добрив, стимуляторів росту та засобів захисту рослин.

В умовах нестійкого й недостатнього зволоження головними індикаторами управління врожайністю виявилися продуктивне кушіння та маса зерна з колоса/рослини. Застосування гуматів для передпосівної обробки насіння та внесення в ґрунт гумінового активатора ґрунту збільшує продуктивну кущистість в межах 17 %, а масу зерна з рослини – майже на 30 %, що дає підстави для коригування норм висіву насіння.

Позакореневе використання гуматів у вигляді 4R Foliar Concentrate в нормі 1–2 кг/га під час фаз весняного кущення та колосіння позитивно впливає на коефіцієнт кущення, висоту рослин пшениці озимої та кількість зерен у

колосі. Збільшення врожайності при цьому може становити до 27 %, а інколи й 44 % порівняно з неудобреними варіантами, якщо застосовувати двократне внесення препарату. Застосування в системі удобрення гуматів як компоненту для гранульованих і рідких мінеральних добрив сприяє збільшенню врожайності залежно від сортових особливостей на 8–23 %.

Для умов нестійкого й недостатнього зволоження заходи управління процесами формування врожайності повинні розроблятися включно від передпосівної підготовки насіння до збирання врожаю з врахуванням фактору впливу років вирощування. Заходи інтенсифікації вирощування значно зменшували частку впливу агрометеорологічних факторів у формуванні якості зерна. Слід враховувати особливості й характер взаємозв'язків показників між собою, які змінювалися залежно від вологості зерна. Остання впливає не тільки на взаємозв'язки фізичних показників якості зерна та його засміченості, а й кореляції хімічних показників якості зерна.

Вирощування пшениці в зоні нестійкого зволоження у значній мірі залежить від підбору попередника. Застосування кращого попередника дає змогу збільшити врожайність від 5 % і більше та підвищити рентабельність виробництва зерна на 11 %. В окремих випадках збільшення рентабельності від підбору попередника та способу передпосівної обробки насіння може досягати 15 %.

Передпосівна обробка насіння була одним з найефективніших способів збільшення врожайності. Застосування лише протруйника може збільшити чистий дохід на 2417 грн для сорту Левада, на 698 грн для сорту Славна і на 1450 грн/га для сорту Смуглянка.

Найефективнішими прийомами збільшення економічних показників було використання Гуміфілду (0,5 л/т) та 1R Seed treatment (1,0 л/т), що дало змогу збільшити чистий дохід для сортів Левада, Славна, Смуглянка на 2838, 2193 та 2408 грн/га відповідно. Порівняно з використанням лише протруйника аналогічне зростання становило для кожного сорту окремо 421, 1495 і 958 грн.

Найефективнішим способом збільшення врожайності в умовах нестійкого зволоження стало позакореневе підживлення листовим концентратом 4R Foliar concentrate у нормі 2–4 кг/га, що дало змогу досягти найкращих показників для всіх сортів – Смуглянки на 12,3 %, сорту Славна на 16,6 %, сортів Кубус і Мулан – відповідно на 11,6 та 10,7 %. Збільшення чистого доходу за кожним з сортів у цьому варіанті складало 3053, 3697, 2839 та 2677 грн/га.

SUMMARY

Marenych M.M. Theoretical and practical bases of winter wheat grain yield and quality management in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. - Qualification scientific work as manuscript.

Doctoral dissertation in specialty 06.01.09 “Plant growing”. – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2020.

The results of many-year researches in developing the methods of prognosticating winter wheat yield have been elucidated in the dissertation and measures of management of winter wheat grain yield and quality by improving the system of fertilization and plant protection, using growth stimulators have been worked out. All these field operations ensured the improvement of economic efficiency indices of grain production. The regularities of separate agro-technical measures' influence on the formation of agro-ecosystem productivity have been investigated and peculiarities of combined application of herbicides, fertilizers, and growth stimulators of humic origin have been established.

The detailed analysis of weather conditions has shown that the main factor limiting the yield in the Left-Bank Forest-Steppe zone is uneven distribution of precipitation resulting in durable rainless periods during all the time of winter wheat agro-ecosystem functioning. The extreme wintering conditions, for example, low temperatures against the background of snow cover absence happen much more rarely.

Grain yield and gross crop prognostication are necessary for the formation of organizational measures and economic development of farm and region or zone on the whole. The research results have shown that using the average indices of weather factors is uninformative for prognostication method, but period duration and total precipitation are the main factors. In particular, the number of days having the temperatures lower than -17°C has the greatest effect on plant condition in the Left-Bank Forest-Steppe zone. Humus content, the content of exchangeable potassium and total index of soil quality (TISQ) are the main indices of soil quality limiting winter wheat yield in Poltava region.

Agro-technical measures are important elements of yield management. The largest yield increase was received in experimental variants, in which $\text{N}_{75}\text{P}_{75}\text{K}_{75}$ fertilizers were applied – the average yield in this variant made 6.75 t/ha. Pre-sowing seed treatment with bacterial preparations turned out to be somewhat more effective than while using seed disinfectants and growth stimulators – 6.5 t/ha and 6.21 t/ha, respectively.

Using growth stimulators for pre-sowing seed treatment has scientifically substantiated reasons and enables to manage production processes more effectively, especially under unfavorable conditions. The preparations applied in the experiment considerably improve the prospect of obtaining even, developed seedlings, and favor the optimization of seed sowing rates, which can improve economic efficiency of wheat grain production. High effectiveness of using growth stimulators for winter wheat seed pre-sowing treatment was proven. 1R Seed treatment in the amount of 1 kg/t of seeds became the best variant for pre-sowing seed treatment, which resulted in yield increase both in case of applying the preparation itself (6.5–13.6 %) and in the combination with disinfectant – 11.5–14.7 % as compared with the control.

Combined seed inoculation with stimulators and biologically active substances Vympel, Agat-25K, Polymixobacterin, Diazophite and nitrogen additional fertilization over frozen-melted soil considerably increases the yield: $\text{N}_{25}\text{P}_{25}\text{K}_{25}$ and $\text{N}_{50}\text{P}_{50}\text{K}_{50}$ by 0.95, $\text{N}_{75}\text{P}_{75}\text{K}_{75}$ – by 0.85 t/ha. As a result of using 3 t/ha of straw and additional fertilizing with N_{10} yield increase made 0.94 t/ha. The

corresponding increases after applying Diazophite were 0.93, 0.94, 0.87 and 1.01 t/ha.

Using organic-mineral system of plant nutrition, which consisted in applying humic stimulators for pre-sowing seed treatment and foliar application considerably increased winter wheat yield. At sowing rate of 3.5 million seeds/ha the yield grew by 19.5%, at increasing seed sowing rates to 5.5 million seeds/ha the yield grew by 14–16%. Under moisture deficit, linear dependence of yield on the gradation of agro-technical measures was observed, which testified to insufficient level of intensification of winter wheat cultivation technology. Thus, combining the complex of differentiated applying mineral fertilizers, growth stimulators, and means of plant protection is the basic method of winter wheat yield management.

Under unstable and insufficient moistening, productive tillering capacity and grain weight from spike/plant are the main indicators of yield management. Using humates for pre-sowing seed treatment and applying humic soil activator increases productive tillering capacity within 17 %, and grain weight by almost 30 %, which enables to make corrections in seed sowing rates.

Foliar application of 4R Foliar Concentrate humates in the rate of 1–2 kg/ha during spring tillering and spike formation positively affects tillering coefficient, winter wheat plant height, and the number of grains in spike. Moreover, in this case yield increase can make 27 % and sometimes 44 % in comparison with unfertilized variants in case of the preparation's double application. Using humates as a component of granulated and liquid mineral fertilizers in nutrition system results in yield increase by 8–23 % depending on variety peculiarities.

An important factor of plant management is decreasing the changeability of soil fertility, which is confirmed by the results of correlation analysis – $r = -0,32$. The main reason of such dependence, besides the above mentioned one, is organizational aspect, which affects the duration of conducting technological operations. The quality of seed material is another important aspect – pre-base seeds had the yield of 5.89 t/ha, the seeds of the first reproduction ensured the yield of 5.38 t/ha, and the yield of from the second reproduction seeds reached 4.75 t/ha. Thus,

the areas sown with the seeds of the first reproduction gave 8.6 % less yield than those ones sown with elite seeds; the areas sown with the second reproduction seeds decreased the index by 19.4 %.

For the conditions of unstable and insufficient moistening the measures of yield formation management must be worked out from pre-sowing seed preparation to harvesting taking into account the factors of cultivation years' effect. Cultivation intensification measures considerably decrease the part of agro-meteorological factors' influence on formation of grain quality. The regularities of mutual connections between each other, which change depending on grain moisture content, should be taken into account. The latter affects not only mutual connections of the physical indices of grain quality and its impurities content, but also the correlation of grain quality chemical indices.

Wheat cultivation in the zone of unstable moistening considerably depends on choosing the proceeding crop. Using the best proceeding crop enables to increase yield by 5% and more and profitability of grain production by 11%. In separate cases profitability increase depending on choosing proceeding crop and method of pre-sowing seed treatment can reach 15 %.

Pre-sowing seed treatment is one of the most effective methods of increasing yield. Applying only disinfectant can increase net profit by 2,417 UAH/ha for Levada variety, by 698 UAH/ha for Slavna variety, and by 1,450 UAH/ha from Smuhlianka variety.

Applying Humifield (0.5 l/t) and 1R Seed treatment (1.0 l/t) are the most effective methods of increasing economic indices, which enabled to increase the net profit by 2,838, 2,193, and 2,408 UAH/ha for Levada, Slavna, Smuhlianka varieties, respectively. The analogic increase in case of using only disinfectant made 421, 1,495, and 958 UAH/ha for each variety.

Foliar additional fertilization with 4R Foliar concentrate in the rate of 2–4 kg/ha is the most effective method of increasing yield under unstable moistening, which enabled to achieve the best indices for all the varieties: Smuhlianka variety by 12.3%, Slavna variety by 16.6%, Kubus and Mulan varieties – by 11.6 and

10.7 %, respectively. Net profit increase for each variety in this variant made 3,053, 3,697, 2,839 and 2,677 UAH/ha.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ Монографії

1. Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: Сімон, 2011. 114 с. (80 % авторства, аналіз експериментальних даних, підготовка монографії).
2. Kalinichenko A., Gangur V., Marenych M. Effect of main meteorological factors and time of spring vegetatione recoveri on the development and yield of winter grain crops in Ukraine. Monografia «Wybrane Zadanie Szeroko Pojetej in Zyniervi Procesowej». Opole, 2014. S. 25–37. (60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних та узагальнення, написання розділу монографії).
3. Kopishynska O., Utkin Y., Marenych M., Kondratiuk M., Yurchenko S. Integrating role of managing information systems under implementation of precision farming technologies / *Conceptual aspects management of competetivness the economic entities: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, I. Britchenko, in 2 Vol. / Higher School of Social and Economic. Przeworsk: WSSG, 2019. Vol. 2. С. 185–194. (60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних та узагальнення, написання розділу монографії).

Статті у фахових наукових виданнях України

4. Тараненко С. В., Маренич М. М. Вплив бакових сумішей гербіцидів на вегетативну масу бур'янів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 4. С. 68–70. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті). (25 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).

5. Маренич М. М. Взаємозв'язок основних ознак якості зерна озимої м'якої пшениці та їх зміна в процесі зберігання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 1. С. 26–28.
6. Гангур В. В., Павлюк О. О., Маренич М. М. Ефективність факторів інтенсифікації в технології вирощування озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 2. С. 43–45. (25 % авторства, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
7. Тараненко С. В., Маренич М. М. Економічні аспекти застосування бакових сумішей гербіцидів на посівах озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 3. С. 21–24. (25 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
8. Маренич М. М., Міщенко О. В. Аналіз урожайності пшениці озимої в умовах Гадяцького району. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 17–19. (80 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
9. Маренич М. М., Тараненко С. В. Вплив бакових сумішей гербіцидів з карбамідом на урожайність пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 11–14. (25 % авторства, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
10. Маренич М. М., Гангур В. В. Поліпшення якості зерна пшениці озимої в процесі його первинної обробки. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2009. № 36. С. 56–59. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
11. Маренич М. М. Технологічні властивості сортів озимої м'якої пшениці. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2009. № 13. С. 339–343.
12. Маренич М. М., Міщенко О. В. Варіабельність урожайності пшениці озимої в умовах Полтавської області. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2009. № 1. С. 51–56. (80 %

- авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
13. Маренич М. М., Міщенко О. В. Роль метеорологічних факторів у формуванні урожайності пшениці озимої м'якої у виробничих посівах Полтавської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 4. С. 54–58. *(80 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
 14. Гангур В. В., Гангур Ю. М., Маренич М. М. Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої в умовах центральної частини Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 33–34. *(50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
 15. Ляшенко В. В., Маренич М. М. Вплив строків сівби на продуктивність посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 46–51. *(50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
 16. Маренич М. М., Міщенко О. В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 24–25. *(80 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
 17. Маренич М. М., Міщенко О. В. Урожайність пшениці озимої м'якої залежно від ґрунтових умов Полтавської області. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агрономія*. Львів : Львів. нац. агр. Ун-т, 2010. № 14(1). С. 105–109. *(80 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
 18. Жемела Г. П., Маренич М. М., Шкурко В. С., Гангур В. В. Агроекологічні основи прогнозування врожайності зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 2. С. 90–94. *(50*

% авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).

19. Герман М. М., Маренич М. М. Ефективність передпосівної обробки насіння фосфатмобілізуючими препаратами пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 19–22. *(25 % авторства, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
20. Герман М. М., Маренич М. М. Якість зерна пшениці м'якої та шляхи її підвищення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 19–23. *(25 % авторства, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
21. Маренич М. М., Юрченко, С. О. Посівні властивості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1–2. С. 18–21. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
22. Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 38–42. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).*
23. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 42–46.
24. Маренич М. М. Вплив передпосівної обробки насіння на вміст фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія "Агрономія і біологія". 2017. (9) (34). С. 51–56.
25. Маренич М. М., Юрченко С. О., Баган А. В., Єщенко В. М. Формування продуктивності сортів пшениці озимої під дією гумінових речовин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 63–66. *(50 %*

авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).

26. Маренич М. М., Маркіна І. А., Гангур В. В., Лень О. І. Ефективність застосування препаратів «Soilbiotics» на пшениці озимій. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 22–26. (60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
27. Маренич М. М. Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. (88). С. 111–117.
28. Маренич М. М. Закономірності формування врожайності пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. *Вісник ХНАУ*. Збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2018. № 2. С. 123–133.
29. Копішинська О. П., Маренич М. М., Уткін Ю. В. Ефективність впровадження систем точного землеробства в аграрних підприємствах. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія «Економічні науки». 2019. (34). С. 157–164.
30. Маренич М. М. Ефективність способів застосування гумінових стимуляторів в технології вирощування пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №3. С. 26–35.
31. Marenych M. M., Kaminsky V. F., Bulygin S. Yu, Hanhur V. V., Korotkova I. V., Yurchenko S. O., Bahan A. V., Taranenko S. V., Liashenko V. V. Optimization of factors of managing productive processes of winter wheat in the Forest-Steppe. *Agricultural Science and Practice*. 2020. Vol. 7. No. 2. С. 44–54.
32. Маренич М. М., Гангур В. В., Попова К. М., Ляшенко В. В., Кабак Ю. І. Ефективність гумінових стимуляторів за умови передпосівної обробки насіння зернових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної*

академії. 2020. № 3. С. 70–78. (50 % авторства, планування, проведення досліджень, аналіз і інтерпретація експериментальних даних, підготовка статті).

Статті у виданнях інших держав

33. Маренич Н. Н., Шкурко В. С. Влияние метеорологических факторов на урожайность зерновых культур и возможность прогнозирования урожаяев. *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 1. С. 18–20. (75 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
34. Жемела Г. П., Маренич Н. Н., Шакалий С. Н. Формирование производственного потенциала пшеницы озимой в зависимости от минерального питания и системы защиты растений. *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 2. С. 42–44. (30 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
35. Ocena oddziaływania czynników pogodowych na poziom plonowania pszenicy ozimej na Ukrainie w ujęciu regionalnym / M. Marenych, O. Verevska, A. Kalinichenko, M. Dacko. *Assessment of the impact of weather conditions on the yield of winter wheat in Ukraine in terms of regional*. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*. – Warszawa – Poznań – Lublin, 2014. Vol. XVI. № 2. С. 183–188. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
36. The efficiency of humic growth stimulators in pre-sowing seed treatment and foliar additional fertilizing of sown areas of grain and industrial crops / M. M. Marenych, V. V. Hanhur, O. I. Len, Yu. M. Hangur, I. I. Zhornyk, A. V. Kalinichenko. *Agronomy Research*. 2019. 17 (1). С. 194–205. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
37. Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment / A. Semenov,

I. Korotkova, T. Sakhno, M. Marenych, V. Hanhur, V. Liashenko, V. Kaminsky. *Acta agriculturae Slovenica*. 2020. № 116 (1). С. 49–58. doi:10.14720/aas.2020.116.1.1563

Навчальні посібники, інформаційно-аналітичне видання

- 38.Голік Ю. С., Ілляш О. Е., Шуліка А. О., Писаренко П. В., Писаренко В. М., Горб О. О., Аранчій С. В., Маренич М. М., Швидь С. Ф., Брегеда С. Г., Самойлік М. С., Войтенко А. В., Голік Т. Ю., Колтунов Г. А., Яроша А. О., Нечитайло В. М. Агроекологічний атлас Полтавщини. *Інформаційно-аналітичне видання. Екологічна бібліотека Полтавщини*. 2009. Випуск. 7. 70 с.
- 39.Маренич М. М., Кондратюк М. І., Копішинська О. П., Уткін Ю. В. Інформаційні технології в агрономії: Навчальний посібник длстудентів СВО «Магістр» галузі знань «Аграрні науки і продовольство». Полтава, 2017. 352 с. (25 % авторства – складання програми, написання розділів).

Тези доповідей та матеріали наукових конференцій

- 40.Маренич М. М. До питання кореляції показників якості зерна озимої пшениці. *Теоретичні й практичні аспекти використання національного генофонду та ефективні екологічно безпечні теорії виробництва сільськогосподарської продукції: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / Львів. Львів, 2007. С.111–113.*
- 41.Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив стимуляторів росту на посівні властивості насіння. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи: Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції / ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський. Тернопіль, 2016. С. 267–269. (60 % авторства, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання тез).*
- 42.Гангур В. В., Лень О. І., Гангур Ю. М., Заєць Т. О., Маренич М. М. Ефективність позакореневого підживлення посівів регулятором росту на основі гумінових і фульвових кислот. *Наукове забезпечення інноваційного*

розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції / Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН. Дніпро – Полтава, 2018. С. 55–57. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).

43. Маренич М. М. Ефективність використання гумінових стимуляторів у вирощуванні пшениці озимої. *Всеукраїнська науково-практична конференція "Органічне агровиробництво: освіта і наука": Збірник тез / ДУ НМЦ "Агроосвіта". Київ: Агроосвіта, 2018. С. 5–7.*
44. Маренич М. М., Нагорна С. В. Екологічні перспективи використання гумінових препаратів. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти: Матеріали II міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Полтава, 2018. С.140–141.*
45. Маренич М. М. Фактори, які обмежують виробництво зерна в умовах зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції за участю ФАО / ДУ НМЦ "Агроосвіта". Київ, 2018. С. 117–120.*
46. Маренич М. М., Юрченко С. О. Посівна якість насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна. Полтава, 2019. С. 124–125.*
47. Маренич М. М. Ефективність застосування гумінових речовин у технології вирощування пшениці озимої. *Хімія, агрохімія, екологія та освіта:*

- Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава, 2019. С. 140–142.
48. Маренич М. М. Урожайність зерна пшениці в умовах зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції / ДУ НМЦ "Агроосвіта". Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 26–28.
49. Маренич М. М. Особливості впливу змін клімату на врожайність і якість зерна пшениці в умовах Лівобережного Лісостепу. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: Збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції / Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2020. С. 141–143.
50. Korotkova I. V., Marenych M. M., Sakhno T. V., Semenov A. O. The effect of pre-sowing treatment of winter soft wheat seeds with uv-c radiation on biological processes. *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта*: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / ПУЕТ. Полтава, 2020. С. 157–160.
51. Гангур В. В., Маренич М. М., Єремко Л. С., Кабак Ю. І. Вплив доз та співвідношення елементів мінерального живлення в тукосумішах на урожайність пшениці озимої. *Хімія, агрохімія, екологія та освіта*: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Полтава, 2020. С. 147–150.
52. Kopishynska O., Utkin Yu., Galych O., Marenych M., Sliusar I. Main aspects of the creation of managing information system at the implementation of precision farming. *IEEE 11th International Conference on dependable systems, services and technologies (DESSERT)*. Kyiv : IEEE, 2020. С. 404–410. DOI: 10.1109/DESSERT50317.2020.9125072

Науково-практичні й методичні рекомендації

53. Дуденко В. П., Маренич М. М. Організація системи наукового забезпечення рослинництва (на прикладі озимої пшениці). *Методичні вказівки*. Полтава, 2006. 28 с. (40 % авторства, систематизація

експериментальних даних, аналіз та узагальнення, написання і оформлення рекомендацій).

54. Москаленко С. Л., Чіпак П. І., Нездійминога М. М., Чекрізов І. О., Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Лень О. І., Глущенко Л. Д., Олєпір Р. В., Білявський Ю. В., Опара М. М., Писаренко П. В., Маренич М. М., Кочубей О. В. Рекомендації з особливостей проведення комплексу весняних польових робіт у 2009 році. Друкується на підставі рішення Вченої ради Полтавського інституту АПВ ім. М. І. Вавилова, протокол № 2 від 06 березня 2009 року. 19 с. (20 % авторства: написання і оформлення підрозділу рекомендацій).
55. Москаленко С. Л., Чіпак П. І., Нездійминога М. М., Чекрізов І. О., Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Лень О. І., Глущенко Л. Д., Снігирь В. П., Сидоренко А. В., Олєпір Р. В., Білявський Ю. В., Опара М. М., Писаренко П. В., Маренич М. М., Кочубей О. В. Практичні рекомендації по вирощуванню озимих культур урожаю 2010 року. Видається за рішенням науково-технічної ради Центру наукового забезпечення АПВ Полтавської області від 10 липня 2009 року, протокол № 3. 15 с. (20 % авторства: написання і оформлення підрозділу рекомендацій).
56. Москаленко С. Л., Чіпак П. І., Нездійминога М. М., Чекрізов І. О., Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Лень О. І., Глущенко Л. Д., Снігирь В. П., Сидоренко А. В., Олєпір Р. В., Білявський Ю. В., Опара М. М., Писаренко П. В., Маренич М. М., Кочубей О. В. Практичні рекомендації по вирощуванню озимих культур урожаю 2011 року. Видається за рішенням науково-технічної ради Центру наукового забезпечення АПВ Полтавської області від 10 серпня 2010 року, протокол № 3. 15 с. (20 % авторства: написання і оформлення підрозділу рекомендацій).
57. Москаленко С. Л., Совертков Є. С., Нездійминога М. М., Гангур В. В., Лень О. І., Олєпір Р. В., Білявський Ю. В., Корецький О. Є.,

Писаренко П. В., Опара М. М., Маренич М. М., Кочубей О. В., Палій Ю. Г. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2012 році. Друкується на підставі рішення Вченої ради Полтавського інституту АПВ ім. М. І. Вавилова, протокол № 2 від 15 березня 2012 року. 25 с. (20 % авторства: написання і оформлення підрозділу рекомендацій).

58. Зер Т., Маренич М. М., Гангур В. В., Юрченко С. О., Тараненко С. В., Лень О. І., Єрмолаєв Ю. Є., Горб О. О., Ковальчук С. С., Хворостяний О. І. Теоретичні та практичні аспекти застосування продуктів SoilBiotics в технологіях вирощування сільськогосподарських культур (науково-практичні рекомендації) науково-методичні рекомендації / Полтава, 2016. 39 с. (50 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних).

59. Теоретичні та практичні аспекти застосування продуктів IVA ROVE INC. для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур (науково-практичні рекомендації) / Маренич М. М., Гангур В. В., Юрченко С. О., Баган А. В., Єремко Л. С. 2020. 39 с. (50 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних).

60. Наукове обґрунтування ефективності інноваційних гумінових стимуляторів в рослинництві Маренич М. М., Гангур В. В., Юрченко С. О., Баган А. В., Єремко Л. С., Лень О. І. 2020. 39 с. (50 % авторства, проведення досліджень, отримання експериментальних даних).

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ВСТУП..... | 25 |
| РОЗДІЛ 1. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ | |
| УПРАВЛІННЯ ВРОЖАЙНІСТЮ І ЯКІСТЮ ЗЕРНА | |
| ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... | |
| 1.1. Агроекологічні аспекти розробки методів управління врожайністю і якістю зерна..... | 35 |
| 1.2. Особливості формування господарсько-цінних ознак пшениці як індикаторів управління врожайністю і якістю зерна..... | 44 |
| 1.3. Сучасні агротехнології в концепції регуляції врожайності і якості зерна..... | 52 |
| Висновки до розділу 1..... | 73 |
| РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО | |
| ЛІСОСТЕПУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ | |
| ДОСЛІДЖЕНЬ..... | |
| 2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень..... | 74 |
| 2.2. Погодні умови під час проведення досліджень..... | 78 |
| 2.3. Програма та матеріал досліджень..... | 103 |
| 2.4. Методика проведення досліджень..... | 113 |
| Висновки до розділу 2..... | 115 |
| РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ В | |
| УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ..... | |
| 3.1. Роль метеорологічних факторів у формуванні урожайності пшениці м'якої озимої у виробничих посівах..... | 116 |
| 3.1.1. Закономірності формування врожайності..... | 116 |

| | |
|---|------------|
| 3.1.2. Варіабельність погодних факторів і врожайності..... | 123 |
| 3.2. Агроекологічні фактори, які лімітують врожайність та можливості прогнозування врожаїв..... | 129 |
| 3.3. Реалізація потенціалу сортів пшениці у сортівипробувальних і виробничих посівах..... | 151 |
| 3.3.1. Основні причини зменшення врожайності у виробничих посівах | 151 |
| 3.3.2. Вплив якості насіння на формування врожайності пшениці..... | 155 |
| Висновки до розділу 3..... | 160 |
| РОЗДІЛ 4. ОСНОВИ РЕГУЛЯЦІЇ ОСІННЬОГО РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ | 162 |
| 4.1. Ефективність використання бактеріальних препаратів..... | 162 |
| 4.2. Ефективність використання стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння..... | 166 |
| 4.3. Вплив передпосівної обробки насіння на показники схожості насіння..... | 177 |
| 4.4. Вплив передпосівної обробки на вміст фотосинтетичних пігментів у листках..... | 184 |
| 4.5. Вплив сортових властивостей та передпосівної обробки насіння на врожайність пшениці озимої..... | 191 |
| 4.6. Перспективи використання УФ-опромінення для передпосівної обробки насіння..... | 202 |
| Висновки до розділу 4..... | 206 |
| РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ..... | 208 |
| 5.1. Вплив строків сівби | 208 |

| | | |
|--------|---|-----|
| | 5.2. Вплив норм висіву та удобрення на формування урожайності пшениці озимої..... | 214 |
| | Висновки до розділу 5..... | 222 |
| РОЗДІЛ | 6. ЕФЕКТИВНІСТЬ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... | 224 |
| | 6.1. Значення рівня інтенсифікації технології вирощування у формуванні врожайності..... | 224 |
| | 6.2. Оптимізація захисту посівів від бур'янів..... | 227 |
| | 6.3. Оптимізація системи мінерального удобрення й захисту посівів..... | 240 |
| | Висновки до розділу 6..... | 246 |
| РОЗДІЛ | 7. НАУКОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГУМАТІВ В УПРАВЛІННІ ВРОЖАЙНІСТЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... | 248 |
| | 7.1. Ефективність застосування гумінових речовин у технології вирощування пшениці озимої..... | 248 |
| | 7.2. Вплив попередників та передпосівної обробки насіння на врожайність пшениці озимої..... | 253 |
| | 7.3. Удосконалення системи удобрення посівів..... | 259 |
| | Висновки до розділу 7..... | 268 |
| РОЗДІЛ | 8. НАУКОВІ ОСНОВИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... | 270 |
| | 8.1. Вплив умов вирощування на формування показників якості зерна..... | 272 |
| | 8.2. Взаємозв'язки ознак якості зерна пшениці озимої..... | 286 |
| | 8.3. Вплив елементів технології на показники якості зерна.... | 290 |
| | 8.4. Поліпшення якості зерна в процесі післязбиральної доробки..... | 298 |
| | Висновки до розділу 8..... | 304 |

| | |
|--|-----|
| РОЗДІЛ 9. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ | |
| ВРОЖАЙНІСТЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... | 306 |
| 9.1. Економічні аспекти застосування бакових сумішей | |
| гербіцидів на посівах пшениці озимої | 306 |
| 9.2. Економічна ефективність використання гуматів..... | 309 |
| Висновки до розділу 9..... | 328 |
| ВИСНОВКИ..... | 330 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... | 336 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 338 |
| ДОДАТКИ..... | 397 |

ВСТУП

Основою зернового господарства України є пшениця озима, яка забезпечує більше половини обсягів виробленого зерна. В сучасних реаліях значення цієї культури для вітчизняного сільського господарства і економіки України в цілому важко переоцінити. Однак, незважаючи на унікальні ґрунтово-кліматичні умови нашої країни для вирощування пшениці озимої, кількість зерна інколи може не задовольняти потреби її самої, як це відбувається інколи в результаті дії екстремальних факторів. Тому головною сьогоденішньою задачею, яка стоїть перед науковцями і виробниками є стабілізація виробництва зерна пшениці і поліпшення його якості. В цьому плані важливим постає питання управління урожайністю і якістю продукції з метою розширення напрямів використання українського зерна на світовому і внутрішньому ринках.

Українська селекція створює сорти пшениці, які володіють не тільки високим урожайним потенціалом і якістю зерна, а й значною адаптивністю до умов вирощування та, на жаль, ці властивості не повністю розкриваються у виробничих умовах, що заважає державі посісти фактично провідну роль серед провідних країн-виробників зерна пшениці в світі.

В історії незалежної України мала місце глибока економічна криза 90-х років минулого століття, коли значно скоротилися обсяги виробництва зерна. знизилася урожайність, причиною чого стали економічні чинники, зменшення рівня забезпеченості підприємств кваліфікованими кадрами тощо. Все це стало передумовою порушення технологій вирощування і викликало різкий спад виробництва.

Актуальність теми. Вітчизняне виробництво зерна не характеризується стабільністю. Україна, яка має, практично, всю територію, придатну для виробництва значних обсягів високоякісного зерна, все ще не може стабільно конкурувати з провідними виробниками зерна на світовому ринку, хоча наша держава і відноситься до найбільших його постачальників. Однією з

найважливіших проблем у цьому аспекті є виробництво не тільки хлібопекарського зерна, а й такого, яке б відповідало вимогам світового ринку за різноманітним цільовим призначенням.

Широкий набір сортів, добрив, засобів захисту рослин, технологій потребує детальних знань для створення ефективних прийомів регуляції врожайності та якості зерна. У сучасному рослинництві почали домінувати емпіричні висновки, сформульовані на виробництві, які за браком аналітичних матеріалів і наукового обґрунтування не можуть бути однаковою мірою впроваджені для кожної зони виробництва. Розв'язання цієї важливої проблеми можливе лише за умови поєднання селекційного і агротехнічного наукових напрямів. До того ж існуючі інтенсивні технології вирощування пшениці озимої не можуть задовольняти сучасні вимоги до збереження навколишнього середовища і зменшення енергетичних затрат. Таким чином, питання регуляції врожайності і якості зерна має комплекс додаткових важливих аспектів.

Зона східного Лісостепу має необхідні ґрунтово-кліматичні умови для вирощування високоякісного зерна пшениці. Однак, на більшості території одержують його з якісними показниками на рівні лише цінних пшениць. Причиною цього є нестабільність погодних умов, відмова від рекомендованих сівозмін і впровадження таких, що не мають наукового обґрунтування та базуються виключно на власному досвіді виробників, а також недотримання сортових технологій вирощування і багато інших чинників, які є основними в регуляції урожайності та якості зерна. Крім цього, сортовий потенціал може бути реалізованим лише за умови відповідної технології вирощування, а в разі її недотримання сучасні сорти не здатні повністю розкрити свої генетичні можливості. У цілому, можна зробити висновок, що не зважаючи на величезний хліборобський досвід зерно пшениці озимої не відповідає повною мірою сучасним вимогам: врожаї залишаються низькими і нестабільними, внаслідок чого неможливо спрогнозувати і розробити зернову політику.

Праці багатьох українських вчених стали основою для розробки теорії управління врожайністю, серед яких необхідно відзначити досягнення В. Ф. Сайка, Г. П. Жемели, А. В. Черенкова, М. А. Литвиненка, С. П. Лифенка, В. В. Лихочвора, С. М. Каленської, В. М. Костромітіна, С. І. Попова, В. М. Гармашова, Н. І. Рябчун, С. М. Крамарьова, М. А. Бобро, І. І. Ярчука. В останні роки проблематика управління врожайністю розглянута в роботах А. О. Рожкова, А. Д. Гирки, М. М. Солодушка, Ю. Я. Сидоренка, С. В. Авраменка та багатьох інших. Окрему значну роль у дослідженнях впливу гумінових речовин відіграють наукові праці вчених Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», зокрема Є. В. Скрильника.

Отже, актуальність досліджень зумовлена ситуацією на ринку зерна в Україні та світі, особливостями виробництва, де основними пріоритетами стали економічна доцільність, заощадження ресурсів, зменшення хімічного навантаження та біологізація технологій вирощування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувалися відповідно до державних наукових програм і планів наукової роботи, господарсько-договірних тематик кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавської державної аграрної академії. Наукова робота проводилася згідно тем: «Розробити технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна нових сортів озимої пшениці для господарств з різним рівнем ресурсного забезпечення Лівобережного Лісостепу України» (№ державної реєстрації 0104U003954) на 2004–2005 рр.; «Розробити високоефективні технології вирощування озимої пшениці на основі діагностичних методів управління процесами формування врожаю, які забезпечать максимальну реалізацію біологічного потенціалу нових сортів та отримання екологічно чистого і якісного зерна в умовах недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України» (№ державної реєстрації 0106U008692) на 2006–2010 рр.; «Еколого-біологічні основи регуляції урожайності і якості зерна пшениці м'якої озимої в Лівобережно-Дніпровській

лісостеповій провінції» (№ державної реєстрації 0111U009762) на 2001–2016 рр., «Еколого-біологічні основи регуляції урожайності і якості продукції сільськогосподарських культур в Лівобережно-Дніпровській лісостеповій провінції» (№ державної реєстрації 0115U006917) на 2016–2019 рр.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в науковому обґрунтуванні і практичному впровадженні методів управління врожайністю пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження, розроблених на основі прогнозування врожайності залежно від змін кліматичних факторів та оптимізації технологій вирощування. Для реалізації мети поставлені наступні завдання:

- теоретично обґрунтувати основні показники виробництва зерна пшениці озимої, визначити причини, межі його варіювання та виявити напрямки стабілізації виробництва зерна на основі забезпечення економічної доцільності і екологізації технологій вирощування;

- з'ясувати вплив агрометеорологічних факторів на ріст, розвиток, формування продуктивності пшениці озимої та встановити закономірності їхнього варіювання з метою розробки методики прогнозування врожайності культури на основі математичних моделей;

- визначити ефективність бактеріальних препаратів, стимуляторів росту на показники продуктивності й якості зерна за передпосівної обробки насіння в умовах нестійкого та недостатнього зволоження;

- визначити оптимальні строки сівби, норми висіву насіння пшениці озимої для умов нестійкого зволоження у зв'язку із перманентними змінами характеру кліматичних умов, трансформації структури посівних площ;

- встановити вплив гумінових стимуляторів за передпосівної обробки насіння, позакореневого застосування як в чистому виді, так і в сумішах з пестицидами на біометричні показники рослин та урожайність сортів пшениці озимої;

- визначити ефективність різних норм мінеральних добрив у поєднанні з використанням засобів захисту рослин та стимуляторів росту за впливом на продуктивність пшениці озимої;

- виявити особливості формування якісних показників зерна пшениці озимої та їхньої мінливості залежно від умов вирощування з метою розробки ефективних заходів їх регулювання;

- визначити взаємозалежності формування господарсько-цінних показників у процесі вирощування пшениці та післязбиральної обробки зерна;

- дати економічну оцінку ефективності окремих елементів та цілісних технологій вирощування пшениці озимої.

Об’єкт досліджень – особливості росту, розвитку рослин та формування врожайності і якості зерна пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження.

Предмет досліджень – агрометеорологічні фактори, сорти пшениці озимої різного походження, передпосівна обробка насіння, способи та норми використання гумінових стимуляторів росту, удобрення посівів в контексті розробки ефективних прийомів управління врожайністю і якістю зерна.

Методи досліджень. Загальнонаукові – гіпотеза, дослід, спостереження. Спеціальні: польовий – для встановлення особливостей реалізації сортового потенціалу та формування врожайності і якості зерна; лабораторний – для поєднання біометричного та біохімічного методів досліджень; статистичний, який включав методи варіаційного, кластерного, багатофакторного дисперсійного та парного і множинного регресійного аналізів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в обґрунтуванні теоретичних принципів та вдосконаленні практичних підходів до управління врожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах нерівномірного зволоження Лівобережного Лісостепу України, які дають змогу з високою ймовірністю прогнозувати врожайність та значно зменшити ризики її втрат.

Уперше в Україні:

- встановлено втрату об’єктивності агрометеорологічних критеріїв формування урожайності, за якими здійснювалася оцінка впливу нерегульованих факторів вирощування на формування урожайності зерна;

- на основі глибокого аналізу масштабних баз даних розроблено методику прогнозування врожайності, яка дозволила виявити закономірність

прояву екстремальних погодних факторів, які стримують стійке зростання врожайності пшениці озимої;

– розроблені математичні моделі формування врожайності, які базуються на критичних значеннях агроекологічних факторів;

– визначено ефективність фізичних методів передпосівної обробки насіння пшениці озимої, зокрема ультрафіолетового опромінення на його посівні якості;

– обґрунтовані норми і способи використання нових гумінових стимуляторів та активаторів ґрунту, які забезпечують ефективне управління формуванням урожайності та показників якості зерна;

– науково обґрунтовано комбінації стимуляторів росту з мінеральними добривами та засобами захисту рослин, які забезпечують стабільність урожайності і якості зерна пшениці озимої та визначено їхню антистресову дію для всіх рослинних компонентів агроценозу пшениці озимої;

– виявлено позитивний вплив гумінових стимуляторів природного походження на підвищення ефективності мінеральних добрив, покращення показників якості насіння та економічної ефективності виробництва зерна, а також біологізацію технологій вирощування пшениці озимої;

– визначено методи управління якістю зерна в процесі зберігання.

Удосконалено елементи технології вирощування:

– передпосівної обробки насіння, що сприяло зменшенню фітотоксичності протруйників і виявлено можливості для зменшення норм висіву насіння;

– систему удобрення агроценозів та захисту їх від бур'янів та хвороб,

– вирощування пшениці озимої з врахуванням управління якістю зерна впродовж вирощування та післязбирального зберігання.

Набули подальшого розвитку:

– створення прогностичних моделей для умов окремого підприємства шляхом фіксації та збору детальних даних про умови вирощування з подальшим застосуванням методів регресійного аналізу;

– дослідження попередників, оптимізації сортового складу, формування густоти рослин в різні періоди росту і розвитку посівів залежно від рівня сприятливості гідротермічних умов середовища.

– управління врожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження чи прояву інших екстремальних факторів, які лімітують вчасне отримання сходів, перезимівлю посівів та формування сталої продуктивності агроценозів шляхом зменшення залежності від агроекологічних факторів;

– перспектива подальшого поглибленого вивчення використання ріст стимулюючих препаратів гумінової природи.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами багаторічних досліджень розроблено методику прогнозування врожайності пшениці озимої, яка стала основою для подальшої побудови прогностичних моделей основних сільськогосподарських культур агропромислового комплексу України. Розроблено прийоми передпосівної обробки насіння на основі застосування гумінових стимуляторів, що забезпечило збільшення польової схожості (на 7–15 %), сприяло кращій динаміці ростових процесів рослин (на 14–26 %). Комбінування використання засобів інтенсифікації в технологічних операціях дозволило значно збільшити продуктивність агроценозів пшениці та поліпшити якість зерна, які регламентуються стандартом. Визначено можливості управління показниками якості зерна в післязбиральний період.

Методика прогнозування врожайності впроваджена у найбільшій іноземній компанії на ринку зерна України «Louis Dreyfus Commodities Україна ЛТД» (2013 р.). Основні результати досліджень впроваджені у господарствах Миргородського, Семенівського, Хорольського, Гадяцького, Великобагачанського, Глобинського, Котелевського та Новосанжарського районів Полтавської області на площі 12,8 тис. га; Зміївського та Валківського районів Харківської області на площі 500 га протягом 2018–2020 рр. Удосконалені елементи технології вирощування дозволили збільшити

урожайність та поліпшити якість зерна в ФГ «Агросвіт-СВ» Глобинського району на площі 100 га до 5,1 т/га, вміст білка зріс на 1,2 %, умовний чистий прибуток збільшився на 458 грн/га. У СФГ «Дослідне» Семенівського району урожайність зросла на 17 % на площі 470 га, а додатковий економічний ефект склав 745 грн/га. У ТОВ «Білагро» Великобагачанського району урожайність отримано на 0,93 т/га більшу, що збільшило чистий прибуток на 3,4 тис. грн на площі 984 га.

Матеріали досліджень використовуються в освітньому процесі за викладання дисциплін: «Основи наукових досліджень в агрономії», «Методи і організація досліджень в агрономії», «Сільськогосподарське дорадництво», під час проведення семінарів та днів поля. Положення дисертації, які стосуються створення баз даних та управління агротехнологічними процесами, увійшли до навчального посібника «Інформаційні технології в агрономії» (Полтава, 2017) для студентів СВО Магістр спеціальності Агрономія.

Виробнича перевірка здійснена в ряді господарств, розміщених в різних підзонах Лівобережного Лісостепу України, що підтверджено відповідними актами та довідками про впровадження.

Особистий внесок здобувача полягає у теоретичному аналізі проблематики та формулюванні концепції, завдань і цілей програми досліджень, плануванні програми досліджень, її постановці та виконанні завдань, узагальненні результатів, підборі методів статистичної обробки даних та оцінки результатів експериментів. Окремі дослідження проведені з науковцями Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова. У спільних публікаціях з іншими дослідниками частка авторства становила від 30 до 80 %. До виконання деяких завдань програми досліджень долучались також керівники господарств, провідні спеціалісти, аспіранти та дипломники кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавської ДАА.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та проміжні результати досліджень обговорювались на науково-методичних та науково-практичних конференціях, семінарах і засіданнях вченої ради, зокрема: на Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні й практичні аспекти використання національного генофонду та ефективні екологічно безпечні теорії виробництва сільськогосподарської продукції» (Львів, 2007); Міжнародній науково-практичній конференції «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи» (Кам'янець-Подільський, 2016); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату» (Полтава, 2018); II міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» (Полтава, 2018); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна «Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату» (Полтава, 2019); III Міжнародній науково-практичній конференції «Хімія, агрохімія, екологія та освіта» (Полтава, 2019); щорічних викладацьких науково-практичних конференціях, Всеукраїнському практичному семінарі «Проблеми збереження якості ґрунтів в процесі інтенсифікації сільськогосподарського виробництва» (Полтава, 2019); VII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта» (Полтава, 2020); в рамках 259-го Національного зібрання Американського хімічного товариства (Філадельфія, 2020), IV Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Хімія, екологія та освіта» (Полтава, 2020). Матеріали досліджень регулярно публікуються на інтернет-сторінці Полтавської державної аграрної академії.

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 60 праць, серед яких 1 монографія, 2 колективні монографії, 29 статей у фахових виданнях України (1 – у наукометричній базі Web of Science Core Collection), 1 навчальний посібник і 1 інформаційно-аналітичне видання, 5 статей у закордонних виданнях (2 з них у виданнях, занесених до наукометричної бази даних Scopus), 13 тезах та матеріалах конференцій, серед яких 1 занесена до наукометричної бази даних Scopus, 8 науково-практичних рекомендацій.

Структура і обсяг дисертаційної роботи. Дисертація викладена на 463 сторінках комп'ютерного тексту, з яких 305 – основного, містить вступ, дев'ять розділів, висновки, рекомендації виробництву, список літератури, що складається з 570 літературних джерел, серед яких 184 – латиницею. В роботу включено 30 додатків, з них 8 актів і довідок про впровадження результатів досліджень. Дисертація ілюстрована 46 таблицями та 42 рисунками.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ВРОЖАЙНІСТЮ І ЯКІСТЮ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

1.1. Агроекологічні аспекти розробки методів управління врожайністю і якістю зерна

Сучасне рослинництво поступово зміщує акценти з простого збільшення врожайності пшениці озимої в бік комплексного управління показниками врожайності і якості зерна. В умовах України цей процес проходить не так інтенсивно як в країнах розвинених, однак і там існують значні труднощі. Причиною цього, насамперед, є екологічні фактори, які справляють найбільший вплив на формування врожайності і якості зерна пшениці озимої. Найважливішими серед них є: освітлення посівів, їх водопостачання, тепловий режим, рівень мінерального живлення тощо. Однак використання кожного екологічного фактору є величиною обмеженою – наприклад, посіви в оптимальному стані використовують лише 4–5 % фотосинтетично-активної радіації (ФАР), а зернові культури – не більше одного процента [1]. Використання ж метеорологічних ресурсів сільськогосподарськими культурами, за даними Ю. О. Тараріко, не перевищує 40–60% від їх загального комплексу [2].

Низький процент використання екологічних факторів свідчить про значну залежність урожаїв і якості від їхньої дії, яка може бути зменшена лише за рахунок інтенсифікації землеробства. Екстенсивне землеробство на 60% залежить від ґрунтово-кліматичних умов, в той час як в інтенсивному доля впливу факторів навколишнього середовища знижується майже втричі [3]. Оскільки сучасні темпи зростання виробництва продукції рослинництва відбуваються, в основному, за рахунок інтенсифікації виробництва, то отримані врожаї досягають 70–80% від потенційних [4, 5]. Та, навіть за таких умов, варіабельність врожаїв залишається важливою економічною, соціальною і пропагандистською проблемою, тому що ріст потенційної

врожайності спричиняє зниження стійкості ценозів (в сортовому аспекті) до факторів навколишнього середовища [6, 7].

Розв'язувати складні завдання прогнозування і управління процесами формування продуктивності і якості допомагає в значній мірі застосування математичних методів. Продукційні моделі останнім часом обґрунтовано створюються на методах математичної статистики, особливо дисперсійного і кореляційного аналізу. Цьому сприяє значне накопичення експериментальних даних протягом останніх десятиліть, а також результати їх статистичної обробки [8]. Такі моделі, безумовно, мають право на існування, однак повинні будуватися на знанні біологічних процесів, а не тільки математичних закономірностей (!). Додаткових труднощів у прогнозуванні майбутніх врожаїв додає практика орієнтації на середні значення метеорологічних факторів, які далеко не завжди корелюють з господарськими показниками [9, 10]. Моделювання ж потребує значно детальнішого підходу: необхідно враховувати зміни клімату, аномальні та екстремальні явища по всій земній кулі [11, 12], оскільки це дозволить створити інформаційні системи, провести своєчасний моніторинг і передбачити небажані природні явища. Останнім часом все ширше застосовуються багатомірні регресійні моделі, що дозволяє описати урожайність з більшою достовірністю ніж у випадку з простими, коли використовуються один-два метеорологічних фактори [13].

Тісна залежність між метеорологічними факторами і показниками врожайності зерна дає можливість передбачити зростання коливань урожайності в разі збільшення екстремальності факторів навколишнього середовища [14, 15]. Прикладом цього є дані, отримані І. Т. Нетісом, який встановив зв'язок урожайності з високосним роками – у високосні роки обсяги виробництва зерна знижуються, що пов'язане з посушливими умовами осені перед високосним роком Така закономірність в значній мірі дозволяє прогнозувати валові збори зерна пшениці озимої і вжити всіх можливих заходів для стабілізації обсягів виробництва. Близько 70 % варіювання

врожайності пшениці озимої пов'язують з температурою і кількістю опадів протягом вегетації пшениці [16, 17, 18].

Ще одним важливим показником служить гідротермічний коефіцієнт, однак його вплив значно менший. Якщо застосовувати точні дані метеорологічних факторів, то використання сучасних математичних даних дозволяє передбачати врожайність з досить великою точністю – відмінності між прогнозованою і фактичною врожайністю знаходяться в межах 5–11% [19].

В науковій літературі великого значення надається не тільки зазначеним факторам, а й використанню фотосинтетичної радіації, з якою пов'язують формування показників якості зерна. Пшениця озима найефективніше використовує енергію сонця, яка надходить в період з квітня по червень. Загальна сума ФАР, використана посівами, невелика і становить лише близько 1,74% за вегетаційний період [1, 20, 21]. У липні–серпні ФАР практично не засвоюється, тому підвищення коефіцієнта засвоєння фотосинтетично активної радіації є одним з резервів збільшення продуктивності рослин і поліпшення якості зерна.

Залежність врожайності пшениці озимої від сонячної активності дуже складна і чітко проявляється при елімінації впливу господарських факторів на врожайність. Особливо сильна дія кількості годин сонячного сяння на стан посівів у квітні [22, 23]. Для найбільшого зростання врожайності зерна тривалість сонячного сяння повинна становити не менше 10–12 годин на добу [22].

Інтенсивність, тривалість і склад сонячного освітлення впливають значною мірою на якість зерна – у затемнених рослин зменшуються вміст білка і клейковини. В роботах Г. П. Жемели (1991) наводяться дані про існування прямої кореляції між сумою годин сонячного сяння та вмістом білка в зерні [22]. Посиленому накопиченню азоту в зерні сприяє освітлення посівів короткохвильовими сонячними променями. З цим пов'язують те, що

при значній кількості хмарних днів зменшується вміст білка в зерні. Оскільки ультрафіолетові промені поглинаються атмосферою [22, 24].

За даними В. П. Гудзя в умовах України можлива біологічна врожайність пшениці озимої від використання сонячної радіації знаходиться на рівні 4,0–7,0 т/га, однак для цього необхідно дотримуватися високого рівня агротехніки, оптимального живлення рослин, вологозабезпеченості, густоти, оскільки великі об'єми надходження сонячної радіації потребують оптимального стеблостою. Якщо агроценоз погано розвинутий, то існує велика небезпека перегріву ґрунту і втрати вологи, що призведе до неминучих втрат урожайності [20, 25]. Отже, регулювати величину використання ФАР посівами пшениці можна створенням оптимального стану ценозів. В період сівби це досягається використанням науково обґрунтованих строків сівби і норм висіву, застосуванням добрив тощо.

Україна, не зважаючи на придатність умов для виробництва високоякісного зерна пшениці озимої, характеризується їх значною різноманітністю і тому потребує розробки технологій вирощування, які сьогодні називають адаптивними. В кожній ґрунтово-кліматичній зоні метеорологічні фактори діють по-різному, визначаючи 45–50% мінливості врожайності за роками, але особливого значення набувають умови осінньої вегетації, які для кожної зони є своєрідними і пріоритетними в контексті розробки адаптивних технологій вирощування [26, 27, 28, 29, 30, 9]. В основу цього необхідно закласти біологічні особливості сортів пшениці, їх вимоги до умов навколишнього середовища, рівня агротехніки і на основі цього дібрати сорти для вирощування.

Температурний режим осені має виняткове значення для посівів і в умовах нашої країни є сприятливим, практично, на всій території. Оптимальною температурою для проростання насіння пшениці озимої є інтервал 14–18 °С. До настання зими рослинам потрібно 50–60 днів за суми активних температур 520–570 °С [31, 32, 33, 34]. Хоча останні дослідження наводять цей інтервал дещо в нижчих межах – 400–500 °С. Зв'язок

урожайності з сумою температур та температурою повітря під час сходів описується прямою кореляційною залежністю, коефіцієнти кореляції відповідно становлять 0,74 і 0,76. Особливе значення мають температури жовтня [17, 35]. Однак подальший хід температур має винятково важливе значення. Пшениця озима потребує тривалого періоду зниження температур, але для успішної зимівлі необхідне виконання певного ряду умов, одна з них – особливості цього зниження. Поступове зниження забезпечує нагромадження розчинних вуглеводів, появу кріопротекторів, на що потрібно не менше 12–16 діб [36, 37, 38]. Природні умови України цілком відповідають в цьому плані біологічним особливостям пшениці, але під час зими вони є дуже нестабільними і можуть призвести до зрідження посівів чи їх повної загибелі.

В зимовий період критичного значення набувають позитивні температури, які спричиняють відлиги і розгартовують рослини. В цьому випадку зниження врожайності є істотним, навіть якщо не відбувається загибелі рослин. Останнім часом повторність короткочасних відлиг в Україні зменшилась, а тривалих – навпаки зросла, про що свідчать результати досліджень вітчизняних вчених. За їх даними таке підвищення зимових температур зміщує травневі заморозки, які негативно впливають на посіви, на 10–15 діб [36, 39].

Значення температурного режиму не зменшується і після виходу озимих із зими. В умовах України існує ймовірність різкого підвищення температури в час відновлення весняної вегетації, що призводить до порушення організації клітин і їх відмирання, але є також і зтяжні весни. Найкращими є умови, за яких рослини отримують менше тепла на початкових стадіях, а потім настає плавне наростання температур [37, 40, 41]. Утримання холодної погоди після сходу снігу (0–2 °C), різке коливання температур, що часто відбувається в безхмарні дні, може бути згубним для посівів [42, 43].

У період утворення генеративних органів температури впливають на формування всіх господарсько-цінних ознак. Між урожайністю і сумою

температур в цей період існує сильна кореляційна залежність ($r=0,70-0,75$). Сума активних температур за період березня-квітня проявляє найбільший вплив на куціння, висоту рослин, одночасно інтенсивно впливаючи на розвиток фузаріозних хвороб [17, 24, 44, 34, 45]. Дія високих температур, мається на увазі тепловий стрес, може призвести до істотного зменшення врожайності, негативно впливаючи на кількість і вагу зерен [46].

В період формування зерна роль температур не зменшується. З травня по червень між температурами та урожайністю існує зворотна кореляція ($r = -0,78$), яка посилюється при зростанні його тривалості ($r= -0,82$) за період травня-липня [47]. Одночасно температурний фактор може служити прогнозуєм для визначення якості зерна. Відмічено, що високі температури сприяють поліпшенню якості зерна, однак їх тривала дія протягом більш ніж чотирьох діб призводить до значного погіршення якості зерна. З сумою накопичення температур вищих $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ пов'язують твердозерність, вміст білка і клейковини ($r=0,41-0,62$). Зважаючи на них розраховують норми позакореневих підживлень і сеникації [44, 48, 49, 50, 51].

Таким чином, вплив температури, як фактору на розвиток і стан посівів в умовах України, є складним і неоднозначним. Різноманітність ходу температур протягом всієї вегетації пшениці озимої вимагає розробки агротехнічних прийомів і методів зменшення негативних наслідків від несприятливої дії цього фактору. Крім того, вплив цього фактору урізноманітнюється в результаті взаємодії з іншим, не менш важливим фактором, який може кардинально змінювати дію попереднього – вологою.

Умови зволоження відграють ще більшу роль для нормального розвитку пшениці озимої, оскільки саме вони можуть проявити критичний вплив починаючи з моменту посівів, знівелювати сприятливий температурний режим. Якщо в осінній період відчувається нестача вологи в ґрунті, то зменшення врожайності, практично, неминуче. Якщо транспіраційний коефіцієнт пшениці в період сходи – куціння складає $800-1000$, поступово зменшуючись до кінця вегетації [20, 52, 53], то в посушливих умовах він може

бути ще вищим, знижуючись хіба що під впливом добрив [21]. Це особливо важливо враховувати для зони Лісостепу, де період без дощу може тривати 18–25 днів [31]. Для появи сходів запаси вологи повинні становити не менше 20 мм. Такий оптимум сприяє розвитку первинної і вторинної кореневої системи під час осінньої вегетації, дозволяючи рослинам формувати додаткові пагони і, фактично, компенсувати фактори мінерального живлення і родючості ґрунтів [33, 54, 55, 56, 57]. Існує думка, що сума опадів кінця літа – початку осені навіть зумовлює час відновлення весняної вегетації пшениці [40], а в разі використання гіршого попередника опади відіграють майже половинну роль у формуванні врожайності посівів [58]. Слабкі посіви мають значно меншу інтенсивність фотосинтезу, що свідчить про істотний взаємозв'язок описуваних факторів, в результаті послаблюється зимостійкість рослин.

В зв'язку з важливістю опадів осіннього періоду і вологозабезпеченості посівів у цей час неможливо обійти роль попередників. В силу економічних тенденцій в сучасному рослинництві, особливо в лісостеповій зоні, цьому питанню не надається навіть другорядного значення у виробництві. Поміж тим в зоні Лісостепу досить часто виникають посушливі періоди перед та після посіву озимих. Цінність попередника визначається, в першу чергу, за запасами продуктивної вологи, які він залишає після себе [59, 60, 61]. Вплив попередників відзначається і на варіюванні урожайності, яке відбувається по-різному: після пару варіювання врожайності знаходиться в межах 21–27%, а після непарових попередників – 30–32% [62]. Найгірші ж умови виникають після стерньових попередників – варіабельність за схожістю становить майже 56% [58, 63].

Критичним періодом під час весняно-літньої вегетації є фази колосіння – цвітіння. За відсутності опадів, низької вологості повітря, коли виникає повітряна і фізіологічна посуха може пошкодитися пилок, внаслідок чого виникає стерильність квіток і зменшується кількість зерен в колосі [24, 32]. Однак надмірна кількість опадів у травні (більше 150 мм) може призвести до

зниження рівня врожайності внаслідок інтенсивного розвитку хвороб, надмірного розвитку вегетативної маси, що послаблює стійкість рослин до вилягання. Посіви, які вилягли майже завжди дають врожайність меншу і з низькою якістю зерна [16, 23, 41, 64].

Варіювання врожайності від кількості опадів чітко прослідковується внаслідок зміни елементів продуктивності рослин. В разі водного стресу утворення продуктивних стебел досягає лише 79%, значно знижується також маса окремих зернівок, врожайність при цьому зменшується до 65% [65, 66]. За умови великих запасів вологи у ґрунті урожайність зерна пшениці, як правило більша, однак кореляції може не відмічатися, що цілком можливо, пов'язане з іншими метеорологічними факторами. В цілому ж опади під час весняно-літньої вегетації відіграють одну з ключових ролей у впливі на врожайність і якість зерна [67, 68, 69].

Опади в період наливу зерна впливають не тільки на формування фізичних показників якості зерна – масу 1000 зерен і натуру, а й на технологічні. За даними М. А. Рябченка і Є. М. Михальнової [70] ступінь зволоження ценозу пшениці знижує показники якості. Однак в умовах вологого року відмічали зростання показників седиментації і об'єму випеченого хліба. Вміст білка ж підвищується тільки до вмісту вологи в метровому шарі ґрунту на рівні 70–80 мм, а при подальшому її зменшенні залишається стабільним. Збільшення вмісту білка відбувається в наступному лише за умови недостатнього зволоження і формування щуплих зерен [48, 71].

Пшениця озима реагує на кількість опадів і після дозрівання. Переважна більшість досліджень свідчить про несприятливий вплив опадів у цей час – погіршуються борошномельні властивості, зменшується вміст клейковини, зв'язність тіста, число падіння, погіршуються властивості м'якуша і шпаруватості хліба [72, 73].

Показник вологозабезпеченості території (гідротермічний коефіцієнт Селянінова – ГТК) також відіграє значну роль у формуванні продуктивності посівів і якості зерна. За даними Д. М. Алімова і А. В. Юника найбільша

врожайність формується при значенні ГТК, яке дорівнює 1,63 за весь вегетаційний період [18]. В. Г. Нестерець називає оптимальним значення ГТК в межах 1,0–1,4. Приблизно таке ж значення отримане в результаті досліджень російських вчених [74, 75, 76]. Гідротермічний коефіцієнт відіграє значну роль у зональності сільськогосподарського виробництва, яку запропонували М. І. Полупаном, В. Б. Соловей, А. В. Величко та ін. [77]. Згідно цієї ідеї в Україні налічується сім зон: 1 – зона зернофуражно-картопляно-льоно- і кормовиробництва (Полісся); 2 – зона соєво-кукурудзо-зерновиробництва та овочівництва (Закарпаття); 3 – зона інтенсивного кормовиробництва (західний Лісостеп); 4 – зона інтенсивного буряківництва, зерно- та кормо виробництва (Лісостеп); 5 – зона універсального використання земельних ресурсів (південна частина Лісостепу і північна частина Степу); 6 – зона соняшніко-зернового виробництва і 7 – зона богарного пшеничного виробництва, баштанництва та зрошуваного овочівництва. З цієї класифікації видно, що практично вся територія нашої держави придатна для вирощування пшениці, а Лісостеп займає в ній особливе місце.

Важливість врахування ГТК підтверджується його істотною кореляцією з урожайністю і показниками якості зерна. Коефіцієнт кореляції з урожайністю становить 0,81–0,91 залежно від зони вирощування та розвитку рослин. Особливо важливого значення гідротермічний коефіцієнт має в період травня – липня [17, 47], поступово зменшуючись ближче до збирання як озимої так і ярої пшениці [78]. Умови зволоження мають кореляційний зв'язок з вмістом білка і клейковини ($r=0,60-0,67$). Важливе значення має ГТК за період формування зерна, однак в період збирання зволоження відіграє вкрай негативну роль, призводячи до істотних втрат зазначених показників. Вміст клейковини зменшується на 45,7%, а вміст білка – на 16,7% від їх загального вмісту [79].

Складний комплексний вплив метеорологічних факторів не дає можливості в повній мірі прогнозувати врожайність пшениці озимої, хоча спроби цього робляться постійно. В сучасній науці агрометеорологічні

фактори використовуються в рівняннях математичних моделей схожості, урожайності, якості зерна, продуктивності гідротермічних умов [41, 80, 81, 50]. Математичні моделі, в свою чергу, дають змогу прогнозувати не тільки прояв господарсько-цінних ознак, а й самих метеорологічних чинників. Прикладом цього є припущення ряду вчених про те, що збільшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері, яке останнім часом спостерігається в природі, призведе до збільшення врожайності пшениці озимої на 20–36%, підвищиться рівень ураженості рослин патогенними організмами, внаслідок чого погіршиться якість зерна [81, 82, 83].

Виходячи з викладеного матеріалу можна зробити висновок, що досягти оптимального рівня використання гідрометеорологічних факторів посівами пшениці озимої можна цілим рядом агротехнічних прийомів. Зокрема ефективне використання вологи забезпечують вибір попередника, спосіб і строк обробітку ґрунту, добір сортів, в цілому технологія вирощування повинна забезпечувати оптимальні запаси вологи. Досягти ефективного використання рослинами фотосинтетичної радіації можна площею живлення рослин, напрямом розміщення посівів. Таким чином, із усіх метеорологічних факторів найменш регульованим з точки зору агротехніки є температурний режим, однак і його можна регулювати тими ж методами, що й сонячну радіацію. Зазначене показує важливість розробки агротехнічних заходів з метою регуляції факторів середовища.

1.2. Особливості формування господарсько-цінних ознак пшениці як індикаторів управління врожайністю і якістю зерна

Урожайність – це складний комплекс елементів продуктивності, які знаходяться в системі прямих і зворотних взаємозв'язків, що ускладнює процеси управління нею. Елементи продуктивності умовно поділяють на головні і другорядні, але прояв впливу тієї чи іншої ознаки в багатьох випадках залежить від властивостей сорту та умов вирощування.

Найважливішими елементами урожайності пшениці озимої є: кількість продуктивних стебел на одиницю площі, кількість продуктивних колосків у рослині, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен [84, 85]. В окремих випадках до цього переліку відносять також кількість колосків у колосі [86, 87], а також елементи архітекtonіки рослин – листового апарату, кількість непродуктивних пагонів [84, 87, 88, 89].

Структура врожайності пшениці озимої є відображенням впливу комплексу умов навколишнього середовища, тому за ними можна визначити з чого складається врожайність, встановити вплив окремих агроприйомів, що дозволяє програмувати високі і стабільні врожаї [90, 91]. Кількість продуктивних рослин на одиницю площі залежить від проростання, схожості, зимостійкості, стійкості до ураження патогенами. Цей показник відіграє значну роль у формуванні врожайності [84, 92, 93]. На його прояв суттєвий вплив мають суми середньомісячних температур і кількості опадів у період осіннього і весняного кушіння [36] та внесення азотних добрив [86, 94, 95, 96].

На формування продуктивного стеблостою значний вплив проявляють кількість продуктивних стебел у рослині, хоча кореляційна залежність самої врожайності від цього показника слабка, а в посушливих умовах цей зв'язок може стати зворотним [97, 98]. В цьому питанні немає однозначного трактування, так наприклад, в дослідженнях болгарських вчених доводиться протилежне – в умовах посухи врожайність формується в основному за рахунок продуктивного кушіння. Така розбіжність результатів пов'язана з саморегулюванням продукційного процесу рослинами, які компенсують одні елементи продуктивності за рахунок інших та сортовими властивостями [99, 100, 101]. Однак, слід враховувати, що хоча продуктивне кушіння в значній мірі і впливає на густоту стеблостою, воно не може компенсувати втрат врожаю від випадання рослин [102, 103]. Тому головною умовою отримання оптимального стеблостою є визначення оптимальної норми висіву насіння з обов'язковим врахуванням умов навколишнього середовища, що склалися на момент сівби.

Сорти також істотно відрізняються за здатністю формувати кількість пагонів. Сучасні сорти відносяться до інтенсивних і мають меншу здатність до кушіння порівняно з екстенсивними [104, 105]. Вважається, що багатостебельність відіграє в багатьох випадках негативну роль – бічні стебла витрачають поживні речовини, але більша їх кількість відмирає [106, 107]. Однак продуктивне кушіння важливе для озимих пшениць в складних умовах перезимівлі. Я. Леллі пропонував поняття «стеблоутворюючої здатності», яке не обумовлюється здатністю рослин до кушіння, а передбачає формування бічних стебел рівноцінних головному. Незважаючи на різні підходи до визначення ролі продуктивного кушіння, в сучасній селекції і рослинництві говориться про пріоритетність значення стеблостою для прогнозування врожайності [92, 93, 90, 84, 86].

Кількість зерен в колосі залежить від великої кількості фертильних квіток в невеликій кількості колосків у колосі або невеликій кількості фертильних квіток при більшій кількості колосків у колосі. Ця величина залежить від довжини колоса [84]. Більшість авторів говорить про зміну структури врожайності сучасних сортів в бік зростання ролі числа зерен в колосі, наголошуючи на генетичному контролі цієї ознаки [99, 84, 90, 97, 108, 109]. Та ця величина значною мірою залежить і від факторів вирощування: суми середньомісячних температур і кількості опадів в період травня-червня, генотип-середовищної взаємодії, дози добрив [35, 94, 110, 111], що робить цей елемент досить ефективним у регуляції врожайності [35, 86, 90, 92, 110].

Найважливішим елементом продуктивності слід, очевидно, вважати крупність зерна, яка визначається масою 1000 зерен. Цей показник використовують селекціонери і технологи з вирощування та переробки зерна, що свідчить про достатню ефективність його застосування в наукових розробках [97, 99, 108, 109, 112]. Оцінка структури врожайності за елементами структури повинна проводитися на основі кореляцій між ними, оскільки маса 1000 зерен в деяких випадках може негативно корелювати з продуктивним

кущінням і кількістю зерен в колосі – формування великої кількості зерен в будь-якому випадку зменшує їх розмір і вагу.

В зв'язку з тим, що перелічені елементи структури врожайності досить часто знаходяться у зворотній кореляції між собою, існує проблема пошуку правильного їх співвідношення, яке може бути вирішене лише шляхом селекції [84, 86]. Тому доцільно розглядати аспект регулювання цих показників за допомогою селекційного і екологічного (агротехнічного) підходу.

Серед природних факторів на масу 1000 зерен значний вплив має час відновлення весняної вегетації [43], погодні умови періоду формування зерна, генотип-середовищні взаємодії [35, 86, 90, 113, 114].

Цінність маси 1000 зерен як біометричного показника обумовлюється також його використанням для характеристики якості зерна і насіння. Крупне вирівняне насіння дає дружніші сходи і продуктивніші рослини, та основне значення його пов'язане з технологічними властивостями – крупне зерно має більший процентний вміст ендосперму, а значить і вихід борошна вищий [90, 115, 116, 117]. Щоправда досить часто спостерігається зворотна кореляція між масою 1000 зерен і вмістом білка [118]. Характер і сила кореляцій, за даними Г.П. Жемели, залежить від сортових властивостей і умов вирощування [117].

Елементи структури колоса теж можуть визначати врожайність, але в меншій мірі. Довжина колоса, кількість колосків у ньому, маса зерна з колосу і рослини корелюють з описаними вище ознаками і мають практично однакову реакцію на умови вирощування [35, 108, 110, 111], тому дослідники часто звертають увагу на архітекtonіку рослин пшениці, серед елементів якої найбільшу увагу приділяють висоті рослин і площі прапорцевого листка.

Стебло відіграє опорну роль, але його фізіологічне значення у фотосинтезі і формуванні врожайності вивчене недостатньо. В межах одного сорту на довжину стебла впливають температура, інтенсивність і тривалість сонячного освітлення в період формування міжвузль [119, 120, 121]. Більшого значення цій ознаці надають селекціонери, створюючи низькорослі сорти [35,

84, 108, 122], виробничники ж розглядають довжину стебла з точки зору оптимального співвідношення її з елементами продуктивності колоса [94, 123, 124].

Важливе значення для формування врожайності і якості зерна має листовий апарат, а особливо прапорцевий і підпрапорцевий листки, оскільки саме вони становлять найефективнішу площу листового апарату і функціонують найдовше. Доля вкладу нижніх листків у продукційний процес ледь сягає 15% [84]. Незважаючи на визначену роль листків у формуванні врожайності, не повністю розкриті закономірності взаємозв'язків цієї ознаки з іншими, які обумовлюють продуктивність рослин і якість зерна. Зокрема, наприклад, існують полярні думки стосовно існування зв'язків між площею листового апарату і продуктивністю колоса – одні дослідники схиляються до наявності прямого зв'язку [87, 125, 126] і відсутністю такого зв'язку [84, 127]. Очевидно, це може бути пов'язаним з сортовими властивостями чи впливом умов навколишнього середовища. В більшості ж випадків говориться про значну роль верхніх листків, оскільки в разі їх пошкодження чи видалення істотно зменшується урожайність і погіршується якість зерна [119, 128]. Для визначення впливу прапорцевого листка необхідно встановлювати не тільки його фактичну площу, а й втрачену внаслідок пошкоджень – механічних, опіків, внаслідок хвороб і шкідників [119, 129].

Аналіз літературних джерел різних років свідчить, що проблематика взаємозв'язків урожайності і елементів продуктивності ще далека від розв'язання і потребує подальшої розробки. Величезна кількість сортів пшениці, які перебувають у вирощуванні в регіоні потребує повної систематизації з метою збільшення врожаїв, їх надійного передбачення, а це в свою чергу неможливе без врахування впливу природних факторів конкретної території.

Якість пшеничного зерна – поняття багатогранне і складне, яке включає в себе харчову цінність, борошномельні властивості, властивості тіста і

хлібопекарські характеристики. В технічному аспекті – це вихід спирту і крохмалю, в кормовиробництві – поживна цінність [13, 86, 90, 115, 116, 119].

З точки зору хлібопекарських властивостей найважливішими показниками є маса 1000 зерен, натура, склоподібність, вміст білка й клейковини, їх якість [21, 117]. Ширше визначення якості включає в себе розмір і форму зерна, його твердість, пошкодження, домішки, а також хімічні показники – вологість, вміст жирних кислот, золу, вміст ферментів і вітамінів та багато інших. Управління якістю пшеничного зерна здійснюється на сучасному етапі селекційним і технологічними методами.

Проблема якості зерна особливо гостро стоїть в сучасному рослинництві України, яке протягом останніх років істотно модернізувало технології вирощування, що дозволило отримувати великі валові збори зерна і вивело державу в число найбільших світових виробників зерна. Однак ситуація з якістю зерна на внутрішньому ринку залишається також складною, оскільки виробникам не вигідно виробляти високоякісне зерно [130, 131]. Тому зростає актуальність питання розробки технологій вирощування, які б дозволили при найменших затратах добитися бажаного результату.

Незадовільна ситуація з якістю зерна в Україні пояснюється браком сортів різного цільового спрямування, недотриманням технологій вирощування, недбалою ринковою політикою держави, яка позбавляє господарства інтересу до вирощування високоякісного зерна [68, 79, 132]. Така ситуація характерна, практично, для всіх країн пострадянського простору. Натомість в більшості розвинутих країн існує виважений підхід до політики в сфері зерновиробництва. В основі аграрних торгових відносин закладений жорсткий механізм контролю за торговими операціями з зерном без надання будь-яких пільг на ринку, крім якості і обопільної вигоди виробника і споживача. Хоч навіть і в цих умовах аграрна політика досить часто переслідує не тільки економічні цілі. До пріоритетної діяльності урядів відносять питання глобальної конкуренції серед країн і перспективи власної держави [133, 134].

За даними одеських вчених для забезпечення хлібом населення України потрібно всього лише 7 млн. тон зерна. сучасні площі дозволяють отримати таку кількість зерна при рівні врожайності лише 1,2–1,3 т/га. Оскільки, українські хлібороби здатні забезпечити набагато більший урожай, то нашу країну можна, в цілому, вважати зоною вирощування високоякісного зерна [133, 134]. Про значні збитки від вирощування так званого «рядового» зерна можуть говорити прості цифри – зниження вмісту білка лише на 1% в умовах України зменшує відсоток виробництва цінного та сильного зерна майже вдвічі [135].

Вирішення завдання поліпшення якості можливе лише за умов правильного підбору сортів для вирощування [90, 117, 136, 137] та агротехніки [21, 90, 117, 138, 139]. Сучасний підхід повинен включати також математичні методи моделювання урожайності і якості зерна, серед яких найпоширенішими методами є визначення закономірностей взаємозв'язків ознак продуктивності і якості.

Регуляція якості значно складніша від подібного процесу в формуванні врожайності, що зумовлене вимогами, які висуваються до зерна згідно його цільового використання, де перевага може віддаватися фізичним чи хімічним чи біохімічним показникам якості. Якщо ці властивості треба поєднати в одному, то вирішення такого завдання ще більш ускладнюється.

Фізичні показники якості зерна, як натура і маса 1000 зерен мають чи найдовшу історію визначення. Ці ознаки зв'язані з врожайністю і зменшення натури на 100 г обумовлене втратою практично половини врожаю, а зменшення на 50 г – третини. Основна цінність натури зерна полягає у використанні цього показника в борошномельній промисловості – високонатурне зерно дає більший вихід борошна і світлий колір м'якуша хліба [90, 115, 117, 102]. Однак, на вихід борошна значною мірою впливають також сортові властивості [115]. До того ж зерно, яке має високу натуру краще зберігається, не змінюючи своїх властивостей [140, 141].

Склоподібність зерна характеризує консистенцію ендосперму. Цей показник вважається досить надійною оцінкою для хімічного складу зерна, фізико-хімічних і технологічних властивостей. Дані про зв'язок цієї ознаки з іншими досить суперечливі, хоча саме від склоподібності залежать режим і схема розмелу, вихід борошна, розподіл його частинок за величиною. Борошно з склоподібного зерна краще розсипається і просівається [90, 117].

За даними Г. П. Жемели хлібопекарські властивості склоподібних пшениць можуть бути різними, але частіше мають кращі показники порівняно з борошністими [117]. Раніше вважалося, що склоподібність безпосередньо пов'язана з високим вмістом білка, однак сьогодні відомо, що це далеко не так. Показник склоподібності в значній мірі залежить від умов вирощування, збирання та зберігання, а також від точності досить суб'єктивних методів визначення показника [115, 140, 117, 142], тому пропонується розглядати цей показник як характеристику борошномельних властивостей [115, 117, 143]. Та й така залежність обумовлюється умовами вирощування. В умовах вологого року склоподібність позитивно корелює з відношенням пружності тіста до його розтяжності і негативно – з шпаруватістю хліба. Для повної оцінки якості зерна необхідно мати дані про склоподібність, силу борошна та об'ємний вихід хліба [144].

Сучасні вимоги до пшеничного зерна в значній мірі акцентуються на вмісту в ньому білка. До уваги береться не тільки кількісний показник, а й фракційний склад білків, вміст амінокислот: лізину, триптофану, метіоніну, валіну, лейцину, ізолейцину, треоніну і фенілаланіну [90, 115, 117]. Однак деякі амінокислоти, наприклад лізин і аргінін, можуть часто мати зворотну кореляцію з вмістом білка, щоправда таке спостерігається не в усіх сортів [117, 145].

Найбільший вплив на хлібопекарські властивості зерна проявляють його білки гліадин і глютенін, що займають близько 70% від загального вмісту білка. Та досить часто кореляційні залежності між фракційним складом білків і хлібопекарськими властивостями можуть виявитися слабкими [49, 90, 117],

тому мають погану прогностичну цінність. В зв'язку з цим пропонується використовувати для оцінки вміст небілкового азоту [146].

Добрим показником хлібопекарських властивостей пшениці є вміст і якість клейковини. Саме клейковина формує хлібопекарські властивості борошна, об'єм і шпаруватість хліба, його смак і зовнішній вигляд [90, 117]. Досі не з'ясовано від яких властивостей залежить пружність клейковини, її розтяжність, здатність до склеювання та інші властивості, навіть її вміст, який залежить від вмісту білка, не завжди може мати таку закономірність. Такі винятки трапляються в разі ураження зерна клопом-черепашкою на рівні 10–15%. В цих випадках використовують коефіцієнт відношення вмісту клейковини до вмісту білка, який відображає ступінь гідратації клейковини [147, 148].

Проблемним є поєднання в одному сорті високого вмісту клейковини і її якості, оскільки між цими показниками існує зворотна кореляція. Сила цієї кореляції залежить від умов вирощування і в посушливі роки вона може бути відсутньою взагалі [135, 145, 149].

Аналіз наведених літературних джерел показує, що до управління процесами формування врожайності і якості зерна треба підходити диференційовано і з якомога більшою точністю, аналізуючи елементи продуктивності рослин і показники якості зерна. Необхідно досліджувати систему взаємозв'язків великої кількості показників з метою пошуку їх оптимального співвідношення, а також визначати їх реакцію на фактори впливу з метою регуляції прояву господарсько-цінних ознак.

1.3. Сучасні агротехнології в концепції регуляції врожайності і якості зерна

Головними труднощами в управлінні врожаєм є непередбачуваність погодних факторів, їх нерегульованість і більша доля впливу в результаті. Однак завдяки певним заходам несприятливу дію факторів навколишнього середовища можна пом'якшити. Основними методами регуляції

продуктивності і якості зерна пшениці озимої є правильний підбір сортів, забезпечення їх відповідною сортовою агротехнікою, своєчасність і якість проведення робіт. Перше має найважливіше значення у виробництві зерна. За допомогою нього можна вирішити цілий ряд технологічних і організаційних питань, збільшити врожайність і культури і поліпшити якість зерна. Сучасна наука вважає, що впровадження нових сортів – найефективніший спосіб інтенсифікації виробництва зерна [20, 90, 116, 140]. В Україні рекомендовано до вирощування велику кількість сортів, однак процеси сортозаміни проходять не надто інтенсивно, в результаті чого, за рахунок використання старих сортів, Україна недоотримує близько 3 млн. тон зерна щороку [150].

За найкритичнішими оцінками доля сорту у формуванні урожайності становить не менше 20% [151], хоча більшість авторів наводять дані про значно більший вплив сортових властивостей – 30–50 % [151, 152, 153]. Однак у сучасному рослинництві сортовий потенціал використовується лише на половину через те, що більшість агрономів звертає увагу на пошук нових сортів, а не пошук шляхів реалізації сортового потенціалу [154, 155], що аж ніяк не можна назвати правильним підходом. Щоб отримати найбільші врожаї для кожного сорту необхідно дотримуватися відповідної агротехніки [156, 157, 158, 159].

Врожайність і якість зерна тільки результативні ознаки, але крім них сорт повинен володіти універсальністю, екологічною пластичністю або бути пристосованим для умов конкретного регіону вирощування, які включають і господарські умови, тобто рівень вирощування, який здатний забезпечити виробник [160]. Всім цим вимогам відповідає дуже обмежена кількість сортів пшениці озимої [161, 162]. В зв'язку з цим науковцями рекомендується мати в господарстві декілька сортів пшениці озимої, хоча чітких рекомендацій з добору сортів для вирощування в нашій державі поки що немає, як і немає теоретичних підходів до вирішення важливої проблеми: створення сортів, які б поєднували ознаки продуктивності, якості і стійкості до стресових факторів (патогенів, посух, екстремальних температур тощо) [156, 163, 164]. Старі

сорти мали більший адаптивний потенціал і могли вирощуватися на значно більших територіях, нові ж мають більшу продуктивність, але деякі з них поєднують у собі риси інтенсивного сорту з високою адаптивною здатністю [165].

Фундаментальним напрямом підвищення врожаїв зернових вважають впровадження сортів інтенсивного типу [166]. До них відносять в першу чергу сорти сильних і цінних пшениць, здатних давати врожайність понад 10 т/га. Однак при цьому слід враховувати, що високо інтенсивні сорти можуть бути мало прогнозованими у виробництві, так само як і універсальні сорти в умовах інтенсивних технологій. Таким чином, сорт для умов вирощування необхідно підбирати якомога точніше, а саме доцільно підбирати сорти напівінтенсивного типу, які невибагливі до умов вирощування і формують стабільні врожаї [155, 160, 163, 165, 167, 168, 169, 170]. Доцільно також мати у виробництві декілька сортів, що дозволяє отримувати стабільні врожаї, полегшує організацію збиральних робіт [57, 102, 153, 162, 169, 171].

Гострою проблемою вітчизняного зерновиробництва є якість зерна, для подолання якої необхідно впроваджувати сорти сильних і цінних пшениць, які здатні поєднувати продуктивність і якість зерна в одному генотипі. Це дозволить збільшити збори високоякісного зерна майже на третину [172].

Ще однією проблемою в Україні є гострий брак сортів цільового призначення, в першу чергу, не хлібопекарського. Один з найвідоміших українських вчених в галузі якості зерна Ф. О. Попереля говорив, що Україна продовжує вирощувати «хліб для народу» і є єдиною країною, де пишаються виготовленням макаронів з м'якої пшениці [134].

Хоча показники якості в більшій мірі залежать від місцевості, року і агротехніки в період вегетації, сортовий чинник виступає одним з найголовніших у визначенні кількості і якості клейковини, числа падіння, маси 1000 зерен [173].

Агротехнічними прийомами регуляції якості зерна є: підбір попередників, обробіток ґрунту, строки і норми висіву, заходи захисту рослин,

строки і способи збирання. Для реалізації сортового потенціалу комплекс цих заходів слід провести у відповідності з сортовими вимогами [174].

Одним з головних заходів регуляції врожайності і якості зерна є правильний підбір попередника. Найкращими попередниками для пшениці озимої є чисті і зайняті пари, багаторічні трави, зернобобові культури [90, 102, 116]. Хоча трапляються і суперечливі дані про роль попередників, вона залишається надзвичайно актуальною і зараз в працях вітчизняних і зарубіжних вчених.

Сучасні тенденції до розширення площ зернових призводять до зменшення і вибору попередників, внаслідок чого спостерігається зниження рівня врожайності і погіршення якості зерна. В першу чергу це стосується зменшення вмісту клейковини в зерні та об'ємного виходу хліба [175]. В зв'язку з цим вплив попередників необхідно розглядати в складному комплексі взаємодії з іншими факторами навколишнього середовища, сортовими особливостями, біологізацією виробництва тощо [77, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182].

Для всіх зон вирощування пшениці в Україні найкращим попередником є чорний пар, який дозволяє підвищити врожайність на 15–20% і сприяє поліпшенню якості зерна [85, 116, 117, 183, 184]. Максимальна продуктивність зерновиробництва досягається при оптимальному співвідношенні чистих і зайнятих парів та зернових культур у виробництві. Ефективність зайнятих парів менша від ефективності чистих на 18–36% залежно від умов року вирощування [117, 177, 180, 185].

Практично рівноцінним чорному пару в умовах Лівобережного Лісостепу Г. П. Жемела називає багаторічні трави [116, 117], роль яких особливо зростає при низьких рівнях удобрення. За результатами досліджень російських вчених ці культури компенсують втрати гумусу від застосування в сівозміні чистих парів і підвищують вміст клейковини на 1,1–5,7%, а в умовах України підвищення може бути значнішим – 3,8–9,9% [77, 177, 186, 187].

Наступними за ефективністю вважаються зернобобові культури. Вони дозволяють отримувати стабільні врожаї високоякісного зерна, хоча якість і поступається зерну, вирощеному після чистих парів і багаторічних трав. Введення в сівозміну 10% площ під зернобобовими дозволяє збільшити врожайність у двічі (після гороху і нуту) [116, 117, 166, 179, 187, 188]. Однак ці культури практично зникли з сівозмін, тому як цінний попередник в умовах сучасного рослинництва можуть розглядатися ранньостиглі сорти сої [189, 190]. Зернобобові культури добре зберігають вологу в ґрунті для наступних посівів озимої пшениці [77, 166, 191].

Найгіршим попередником для пшениці є зернові культури. Використання як попередника ячменю або пшениці призводить до ураження рослин пшениці фузаріозними хворобами, різко зменшує масу 1000 зерен, натуру, вміст білка і схожість насіння [117, 179, 192]. Із зернових культур дещо кращим попередником є, хіба що, овес, розміщення після якого призводить до значно меншого ступеня ураження рослин пшениці хворобами [193].

Небажаним є і розміщення пшениці озимої після кукурудзи на силос, негативний вплив якої можна пом'якшити строками її збирання та проведенням оранки. За результатами досліджень В. М. Смалиуса, В. В. Савранчука, В. Т. Маткевича [189], зниження врожайності пшениці після збирання кукурудзи на силос у фазу формування зерна становило 0,69 т/га. Останнім часом, в силу економічної вигоди, значного поширення набули посіви озимого та ярого ріпаку, який є добрим попередником для пшениці [192, 194].

Важливим фактором регуляції врожайності і якості зерна є вибір способу обробітку ґрунту. Це питання постійно дискутується в науковій і науково-виробничій літературі, маючи не тільки економічний, але й екологічний аспект. Отримані результати є досить суперечливими і потребують подальшого вивчення. Тенденції сучасного землеробства акцентуються на мінімалізації обробітку ґрунту, наголошуючи на позитивному впливі мінімального та «нульового» способу на екологію ґрунту,

збільшенні врожайності на 0,05–0,35 т/га [18, 185, 195, 196, 197]. Однак у дослідженнях українських вчених ці технології відносять до категорії ризикованих. Негативною стороною їх є уповільнення росту коренів рослин, невіривняність посівів погіршення їх фітосанітарного стану, збільшення забур'яненості і, як наслідок, зменшення врожайності [198, 199, 200].

В деяких роботах, однак, йдеться про відсутність впливу способу обробітку на продуктивність зернових ланок сівозміни [201]. Очевидно, слід довіряти даним більшості авторів, які говорять про істотний позитивний вплив обробітку ґрунту, особливо оранки, на врожайність і якість продукції [117, 202, 203]. Оранка сприяє пом'якшенню несприятливих факторів погоди і ґрунтового середовища [204]. Вибір способу обробітку ґрунту повинен залежати від попередника і умов вирощування, а тому провідні українські вчені в цій галузі, Г. П. Жемела, С. М. Крамарьов, В. М. Круть, С. П. Танчик та інші наголошують на важливості застосування диференційованого обробітку ґрунту в сівозміні, де вирощується пшениця.

Не менш важливим є визначення строків обробітку ґрунту. Затримка у 20 днів може призвести до зниження врожайності на 0,68–1,25 т/га, кількість клейковини при цьому зменшується на 2,6–6,5%, сила борошна – на 54–106 о. а., а об'єм хліба – на 40–84 см³ [116].

Строки сівби теж значною мірою впливають на урожайність і якість зерна. Коригування строків сівби відбувається залежно від ґрунтово-кліматичних умов зони і року вирощування. Відхилення від оптимальних строків сівби може призвести до суттєвого недобору зерна і погіршення його якості [33, 90, 116, 204,]. Приступаючи до коригування строків сівби необхідно також враховувати і умови конкретного господарства, поля, рівня агротехніки, сорту, прогнозів погоди і власного досвіду. З появою все нових сортів цю роботу потрібно проводити постійно, оскільки цього вимагають біологічні властивості сорту.

Мінімалізація обробітку ґрунту зміщує строки сівби до більш ранніх (?) [205, 206]. В умовах м'якої зими це не тягне за собою негативних наслідків

при достатньому рівні захисту посівів від хвороб [206], особливо таких як вірус жовтої карликовості ячменю, іржею та шкідників – гессенської і шведської мух [33, 207]. Запізнення ж із строками сівби теж призводить до негативних наслідків, хоча деякі автори відмічають зростання вмісту клейковини в зерні в разі пізньої сівби [208], та при цьому необхідно забезпечити рослини більшими нормами азоту та збільшити норми висіву з врахуванням випадання рослин внаслідок зимівлі [90, 209].

Необхідно відмітити, що відхилення у строках сівби від оптимальних допустиме лише у крайньому разі і то тільки за умови доброго зволоження ґрунту. Слід відразу ж спрогнозувати зниження врожайності і якості зерна [62, 210]. Самі ж оптимальні строки слід коригувати залежно від конкретних умов року. Це коригування повинне здійснюватися виходячи від строків припинення осінньої вегетації, прогнозувати які сучасними методами неможливо [211]. Від строку сівби залежить близько 51% загального впливу осінніх робіт [62, 208, 212, 213, 214, 215].

Норми висіву визначають площу живлення рослин, а тому виступають важливим фактором регуляції врожайності і якості зерна. Вони залежать від умов зони вирощування і сортових особливостей. Норми висіву впливають на натуру, масу 1000 зерен, склоподібність і вміст білка [117]. Встановлено, що якість зерна поліпшується лише за норм 2 – 3 млн. зерен на 1 га [116, 216], хоча фізичні показники якості зерна можуть досягати своїх найбільших значень при нормі висіву 5 млн. зерен на 1 га [217]. Подальше збільшення норм висіву доцільне лише в разі запізнення з строками сівби, але повинне коригуватися відповідно до конкретних умов вирощування [218, 219].

Найпотужнішим агротехнічним заходом регуляції врожайності і якості зерна є правильна система удобрення. Завдяки цим заходам можна поєднати високу врожайність з доброю технологічною чи біологічною якістю зерна. Аналізуючи досвід світового землеробства Г. П. Жемела зазначає, що немає ґрунтово-кліматичних зон, де б застосування мінеральних добрив було неефективним з точки зору збільшення врожайності і поліпшення його якості

[21]. При розробці системи удобрення необхідно враховувати особливості ґрунтово-кліматичних умов і біологічні властивості сорту, необхідні норми і строки внесення добрив, забезпечення рослин макро- і мікроелементами, знайти найефективніші прийоми внесення добрив [21, 90, 116, 117, 220, 221].

Стабілізація врожайності пшениці озимої забезпечується саме завдяки застосуванню добрив, які значно пом'якшують дію несприятливих факторів навколишнього середовища, в тому числі і екстремальних [75, 222, 223], істотно поліпшують якість зерна, підвищуючи вміст білка і його біологічну цінність за амінокислотним складом [224, 225, 226, 227].

Застосування органічних добрив, зокрема гною, ефективно в усіх зонах України, оскільки цей прийом збільшує обсяги виробництва високоякісного зерна пшениці. Однак, у сучасному рослинництві України ситуацію з органікою навряд чи можна назвати задовільною через незадовільне становище в тваринництві, зменшення уваги до органіки в цілому внаслідок економічних чинників. Між тим використання 13 т/га органічних добрив в посівах пшениці озимої дозволяє отримувати прибавку врожайності 0,38–1,03 т/га. Внесення ж 25–30 т/га після непарового попередника забезпечує збільшення урожайності 0,45–0,5 т/га. В більшості випадків поліпшення якості зерна в разі використання тільки азотних добрив буває неістотним, що пов'язується з використанням поживних речовин посівами до початку наливу зерна [21, 117]. Та особливо зростає роль органічних добрив в сприятливій для вирощування роки, коли збільшується винос поживних речовин урожаєм [228], а також за умови виробництва екологічно чистого зерна, оскільки органіка зменшує рухомість важких металів у ґрунті і міграцію їх в рослини [229, 230, 231].

Найпоширенішим органічним добривом є гній, хоча в умовах України, таке твердження швидше за все викликає скепсис. Застосування гною дозволяє підвищити зимостійкість рослин, зменшити майже на третину витрати води на формування врожаю, збільшити врожайність в середньому на 19 % [74, 232, 233].

Використання гною дозволяє економити 50 % мінерального азоту [234]. А разове внесення в сівозміні вимагає лише часткового доповнення мінеральними елементами живлення – азотом і фосфором [202, 235]. Та застосування в надмірних кількостях може дати цілком протилежний ефект – при високій концентрації гумінові кислоти стають інгібіторами проростання насіння пшениці озимої. В таких випадках рекомендують інокулювати посівний матеріал бактеріями *Azospirillum brasilense* [236].

В якості органічного добрива досить часто застосовують солому, що збільшує врожайність зерна у чистому вигляді на 3 % [237], а при сумісному застосуванні з гноем та мінеральними добривами досягається ефект тотожний внесенню перепрілого гною [238, 239], урожайність зернових при цьому зростає на 0,2–0,3 т/га [240]. Ефективною альтернативою гноєві можуть бути зелені добрива, які в поєднанні з мінеральними забезпечують збільшення врожайності на 9 %, поліпшуючи при цьому водопоглинаючу здатність борошна на 2,4 %, збільшуючи об'єм хліба, вміст білка і клейковини [241, 242, 243, 244].

Численними науковими дослідженнями встановлена висока ефективність застосування мінеральних добрив. Найголовнішим елементом живлення рослин є азот, який в найбільшій мірі забезпечує збільшення урожайності і виступає головним фактором регуляції показників якості пшеничного зерна. Застосування добрив залежить від ґрунтово-кліматичних умов та агрохімічної характеристики ґрунтів. Їх ефективність поступово зменшується із заходу на схід, на бідних ґрунтах вона більша, ніж на родючих. Застосування сукупного внесення азоту, фосфору і калію в нормі 40 кг/га д. р. кожного елемента може дати прибавку врожайності 0,62–0,89 т/га, не впливаючи на якість зерна, а після гіршого попередника прибавка врожаю може становити 0,55–1 т/га [21].

Пшениця використовує в середньому в два рази більше азоту, ніж фосфору і, приблизно, таку ж кількість калію незалежно від попередника [90].

В умовах інтенсивного землеробства добривам належить 30 % вкладу в формування врожайності, тоді як в екстенсивному – лише 10 [3, 245, 246].

Систему живлення рослин потрібно розробляти з часу посівних робіт. Восени треба створити всі необхідні умови для осінньої вегетації рослин, щоб забезпечити їх нормальний розвиток перед зимівлею. Для цього необхідно забезпечити посіви азотом в дозі 30 кг д. р. на гектар, враховуючи, що більші норми дають, як правило, зворотній ефект внаслідок зниження толерантності рослин до хвороб. Якщо виникає необхідність внесення більшої кількості добрив, то їх вносять роздільним способом [117, 246, 247, 248, 249].

Ранні підживлення азотними добривами мають великий вплив на урожайність і її компоненти. Внесення 30 кг д. р. азоту в фазі весняного кушіння збільшує густоту стеблостою на 10–15 % після кращого і на 25–30 % – після гіршого попередника. Підживлені рослини активніше утворюють листовий апарат, збільшують вміст хлорофілів. Результатами досліджень встановлено, що найкращими дозами азоту в ранньовесняний період є 45–60 кг д. р. – збільшення урожайності від цього становить 0,23–2,4 т/га [250, 251, 252, 253]. Таке підживлення краще використовувати в фазу кушіння – виходу в трубку. Однак дози і строки внесення азоту потрібно коригувати залежно від умов конкретного господарства. Завищені дози призводять до надмірного кушіння, а оскільки бокові пагони менш продуктивні, то вони лише загущують стеблостій, не підвищуючи при цьому рівень врожайності. В цілому ж дози азоту в цей період не повинні перевищувати 30–60 кг д. р. на гектар [205, 254].

Застосування азотних підживлень в подальшому призводить не до збільшення врожайності, а до поліпшення якості зерна [175], хоча в умовах Степу двох-трьох кратне підживлення може бути менш ефективним, ніж внесення всієї дози добрив восени [255, 256], але таке явище можливе на важких ґрунтах коли нітратний азот не вимивається, а переміщується в нижчий горизонт ґрунту і потім, навесні, піднімається разом з водою в верхні горизонти де й споживається рослинами [257, 258, 259].

Кореневі і позакореневі азотні підживлення істотно поліпшують якість зерна. Весь азот, який вноситься у невеликих дозах (30–40 кг д. р./га) в період весняного куціння використовується на формування врожайності і, практично, не має впливу на показники якості. Суттєвого поліпшення можна добитися лише за умови внесення 80–120 кг д. р. у період колосіння – формування зерна. Особливо ефективними є позакореневі підживлення карбамідом [21, 79, 116, 117, 90]. Дози добрив у підживлення можуть бути різними, але не менше 40 кг [260]. За даними Ф. О. Поперелі, М. В. Червоноса, М. А. Литвиненка та інших, збільшення норми азоту на кожні 50 кг дозволяє підвищити якість зерна пшениці на один клас [133].

Застосування підживлень в період виходу в трубку – колосіння дозволяє збільшити вміст білка на 3–5 %, силу борошна – на 18–28 о. а., об'єм хліба – на 30–36 см³ [116, 117, 261]. Якщо ж позакореневі підживлення проводити в період колосіння – наливу зерна, то з точки зору поліпшення якості вони будуть ефективнішими для збільшення фізичних показників якості: маси 1000 зерен, натурі і склоподібності зерна [262, 263, 264].

Проте найбільшого значення позакореневі азотні підживлення мають для поліпшення біохімічних показників – вмісту білка, клейковини і її якості. Найкращою формою мінеральних добрив у даному випадку є карбамід. Вміст білка і клейковини при цьому зростає паралельно з дозами добрив. Застосування підживлень у фази цвітіння та молочної стиглості посилює позитивний ефект [21, 90, 116, 117, 265]. Численними дослідженнями встановлено, що позакореневі азотні підживлення сприяють підвищеному накопиченню вмісту білка і клейковини в зерні незалежно від умов і зони вирощування [173, 266, 267, 268, 269], щоправда необхідно враховувати, що ці підживлення ефективні тільки на здорових посівах, а завищення доз азоту, особливо на легких ґрунтах небезпечно з точки зору екології через його вимивання [270].

Ефективним прийомом регуляції якості зерна є сеникація посівів. На пшениці вона ефективна лише за умови вмісту азоту в листках не менше 2,6

%, що можливе на високих агрофонах. Ефективність сеникації зростає в разі збільшення азоту в листках. В якості сениканта найкраще проявляє себе сульфат амонію, величина застосування якого потребує не більше 10 кг д. р. на гектар в період тістоподібного стану зерна [51, 62, 271, 272]. Деякими дослідниками встановлено також позитивний вплив цього заходу на врожайність [265, 273].

Другим за важливістю елементом живлення для рослин є фосфор. Диференціація норм його внесення значно менша, ніж азоту, однак застосування його на посівах пшениці озимої має свої особливості. Позитивно впливаючи на врожайність, фосфорні добрива можуть мати на якість зерна обернену дію. Природа цього пояснюється зворотним зв'язком між врожайністю і якістю зерна, тому фосфорні добрива необхідно застосовувати тільки разом з азотними [117, 229]. Внесення фосфорних добрив особливо ефективно на збіднених на нього ґрунтах, однак в разі тривалого використання в ґрунті можуть накопичуватися сполуки, в яких фосфор знаходиться в недоступній для рослин формі [274]. Крім того, у фосфорних добривах міститься значна кількість важких металів і інших токсичних сполук, здатних накопичуватися в зерні. В першу чергу це стосується кобальту, свинцю, нікелю, кадмію. Та застосування високих фонових норм фосфорних добрив призводить до зменшення в ґрунті рухомих форм міді і зменшує інтенсивність надходження її в зерно [275, 276, 277].

В разі нестачі фосфору зменшується інтенсивність куціння, знижується посухостійкість, морозостійкість, вміст хлорофілів у листках, інгібується ріст рослин. Доведено, що застосування фосфорних добрив разом із азотними здатне істотно підвищити врожайність внаслідок посилення мобілізації фосфору [233, 246, 251, 264, 278, 279]. Високі дози фосфору (більше 100 кг) в разі його дефіциту в ґрунті значно збільшують кількість колосків на одиницю площі, кількість зерен в колосі, урожай зерна і соломи, але вже застосування норм більших ніж 112 кг д. р. на 1 га малоефективне і недоцільне [280]. Ефективність фосфорних добрив не залежить від системи обробітку ґрунту,

способів внесення [281]. Дія фосфорних добрив на якість зерна не така помітна як азотних, однак в разі нестачі цього елемента зменшується натура зерна, маса 1000 зерен і вміст клейковини в зерні. Позитивна дія спостерігається тільки при сумісному застосуванні фосфору і азоту [79, 264].

На формування урожаю пшениця використовує практично стільки ж калію як і азоту [90]. Вплив цього елемента є, практично, аналогічним до впливу фосфору – впливаючи на врожайність, калій практично не впливає на якість зерна пшениці самостійно, але при правильному його поєднанні з азотом, можна добитися великих урожаїв високоякісного зерна [117, 282]. Нестача калію призводить до зменшення маси 1000 зерен і натури [79].

Поширення цього елемента в ґрунті має чітку географічну закономірність – рекомендовані дози внесення зменшуються з переходом від Полісся до Лісостепу і Степу [283]. Важливий екологічний аспект застосування цього елемента полягає в тому, що забезпечення рослин калієм зменшує накопичення радіонуклідів у зерні [284].

Серед макроелементів, які мають значний вплив на формування якості зерна особливу роль відіграє сірка, яка входить до складу всіх білків. Однак важлива роль цього елемента і у формуванні урожайності – на бідних ґрунтах позакореневі підживлення сприяють продуктивному куцінню, зростає кількість зерен в колосі, маса 1000 зерен. За рахунок цього збільшується і врожайність на 27–49 % [285].

Сучасні технології широко використовують комплексні добрива, які містять не тільки макро-, а й мікроелементи. Їх позитивна дія на збільшення урожайності і поліпшення якості зерна була відмічена давно. Застосування мікроелементів сприяє кращому засвоєнню рослинами макроелементів, а також підвищує їхню стійкість до несприятливих факторів середовища – хвороб, високих і низьких температур. Мікроелементи підвищують швидкість біохімічних реакцій, активують діяльність ферментів [117]. Їх роль важлива у збереженні збалансованості вмісту макро- і мікроелементів. В посушливих

умовах застосування добрив, які містять мікроелементи може дати підвищення врожайності на 6,9–25 % [253].

Використання добрив, у складі яких містяться мікроелементи, дозволяє поліпшити якість зерна, особливо, якщо їх використовувати разом з позакореневим азотним підживленням. Вміст білка в цьому разі може зрости на 0,7 %, значно поліпшується його амінокислотний склад [253, 286, 287, 288].

В сучасному рослинництві широко використовуються також різноманітні стимулятори і регулятори росту, які впливають на дружність сходів, збільшують площу прапорцевого листка, вміст хлорофілу, підсилюють засвоєння рослинами азоту, сприяють стійкості рослин до хвороб і несприятливих факторів навколишнього середовища. Ці препарати, як правило, застосовують разом із засобами захисту, що дозволяє зменшити виробничі затрати і збільшити врожайність на 0,3–0,72 т/га.

Обприскування посівів Емістимом С, Агростимуліном, Триманом у фазі весняного кушіння в дозах 0,005 л/га, Вермистимом (9 л/га) підвищує стійкість рослин до септоріозу на 2,3–7,1 %, збільшуючи таким чином врожайність зерна [92, 289, 290, 291]. Прискорення проростання насіння викликає пікринова кислота в концентрації 0,0005 – 0,00025 % [292]. Встановлена висока ефективність фумару як регулятора росту на рівні 9–36 % у різних зернових культур [293]. Обробка насіння або рослин препаратом агат-25 посилює ріст рослин на 20 – 50 %, при цьому загальне кушіння зростає на 35–50 %, продуктивне – на 25–60 %, число зерен в колосі – на 14–20 %. Дія препаратів підсилюється на удобреному фоні [294]. Триман збільшує довжину коренів і стебел [295], тримін підвищує врожайність на 15–20 %, якщо його застосовувати разом з гербіцидами в фазі весняного кушіння [296].

Щодо впливу регуляторів росту на якість зерна інформації значно менше, однак в роботах Л. Ю. Керефової, Б. Х. Губашнєва, Ю. М. Сізова та ін. відмічено позитивний вплив препаратів на вміст білка [288, 297].

Великі і стабільні врожаї неможливо отримати без захисту посівів від бур'янів. Забур'яненість негативно впливає на врожайність і якість зерна. За

даними Г. П. Жемели [116] в разі засміченості посівів зимуючими бур'янами в кількості 50–70 рослин/ м² втрати врожаю можуть скласти 1,0 т/га, а в разі засмічення гірчаком повзучим урожайність зменшується на 1,18 т/га, погіршуються показники якості: склоподібність на 20 %, вміст білка в зерні – на 3,65 %, клейковини – на 13,6 %, сила борошна зменшується на 210 о. а., а об'єм хліба – на 80 см³ [116, 298]. Система захисту від бур'янів забезпечує хоч і невелике, але стабільне зростання врожайності і її ефективність залежить від попередника. У захищених посівах підвищується рівень засвоєння поживних елементів культурою на 14–23 % і зменшується винос поживних речовин бур'янами в 4–6 разів [18, 299]. Застосування гербіцидів в монокультурі може підвищити врожайність на 40,5% [194].

Застосування гербіцидів може мати і зворотний ефект – дослідями болгарських вчених встановлено негативний вплив деяких гербіцидів (Арелон, Дікуран форте, Стомп, Рейсер і Сторан) на вміст білка і клейковини в зерні твердої пшениці [300]. Набагато вища ефективність застосування сумішей гербіцидів з добривами і стимуляторами росту. Такі суміші не мають побічного ефекту, зменшують пестицидне навантаження на агроценоз і підвищують окупність витрат в 5,6–20,8 рази [300].

Значно зменшують врожайність зерна і погіршують його якість хвороби: грибні, іржасті, сажкові, кореневі гnilі, бактеріальні, вірусні. Втрати зерна від цього досягають 15–20% [32, 90, 116, 117, 301]. Останні дослідження в цій сфері доводять зростання актуальності подальшої розробки систем захисту рослин. За даними Т. М. Кислих і О. В. Шевчук ураження фузаріозом в межах 1–4 % зменшує масу 1000 зерен на 22–47,9 % [112]. Внутрішня інфекція присутня практично в кожній рослині [302].

Розв'язання цієї проблеми можливе двома шляхами, які розглядаються сьогодні вченими – за допомогою селекції і агротехніки. Низька стійкість до патогенів є одним з найважливіших лімітуючих факторів урожайності. Очевидно, що перевагу слід надавати сортам, які мають велику стійкість до хвороб [164, 165, 253, 303].

Зменшення ураженості рослин пшениці можна досягти правильним підбором попередника, вибором способу обробітку ґрунту, системою удобрення і, обов'язково, хімічними методами захисту рослин. Забезпечення рослин достатньою кількістю поживних речовин дає змогу підвищити їхню власну стійкість. Так, наприклад азотні і калійні добрива здатні знизити ступінь ураженості рослин септоріозом на 11–46 % [113, 179]. Однак застосування добрив може призвести і до цілком протилежного ефекту, тому при цьому необхідно застосовувати хімічні засоби захисту посівів [250, 304].

Ефективними також є біологічні препарати захисту рослин: біомікс, ризоплан тощо, які зменшують ураження рослин альтернاریозом, борошнистою росою, бурою іржею, септоріозом, корневими гнилями.

Не менш шкідливими для втрат врожаю і його якості є шкідники, які крім власної шкоди ще й переносять хвороби. Найбільшої шкоди завдають злакові мухи, хлібний пильщик, хлібна жужелиця, клоп-черепашка, хлібні жуки, злакові попелиці. Якщо не застосовувати захист посівів, то врожай може бути практично однаковий за будь-яких систем удобрення [245]. Збільшення врожаїв до 2,5 т/га в останні 50 років відбувається завдяки комплексу застосування добрив – захист рослин [305]. Велике значення в боротьбі з шкідниками має дотримання елементарної речі землеробства – сівозміни, оскільки посіви в певних ланках сівозміни можуть мати підвищену привабливість для шкідників [179, 306]. В зв'язку з цим необхідно дібрати ефективний спосіб обробітку ґрунту [307].

Як важливий захід регуляції врожайності і якості зерна необхідно розглядати строки збирання. Сучасні технології передбачають, як правило, однофазне збирання, тому розглядати способи збирання недоцільно, але строки збирання можуть істотно вплинути на втрати як кількості так і якості врожаю. Максимум біологічного врожаю формується в період середини воскової стиглості і триває протягом семи днів [116].

Раніше, щоб зменшити втрати врожаю протягом цих семи днів починали збирання врожаю, однак сучасна техніка дозволяє провести збирання в стислі

строки з найменшими втратами – урожайність не знижується протягом перших 5 – 6 днів після дозрівання. Через 15 днів втрати становлять 27–29 %, а через 20 днів – 33–37 % [308, 309]. За даними Г. П. Жемели найкращим часом для збирання зерна в умовах лівобережного Лісостепу є повна стиглість. При цьому маса 1000 зерен, натура, склоподібність, вміст клейковини в зерні, об'ємний вихід хліба, сила борошна, його водовбирна здатність, опірність тіста і найменше розрідження досягають оптимальних значень. Перестій на пні призводить до погіршення цих показників. Можливе збереження рівня показників якості лише протягом 5–7 днів [116].

Дослідження з використанням гумінових речовин широко проводяться в багатьох країнах світу незалежно від рівня розвитку сільського господарства. Велика кількість публікацій з цієї проблематики зустрічається у науковій періодиці США, Європи, Китаю, Індії, Пакистану та багатьох країн Африки. Переважна кількість публікацій свідчить про незаперечну ефективність використання гуматів, проте існують і такі, що критично ставляться до перспектив їхнього використання в подальшому.

Перспективи використання гумінових речовин для збільшення врожайності сільськогосподарських культур відомі давно. Характерно, що ця тематика періодично переживає свої підйоми і зниження, але цікавість до неї науковців і виробників не зникає, хоча в останніх вона часто викликає скептицизм і недовіру. Однією з причин стриманого ставлення до використання гуматів у масштабному виробництві є начебто незначна ефективність цих препаратів та й самі вони належать далеко не до найважливіших засобів управління врожайністю, якими вважаються мінеральні добрива та засоби захисту рослин. Така ситуація має декілька важливих аспектів для пояснення. По-перше, на ринку України присутній значний асортимент препаратів даної групи, проте далеко не всі вони технологічно досконалі й мають неоднакову ефективність в результаті застосування. По-друге, досить часто консультанти й продавці препаратів надають невмотивовано низькі дози і норми препаратів для обробки насіння

чи позакореневого підживлення, що не підкріплюється навіть елементарними знаннями ґрунтознавства та фізіології рослин і, в переважній більшості, не приносить належної користі, а тільки дискредитує препарати й технологію.

По-третє, рекомендовані дистриб'юторами регламенти застосування часто не збігаються з рекомендаціями виробників, дають хибну інформацію про застосування гуматів у сумішах з пестицидами та добривами, а це може навіть стати причиною зворотного ефекту. Пропаганда застосування гуматів зовсім не звертає увагу користувачів на їх унікальну здатність до тривалої дії, післядії в сівоzmінах та накопичення в ґрунтах з подальшою оптимізацією їх стану.

Нарешті тема внесення препаратів у ґрунт практично відсутня в інформаційному просторі. Відсутні публікації про результати досліджень стосовно від-творення родючості земель та їх рекультивациі, а цінова політика на продукти базується не на науково-обґрунтованих рекомендаціях, а на маржинальному доході фірми-реалізатора, що швидко розкривається виробничником.

Інформаційний простір насичений відомостями про застосування і ефективність гуматів та їх переваги перед іншими препаратами подібної дії. Як правило, ця інформація має абсолютно позитивний характер, який іноді містить, м'яко кажучи, перебільшення, а подекуди скидається швидше на епос, ніж на наукову літературу. Деякі джерела наводять відомості про тотальне зростання ринку препаратів, однак, як свідчить власний досвід автора, користувачі швидко холонуть до самої ідеї використання не отримуючи стабільний позитивний ефект.

Головною причиною цього є слабкі й поверхові знання про походження, хімічні властивості й механізм дії гуматів на властивості ґрунту, хіміко-біологічні процеси в ньому та на фізіологічні процеси в рослинах. Наслідком цього стає відсутність стабільного впливу на врожайність і валові збори сільськогосподарських культур і в кінцевому результаті – на економічні показники виробництва.

Для початку необхідно дати чітке визначення самому поняттю гуматів. Це водорозчинні солі гумінових кислот в першу чергу з такими хімічними речовинами як натрій, калій і амоній, які й становлять найбільшу цікавість для агрономічної науки. В свою чергу вони поділяються на добрива та стимулятори росту. Останні характеризуються значно вищим вмістом активних речовин порівняно з добривами, які містять значну частину домішок й застосовуються з нормами внесення органічних – тобто в нормах 0,25–5 т.

Основним джерелом для виробництва гуматів є буре вугілля, торф, сапропель, вермикомпости та органічні відходи. Окрему групу становлять синтетичні (промислові) гумати, до яких необхідно віднести, в першу чергу, лігногумат. Однак слід враховувати, що такі речовини мають меншу фізіологічну активність і можуть містити значні кількості важких металів та сірки, які переходять в препарати з сировини – продуктів переробки целюлози. До того ж, володіючи стимулюючим ефектом в рекомендованих дозах, в разі їх збільшення ці препарати можуть набувати токсичних властивостей, що в переважній більшості випадків не властиво для природних речовин.

Зважаючи на це, регламенти застосування промислових гумінових речовин повинні бути науково-обґрунтованими, точнішими і контрольованішими.

Стосовно дії гуматів на рослини то необхідно, в першу чергу, виділити фізіологічний аспект, що полягає в оптимізації процесів живлення й пояснюється високою хімічною активністю гумінових речовин, внаслідок чого відбувається зменшення поверхневого натягу водного розчину, покращується проникність клітинних мембран і хелатизація елементів живлення. Саме це й сприяє кращому засвоєнню поживних речовин.

За фізіологічною активністю досить часто не помічають інший, не менш важливий аспект, а саме властивості гумінових речовин як меліорантів, кондиціонерів і поліпшувачів ґрунтів, що, власне, й формує збалансованість агроценозів у цілому. Цю роль називають ще концентруючою (акумулятивною), вона дає змогу накопичувати необхідні макро- і

мікроелементи, причому гумінові речовини віддають їх рослинам і іншим живим організмам у ґрунті поступово.

Унікальною здатністю гумінових речовин є властивість зв'язувати важкі метали, радіонукліди, залишки пестицидів і навіть нафтопродуктів і переводити їх у недоступну для рослин форму. Це робить їх використання ефективним для рекультивації земель.

Помилково думати, що застосування гумінових речовин призводить лише до фізичного збільшення врожайності. В окремі роки цей позитивний ефект може спостерігатися не на всіх культурах, хоча в переважній більшості випадків використання гумінових речовин дає помітний візуальний і економічний ефект, про що свідчать і наукові публікації, і дослідження проведені безпосередньо автором. Проте існує непомітний, на перший погляд, ефект, який може виявитися набагато важливішим і має стратегічне значення – це відтворення родючості.

Гумінові речовини – джерело живлення для ґрунтової біоти, потужний каталізатор біохімічних процесів, що призводить до зростання фізіологічної активності ґрунту. Важливим аспектом внесення гуматів у ґрунт є також оптимізація кислотності ґрунтового розчину, що дає змогу запобігти її зміні внаслідок використання великої кількості мінеральних добрив. Окрім того, за рахунок збільшення фізіологічної активності ґрунту поживні речовини стають доступнішими для рослин, таким чином норми внесення добрив можуть бути значно меншими, а їх вміст використовується раціональніше.

Способи внесення гуматів у ґрунт можуть бути різними і суміщатися з основними технологічними операціями. Досвід високорозвинених країн показує, що найбільшого ефекту досягається за постійного багаторазового застосування цих препаратів протягом усього періоду вегетації рослин, але в українських реаліях аграрії надають перевагу комплексним технологічним операціям. Одним з найефективніших методів внесення гуматів у ґрунт може бути застосування їх в ході внесення мінеральних добрив в складі тукоsumішей. Як правило, так вносяться гранульовані препарати, проте

високого позитивного ефекту можна досягти і в разі застосування рідких комплексних добрив. В разі використання сидератів їхня ефективність значно зростає в разі обробки їх розчинами гуматів. Такий же ефект досягається в результаті обробки розчинами гуматів рослинних решток.

Важливо розуміти ту річ, що для ефективної роботи гумінових препаратів необхідно дотримуватися науково-обґрунтованих регламентів – норма внесення препарату повинна складати від двох до шести-восьми кілограмів на 1 га, а не 100–500 г як говориться в деяких рекомендаціях.

Наведений літературний огляд свідчить про два основні шляхи регуляції урожайності і якості зерна пшениці озимої, якими є селекційний і агротехнічний. Створення сортів, які володіють комплексом господарсько-цінних ознак і високим адаптивним потенціалом, їх швидке впровадження у виробництво забезпечить значне збільшення кількості й поліпшення якості пшеничного зерна. З іншого боку, кожен сорт повинен бути забезпечений необхідною сортовою агротехнікою для реалізації її сортового матеріалу. Агротехнічний аспект полягає в складній взаємодії факторів, найважливішими серед яких є підбір попередників, застосування добрив, дотримання системи захисту посівів і визначення оптимальних строків збирання врожаю.

Комплексність агротехнічних заходів полягає в тому, що жоден із перелічених прийомів, застосований окремо, не дасть бажаного результату. Зона Лісостепу, звичайно, поступається степовим умовам в плані отримання зерна сильних пшениць, однак правильний підбір попередників, удобрення і захисту посівів на фоні зміни кліматичних факторів робить її цілком придатною для отримання сильних пшениць.

Разом з тим, з огляду літератури видно, що застосування сучасних технологій вирощування передбачає значне використання техніки і хімічних засобів, а це має істотний екологічний недолік. В гонитві за економічною ефективністю питання захисту довкілля відступають на другорядний план, а це в свою чергу може нести серйозну загрозу в майбутньому. Для того щоб цього уникнути дози добрив і інших хімічних препаратів повинні вноситися у

жорсткій відповідності з умовами середовища, чого на практиці дотримуються не повністю, а то й взагалі не дотримуються.

Висновки до розділу 1

Огляд літературних джерел свідчить, що варіювання врожайності і якості зерна пшениці озимої залежить від складного комплексу умов навколишнього середовища, які постійно і непередбачувано змінюються, а також від добору сортів і технології вирощування. В задачу виробництва входить зменшити це варіювання і зробити його прогнозованим, що особливо важливо для умов України і говорить про актуальність і перспективність обраного напрямку досліджень. На основі опрацьованого теоретичного матеріалу можна виділити головні аспекти вирішення завдань управління врожайністю і якістю зерна пшениці м'якої озимої:

- необхідно зменшити частку впливу агроєкологічних факторів за рахунок розробки високоефективних технологій вирощування, що означає підвищення рівня їхньої інтенсифікації;
- різноманітність агроєкологічних факторів навіть в межах невеликої території потребує розробки адаптивних технологій, що забезпечить управління процесами формування врожайності і якості зерна на маніпулятивному рівні;
- сучасне рослинництво характеризується зменшенням вибору попередників для пшениці озимої, таким чином необхідно розробити заходи, здатні ліквідувати негативний вплив несприятливих попередників;
- відсутність достатнього надходження органіки в ґрунти тягне за собою ризики втрати потенціалу їхньої родючості і викликає необхідність удосконалення систем удобрення посівів.

Означені аспекти були покладені в основу розробки програми й методики досліджень, представлених у даній роботі.

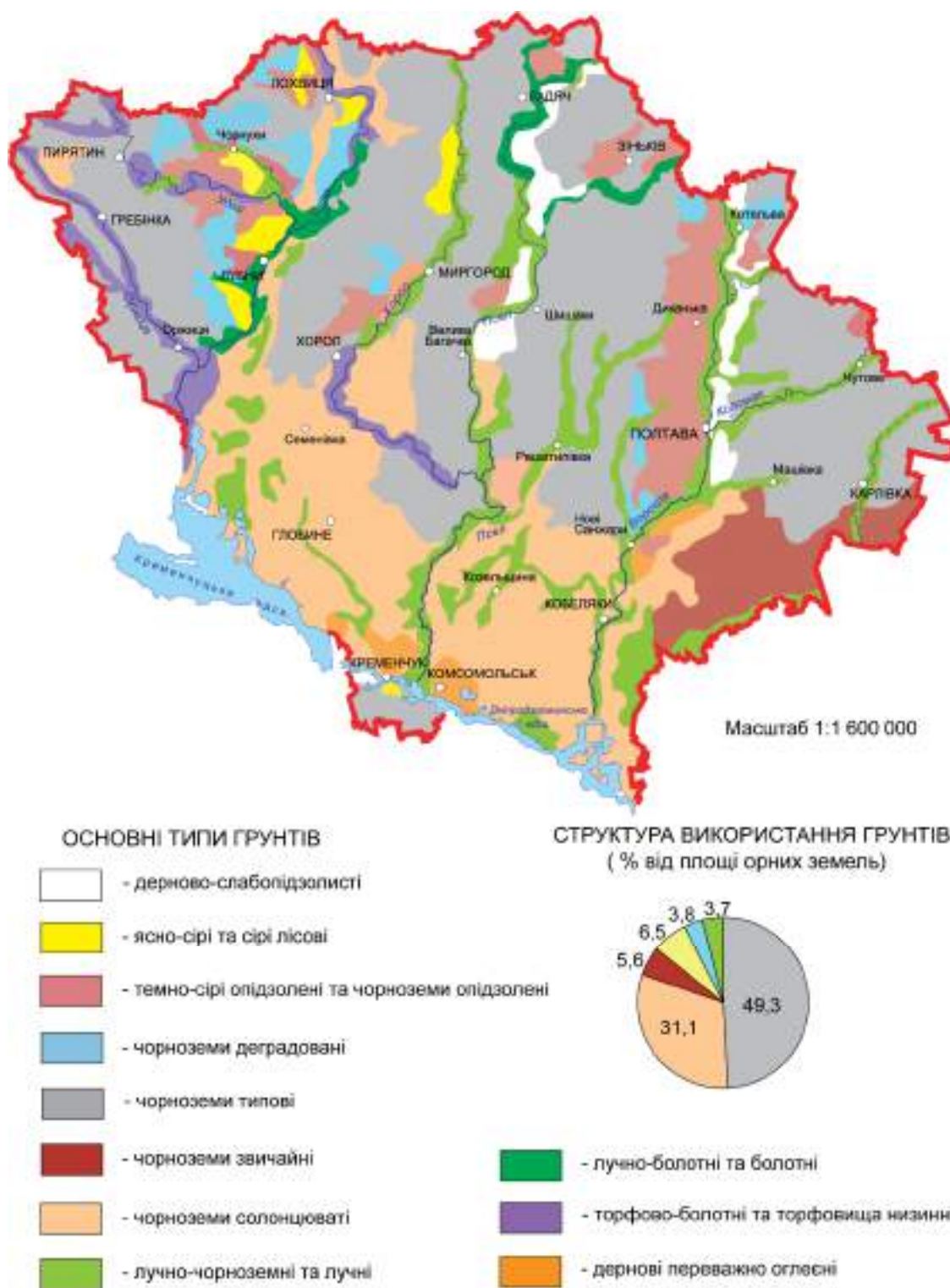
РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтового-кліматичних умов проведення досліджень

Лівобережно-Дніпровська лісостепова фізико-географічна провінція охоплює території Полтавської, Київської, Черкаської, Чернігівської, Сумської і Харківської областей, тобто займає північно-західну частину великої Дніпровсько-Донецької западини. Клімат характеризується континентальністю з певними відмінностями, які змінюються з півночі на південь. Більшість ґрунтів представлена типовими чорноземами, сірі ґрунти та опідзолені чорноземи поширені в північній частині території та долинах річок, трапляються також болотні і торфово-болотні ґрунти, низовинні торфовища. Розораність території перевищує 80 %. Більша частина території змінилася внаслідок господарської діяльності, тому 76 % відносяться до типу сільськогосподарських ландшафтів. Більше 90 % території Полтавської області відноситься до лісостепових ландшафтів, а до типу степових – лише чотири відсотки території. До основних проблем, які обумовлюють стан ґрунтів, відносяться відсутність заходів підвищення родючості ґрунтів, тривале застосування лише мінеральних добрив, впровадження необґрунтованих науково сівозмін, відсутність у структурі посівів багаторічних трав.

Ґрунтовий покрив Полтавщини на 93 % представлений чорноземами різних видів і сірими лісовими ґрунтами – 2,6 %, за механічним складом це важкі та середньо суглинисті ґрунти. Основну масу представляють чорноземи типові та звичайні малогумусні – 59,5 % з кількістю гумусу 3,3–4,2 % [310]. Таким чином, ці землі є найпридатнішими для вирощування переважної більшості сільськогосподарських культур (рис. 2.1).



* Джерело карти - Полтавська область: Географічний атлас: Моя мала Батьківщина, 2004

Рисунок 2.1 – Основні типи ґрунтів та структура їхнього використання в зоні проведення досліджень

Проте значна розораність земель, порушення і недотримання сівозмін стають основними чинниками зменшення родючості земель. До цього слід

додати також недостатнє внесення органічних добрив, нераціональний розподіл та використання посівних площ на користь технічних культур; застосування важкої техніки та зменшення площ рекультивованих земель, що призводить до змін показника якості ґрунтів (рис. 2.2) [311].

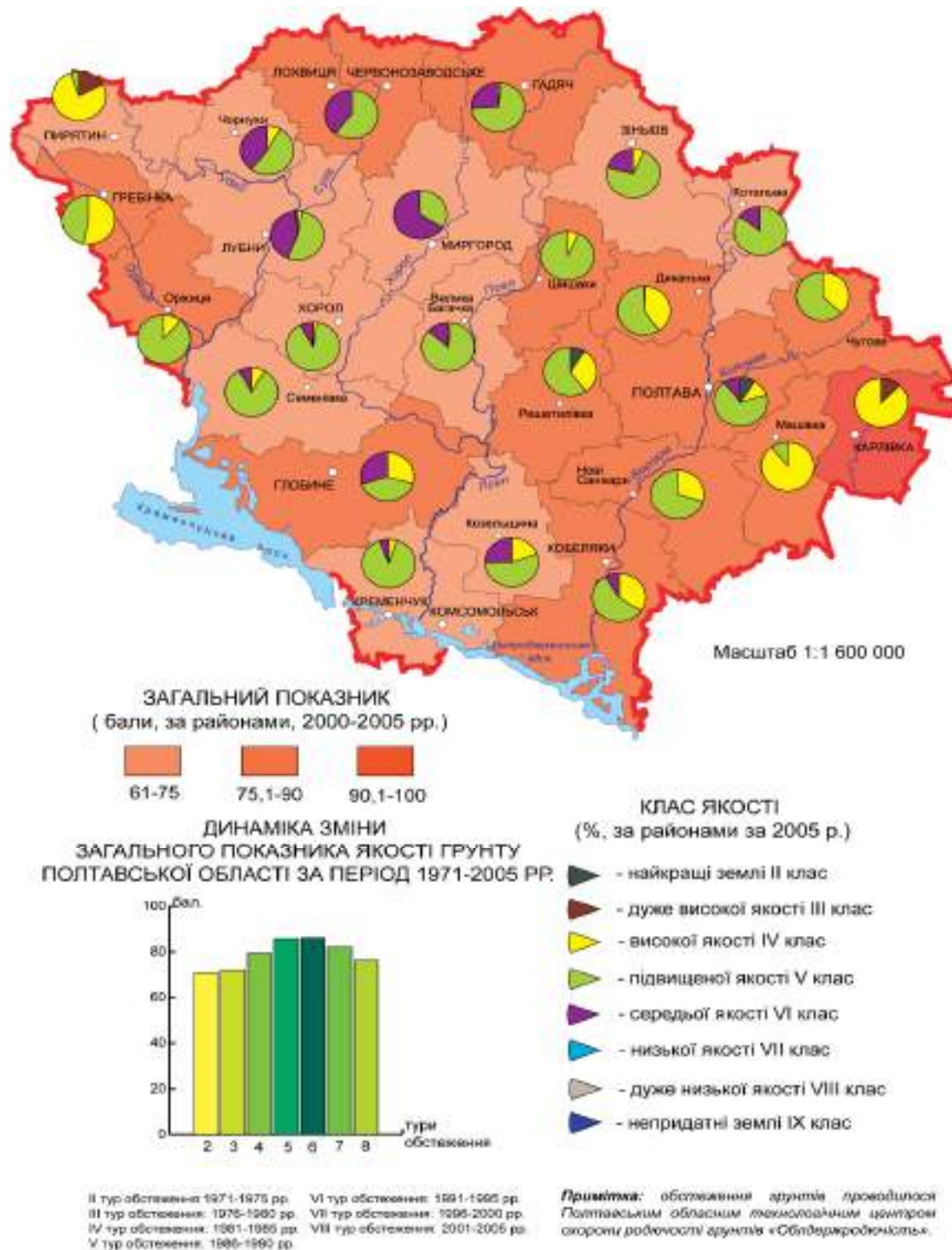


Рисунок 2.2 – Класифікація ґрунтів та змін ЗПЯГ

Клімат провінції помірно континентальний, характеризується досить теплим літом та порівняно м'якою зимою. Основна частина зони характеризується її лісостеповою рослинністю, але її південна частина за рядом кліматичних показників відповідає умовам північного Степу (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Кліматичні умови Полтавської області

Полтавська область розташована в зоні недостатнього зволоження, гідротермічний коефіцієнт знаходиться в межах 1,0–1,3, сума середньодобових температур становить 250–2900 °С. Середньорічна температура 7,0 °С, середні багаторічні дати переходу середньодобової температури через 0 °С 21 березня і 18 листопада, через 5 °С 7 квітня і 25 жовтня. Середня багаторічна сума опадів становить 484 мм, причому розподіл опадів дуже нерівномірний, до того ж їх використання становить лише 20–30 %. В зв'язку з цим змінюється і ефективність використання рослинами пшениці озимої мінеральних добрив – у вологі роки врожайність зростає на 0,73 т/га, а в посушливі – на 0,43 т/га [311]. Таким чином використання повного мінерального добрива може різнитися практично вдвічі залежно від погодних умов року.

Територія Полтавщини поділена умовно на чотири ґрунтово-кліматичні зони: західну лісостепову, східну лісостепову, перехідну південну та південно-західну на солонцюватих ґрунтах. Ці зони характеризувалися відмінністю основних кліматичних показників, особливо опадів, сума яких зменшується з заходу на схід. В цілому ж територія області і провінції придатна для вирощування переважної більшості найважливіших сільськогосподарських культур.

2.2. Погодні умови під час проведення досліджень

Погодні умови охарактеризували за даними Полтавського обласного центру з гідрометеорології. Враховуючи важливість погодних умов для всіх озимих культур і пшениці озимої зокрема роки проведення досліджень умовно можна поділити на три групи (додаток Б): I – несприятливі роки, які характеризувалися поганими умовами для формування врожайності зерна; II – сприятливі, які давали можливість отримувати врожайність у середньому по зоні не менше 3 т/га та III – роки з оптимальними погодними умовами, при яких середня врожайність пшениці озимої у виробничих посівах перевищувала 4 т/га (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Урожайність пшениці озимої залежно від років вирощування

| I – несприятливі роки (урожайність < 3 т/га) | II – сприятливі (урожайність 3–4 т/га) | III – оптимальні (урожайність > 4 т/га) |
|--|---|--|
| 2002–2003; 2005–2007; 2009–2010; 2011–2012. | 2000–2002; 2003–2005; 2008–2009; 2010–2011 | 2007–2008; 2012–2018 рр. |

Найкраща врожайність пшениці відмічена протягом 2007–2008; 2012–2018 років – останній період мав шестирічну тривалість, врожайність при цьому становила 4,03–4,54 т/га.

Аналіз погодних умов років досліджень показав, що вони не істотно відрізнялися в перебігу середніх температур чи сум опадів (рис. 2.4). За сумами опадів навіть можна зробити висновки про те, що в несприятливі роки погодні фактори були навіть кращими від років, що характеризувалися врожайністю 3–4 т/га й більше. Такий стан речей потребує детальної оцінки прояву погодних умов і їхнього впливу на врожайність зерна.

У вересні 2004 року склалися сприятливі умови для проростання насіння, сходи були дружними та рівномірними, стан посівів характеризувався в основному як добрий та відмінний. Перша декада жовтня була прохолодною, але в цілому близькою за температурним режимом до багаторічної норми. Друга декада видалася дуже холодною, а третя – найтеплішою. Умови росту й розвитку рослин були загалом задовільними, стан посівів оцінювався як добрий та відмінний.

Протягом перших двох декад листопада температурний режим був на 5–8 °С вище норми, але з третьої декади середньодобові температури знизилися на 5–7 °С і до її середини були вже характерними для середини січня, спостерігалася промерзання ґрунту. Поступове зниження температури

забезпечило прийнятні умови загартування рослин. Стан посівів перед зимою в цілому – добрий та задовільний.

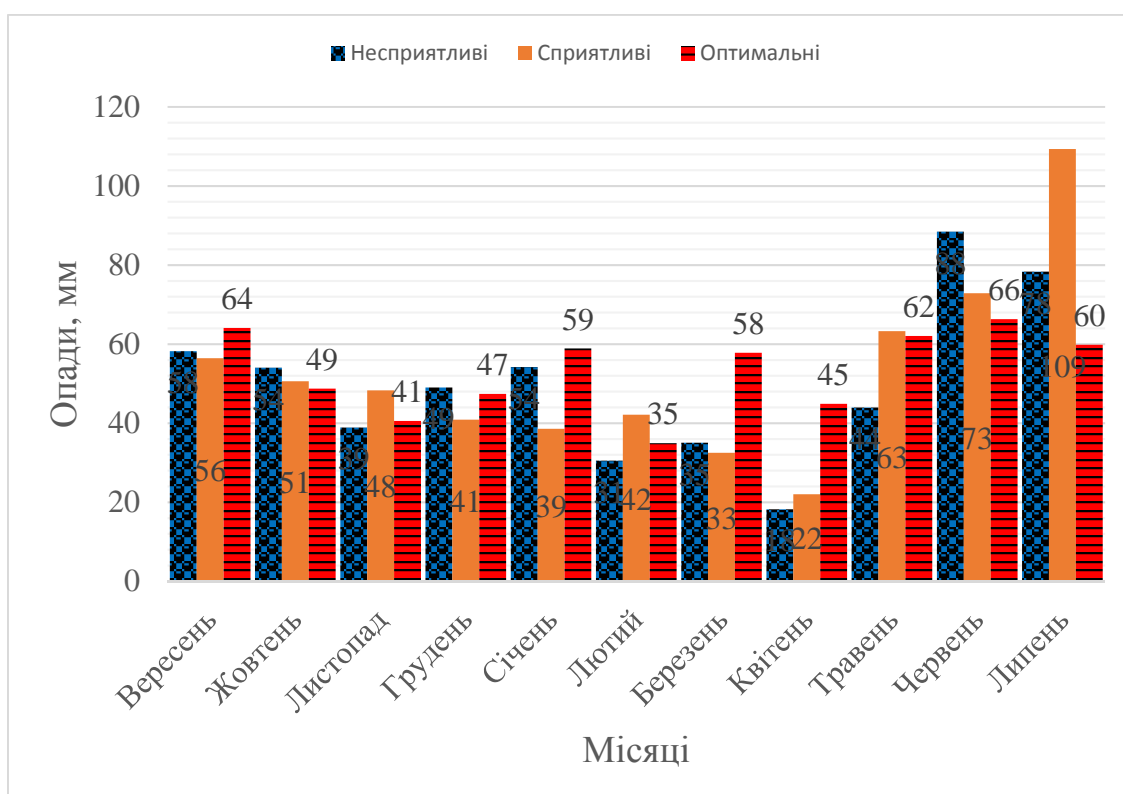
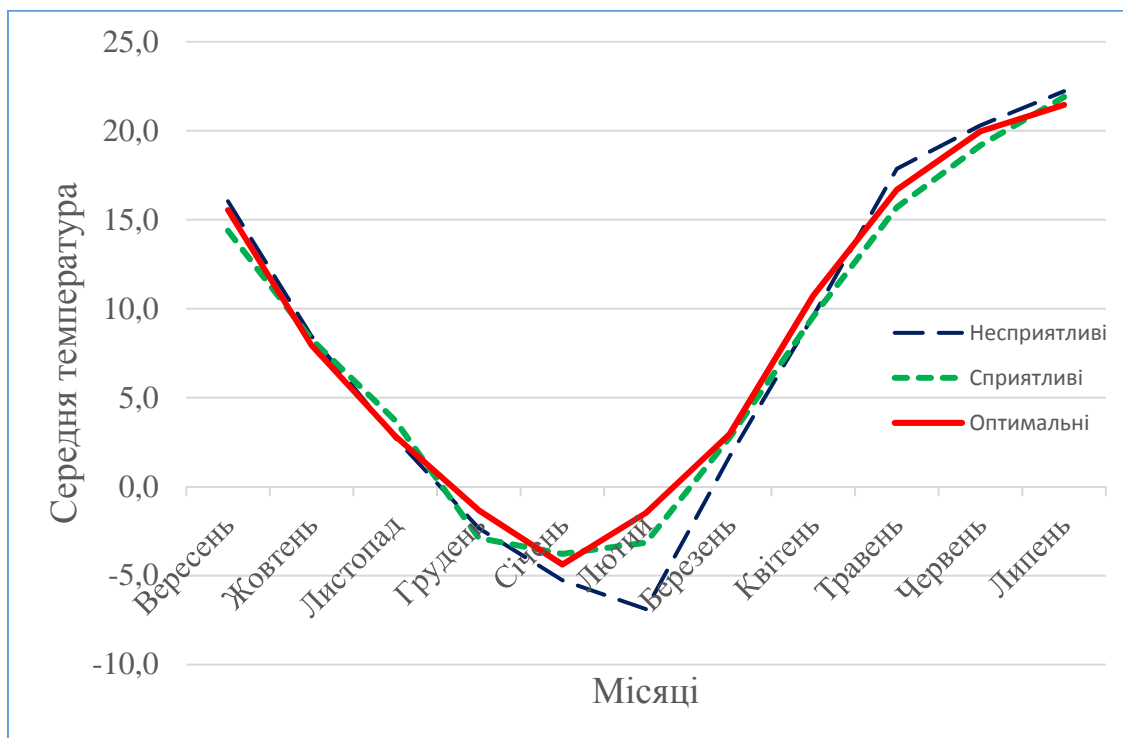


Рисунок 2.4 – Перебіг температур та сума опадів за місяцями 2002–2018 рр.

У грудні температурний режим спостерігався дещо вищим від середніх багаторічних даних. Грудневі відлиги спричинили значні втрати поживних

речовин, що викликало умови для зменшення зимостійкості рослин пшениці. Січень 2005 року в першій та другій декадах був дуже теплим. Максимуми температур перевищили середні багаторічні дані майже на 2–3 °С. За даними метеорологів не менше 20 днів місяця були з відлигами, що призводило до поганого загартування рослин, а навпаки були відновлені процеси росту й розвитку, особливо в період 8–12 січня. Хоча пошкоджень рослин виявлено не було, однак морозостійкість рослин була значно ослаблена. В другій половині лютого настала глибока відлига, спостерігалось відтавання ґрунту, але за результатами відростання рослин у монолітах пошкоджень зафіксовано не було.

Весна розпочалася з значної прохолоди та характеризувалася дефіцитом опадів. Перепади температур у березні негативно впливали на розвиток кореневої системи рослин, але внаслідок м'яких умов перезимівлі стан посівів оцінювався як задовільний та добрий. Квітень також характеризувався контрастністю температур. Різке наростання ефективних температур (перехід через 10 °С зафіксовано на два тижні раніше звичайного) спровокував значну активізацію ростових процесів рослин пшениці. Хоча місяць характеризувався нестачею опадів, запаси вологи в ґрунті були задовільними, стан посівів був теж добрим та задовільним. У травні спостерігалися локальні опади, часто у вигляді злив, хоча в цілому місяць видався посушливим. Вже з 19 травня середньодобові температури були вищими 20 °С, що настало майже на півтора місяця раніше звичайного. Таким чином, у другій половині сформувалися досить посушливі умови, схожі на суховійні, які викликали колосіння пшениці на тиждень раніше середніх багаторічних строків.

Червень видався прохолодним і вологим. На початку третьої декади температури становили 10–12 °С, що характерно для кінця квітня. Однак такі умови значно поліпшили стан посівів, хоча й посприяли їх забур'яненості та поширенню хвороб. Фази молочної та воскової стиглості настали майже на тиждень раніше середніх багаторічних строків. Така прохолодна погода утримувалася й протягом першої декади липня з наступним поступовим

підвищенням температур. Сильні зливи місцями спровокували вилягання посівів, збільшенню їх забур'яненості, але в цілому умови збирання культури були задовільними.

Серпень і вересень 2005 року характеризувалися значним дефіцитом опадів, що ускладнило умови проростання насіння – ГТК = 0,1–0,2 (дуже сильна посушливість). Внаслідок цього сходів на переважній більшості посівів отримано не було. Лише з 12 жовтня випала достатня кількість опадів, але в першій половині місяця зберігалися надзвичайно несприятливі посушливі умови для розвитку пшениці озимої. Масове проростання насіння спостерігалось лише з 13–14 жовтня.

Під впливом нестійкої погоди листопада, з різким потеплінням активні ростові процеси спостерігалися в першій декаді та 16–18 і 27–29 листопада. Вологозабезпеченість посівів була доброю, однак умови для загартовування рослин були відсутніми. Грудень також характеризувався контрастними температурами з частими опадами, що продовжувало нестабільність умов загартовування. Малосприятливим для формування зимостійкості було перезволоження верхніх шарів ґрунту. Січень 2006 року теж виявився теплим, середні добові температури були на 3–5 °С вищими від норми, похолодання відбулося лише 20 січня. Зниження температур співпало з утворенням снігового покриву, тому істотної шкоди рослинам похолодання не завдало. Тривалість холодного періоду становила майже місяць – до 18 лютого, після чого настала досить глибока відлига. Небезпечним фактором в кінці лютого стало утворення льодової кірки та локальних плям промерзлих блюдець.

Весна розпочалася прохолодою й сильними опадами. Мінімальна температура зафіксована 10 березня і становила мінус 19 °С, сума опадів склала на цей місяць практично подвійну норму. Незважаючи на такі складні умови перезимівлі й початку весни стан посівів був задовільним і добрим. Хоча значне скупчення талих вод на посівах створило загрозу затоплення.

Температурний режим квітня видався досить помірним, сума опадів не перевищувала половини від норми, але умови початку вегетації були в

основному сприятливими, достатніми були й запаси вологи в ґрунті. Стан посівів оцінювався як задовільний та добрий. Травень характеризувався нестабільним температурним режимом з нерівномірним розподілом опадів. Основна маса опадів випала в другій половині першої декади місяця та в третій декаді. Загальна кількість опадів була більшою від середніх багаторічних даних. В цілому ж умови весни були сприятливими для вегетації пшениці озимої, але рослини були розвинені нерівномірно. Настання колосіння пшениці було близьким до середніх багаторічних строків.

Аномальний температурний режим спостерігався й у червні. Перша декада місяця видалася найтеплішою, потім відбулося поступове похолодання. Місяць характеризувався сильними зливами, загальна кількість опадів становила 90–120 % від норми. Несприятливими факторами цього місяця спостерігалася спекотна й вітряна погода початку червня, що ускладнювала умови цвітіння пшениці й опади зливого характеру, які випали в наступних декадах й істотно вплинули на якість врожаю.

Запаси продуктивної вологи в серпні 2006 року становили майже 90 %, а на початку та в кінці місяця випали зливові дощі, місцями дуже сильні, таким чином умови для проростання насіння були переважно добрими. Процеси вкорінення й кушіння рослин настали в оптимальні строки, тому загальний стан посівів оцінювався як добрий та відмінний.

Жовтень розпочався зі значного потепління, середньомісячна температура виявилася на 2°C вищою від середніх багаторічних даних. Опади випали в кількостях, що відповідало нормі. В цілому умови жовтня були задовільними для розвитку пшениці, хоча нестійкість цих умов призводила до нерівномірності процесів росту – на ранніх строках сівби відмічалася надмірна кущистість та переростання. В оптимальній стадії знаходилися посіви середніх строків сівби, але в цілому всі посіви знаходилися в доброму та відмінному стані.

В листопаді перша половина місяця виявилася прохолоднішою, ніж друга. В середині третьої декади температури були характерними для кінця

жовтня, тому й процеси росту та розвитку були інтенсивніші в другій половині місяця. В зв'язку з цим формування зимостійкості рослин було незадовільним, хоча на початок зими загальний стан посівів оцінювався як добрий та відмінний.

Грудень 2006 року був незвично теплим, з температурами характерними для початку листопада, невеликими дощами, що не перевищували 20 % від місячної норми опадів. Такий температурний режим обумовив непродуктивні процеси життєдіяльності рослин пшениці озимої, що було несприятливим для формування зимостійкості посівів.

Теплий період продовжував триматися і в січні 2007 року, коли максимуми температур сягнули абсолютних багаторічних значень. Зимові температури з утворенням снігового покриву настали тільки з 26 січня. Під час теплого періоду відмічалось наростання зеленої маси рослин, пошкодження низькими температурами не відмічалось.

Лютий виявився найхолоднішим місяцем зими. Тривала відлига 6–16 лютого спричинила танення снігового покриву та відтавання ґрунту. В середині місяця середньодобові температури були майже на 10 °С вищими від норми, різке зниження температур спостерігалось 22–25 лютого.

Незвично теплим виявився також і березень, але таке потепління супроводжувалося значним дефіцитом опадів. Таке потепління спричинило раннє відновлення весняної вегетації, яка характеризувалася темпами, характерними для середини квітня. Хоча кількість опадів й була близькою до норми, але досить сильні суховії в другій половині місяця призвели до висушування верхнього шару ґрунту. Стан посівів у цей час характеризувався як задовільний.

Квітень характеризувався значними температурними перепадами на фоні жорсткого дефіциту опадів. 9 квітня було відмічено опади у вигляді снігу, хоча 10 числа подекуди вже спостерігалися грози. Сталий перехід температур через 10°C затримався майже на декаду. Сума опадів при цьому не перевищувала 40 % від норми. Внаслідок дефіциту вологи в ґрунті

ускладнювалися умови весняної вегетації пшениці, спостерігалось значне пожовтіння листків нижнього ярусу. Вихід рослин у трубку зафіксовано на 10–14 днів раніше від середніх багаторічних строків.

Контрастність температур спостерігалася й у травні, перша декада якого видалася рідкісною прохолодною й характерною для початку квітня. Друга декада почалася зі значного зростання температур. В окремі дні температура піднімалася до 3–5 °С вище середніх багаторічних температур липня. Дощі були малоефективними, а загальний дефіцит опадів спостерігався на рівні 45–65 % від норми. На кінець місяця температура повітря та ґрунту були критично високими, продовжувалося пожовтіння листків нижнього ярусу, формувалася значно нижча висота рослин, менша продуктивність колосу. На період колосіння й цвітіння пшениці озимої припала погода з жорсткими суховіями. Лише в кінці місяця випадання дощів дещо поліпшило стан посівів.

В червні місяцями випали екстремальні кількості опадів, перші дві декади характеризувалися високими температурами. Надмірна кількість опадів призвела подекуди до вилягання посівів пшениці озимої й прискорення строків дозрівання культури. Велика кількість опадів за період колосіння – воскова стиглість виявилася негативним фактором для формування якості зерна. Збирання врожаю пшениці проходило здебільшого за задовільних умов, але через швидке висихання верхнього шару ґрунту ускладнило умови його післяжнивного обробітку.

У 2009–2010 році температури серпня були дещо нижчими від середніх багаторічних норм, проте сума опадів у цей період не перевищувала й третини звичайного. Таким чином запаси вологи були недостатніми для наступних посівів озимих культур. Початок вересня був вологим і теплим, що й посприяло значному поліпшенню для проведення посівних робіт і отримання дружних сходів.

Дуже сприятливими для рослин були умови жовтня. Переважала тепла й волога погода, а з третьої декади почалося поступове зниження температур, що посприяло загартовуванню рослин. Низькі температури утримувалися

протягом початку листопада, погода була характерною більше для кінця місяця, але з середини першої декади почалося наростання температур, яке призвело до відновлення вегетації. Ця погода стала сприятливою для посівів пізніх строків, які почали вкорінюватися та кущитися.

Така тепла погода утримувалася й у грудні. В першій декаді місяця температури були характерними для середини листопада, а середина місяця – нетипово холодною з великою кількістю опадів. В цілому за місяць випало майже дві норми опадів. Такі погодні умови були несприятливими для посівів пшениці, хоча температури й не перевищували критичних.

У січні 2010 року погода була теплішою, хоча перші дві декади й були типовими для цього місяця. Мінімальна температура знижувалася до мінус 25–27 градусів. Сніговий покрив був майже стабільним, але й помічалось утворення льодяної кірки. У лютому випала велика кількість опадів, особливо в першій декаді місяця – за 70 років спостережень метеорологи не відмічали таких показників. Ущільнення снігового покриву й тривалість снігової кірки значно ускладнювали умови перезимівлі, проте дані моніторів засвідчили задовільний стан посівів. Наявність снігової кірки при досить низьких температурах березня зумовили пізнє пробудження посівів пшениці. сформовані протягом зими та початку весни запаси вологи були достатніми для росту й розвитку рослин, але з другої половини місяця почав відчуватися дефіцит вологи. Вихід рослин у трубку розпочався на тиждень раніше звичайного, стан посівів характеризувався як добрий.

Загальний погодні режим травня можна охарактеризувати як теплий з сухівійними явищами в першій декаді і прохолодний з частими опадами, починаючи з другої декади. Незважаючи на те, що запаси вологи були істотно поповнені в другій половині місяця, на кінець травня її було недостатньо для нормального розвитку пшениці. Колосіння й цвітіння пшениці відбувалося на два тижня середніх багаторічних даних.

Умови червня були дуже складними – спостерігалися часті надзвичайно сухі періоди, сухівійні явища відмічалися по всій території області.

середньомісячна температура повітря становила 22 °С, що на чотири градуси вище норми. Максимальна температура становила 35 °С, а на поверхні ґрунту – 62 °С, опади розподілялися дуже нерівномірно. Фази воскової та повної стиглості зерна настали більш ніж на два тижні раніше звичайного. Подібна погода спостерігалася й у липні. Температура повітря в середньому за добу становила 29 °С, що вище від середніх багаторічних на 8–9 °С. Максимальна температура повітря досягала 38 °С, а на поверхні ґрунту – 65 °С. Всього в місяці відмічено 22 дні з температурою вище 30 °С. Така погода відносно сприятлива лише для збирання врожаю.

Вересень 2011 року видався посушливим. Надмірна сухість верхнього шару ґрунту ускладнила проведення посівних робіт, дефіцит опадів відмічали також і в жовтні. Сходи були отримані лише в місцях, де випали локальні опади, але на більшій частині території сходів не було.

Посуха не припинилася також і в листопаді, вегетація пшениці була слабкою, а різке зниження температури в середині першої декади створило умови для припинення вегетації, а високий температурний режим грудня зумовив її відновлення та появу сходів на пізніх строках сівби. Саме в цей час рослини почали вкорінюватися та слабо куцятися. Однак на деяких площах тільки в третій декаді було отримано сходи. Надалі умови стали значно м'якшими і зимою 2012 року посіви, навіть пізніх строків, в цілому перезимували задовільно.

Перша декада березня спостерігалася близькою до норми, але в другій половині декади відбулося зниження температур. Льодова кірка, що утворилася, істотної шкоди посівам не завдала – за даними пророщування монолітів загибель рослин не перевищувала 15 %.

Початок весни видався також м'яким, а в другій декаді березня максимальна температура підвищилася до 16 °С. Протягом березня відбувалася поступове зникання снігового покриву, хоча місяць за температурним режимом видався досить контрастним.

На початок першої декади квітня посіви відновили вегетацію, що практично збіглося з середніми багаторічними даними. На початок другої декади запаси вологи під пшеницею були близькими до норми, рослини продовжували кущитися, стан посівів характеризувався як добрий та задовільний. Однак у третій декаді місяця відбулося істотне потепління за дефіциту опадів внаслідок чого прискорилися дати настання фенологічних фаз у пшениці. Високий температурний режим спостерігався й у травні – місяць був аномально спекотним. Високі температури повітря та відсутність ефективних опадів спричинили повітряну й ґрунтову посуху, запаси вологи під посівами пшениці становили лише 7–14 мм. Внаслідок цього фази виходу в трубку, колосіння та цвітіння настали на 10 днів раніше звичайного.

Подальша тривалість посухи в першій декаді червня викликала засихання листків середнього ярусу рослин пшениці озимої, відмічалось значне прискорення досягання зерна. Спекотна сонячна погода переважала й протягом другої декади червня. Максимальна температура повітря підвищилися до 35 °С, а на ґрунті досягала 62 °С, дефіцит опадів складав близько половини їхньої кількості. Такі жорсткі умови спричинили зниження висоти рослин та зменшення довжини й продуктивності колоса. Передчасне дозрівання посівів змусило розпочати збирання врожаю на 10–15 днів раніше звичайного.

Умови сприятливих років характеризувалися наступним чином. В січні 2002 року спостерігалася дуже холодна погода. Зокрема середньодобові температури були на 8–10 °С нижчими від норми. Спостерігалися також різкі коливання температур. Температура 8 січня знизилася на 16–18 °С порівняно з попередньою добою. Третя декада місяця видалася надзвичайно теплою, а в останні дні місяця середньодобові температури були на 9–10 °С вищими від багаторічної норми. Це призвело до зникнення снігового покриву і відтавання поверхні ґрунту на глибину 2–5 см.

Протягом більшої половини місяця умови перезимівлі пшениці озимої були задовільними, але зникнення снігового покриву посилило ризики

несприятливої перезимівлі посівів, які знаходилися на цей час у задовільному стані. Тепла погода зберіглася і в лютому, спостерігалися невеликі опади у вигляді дощу, інколи снігу з тимчасовим утворенням нестійкого снігового покриву, а в середині місяця були відмічені навіть грози. Середньодобові температури становили 4–5 °С вище нуля. Максимальна температура повітря зафіксована в першій декаді і становила 12–14 °С, що вище на 3–5 °С від абсолютного максимуму, який спостерігався у 1974 році. Така погода призвела до передчасного пробудження рослин пшениці, на яких були помічені ознаки приросту до 2–5 мм.

У березні спостерігалася значна нестача опадів – 60–80 % від норми. Комплекс погодних умов виявився не дуже сприятливим для рослин, оскільки умови вегетації в першій декаді березня були типовими для середини квітня. Квітень характеризувався аномальним температурним режимом. Різке похолодання в першій декаді місяця змінилося таким же різким потеплінням, ці процеси відбувалися на фоні малої кількості опадів. Такі температури спочатку значно загальмували процеси вегетації пшениці озимої, а наступне потепління з браком опадів призвели до пожовтіння листків нижнього ярусу. Опади спостерігались переважно зливого характеру на початку, в середині та кінці місяця. По метеостанції Веселий Поділ в третій декаді сума опадів становила 71 мм.

Дощі у травні істотно поліпшили умови вегетації посівів, збільшили запаси продуктивної вологи до оптимальних. Колосіння спостерігалось з кінця другої декади, а вже з кінця місяця відмічене цвітіння. Період колосіння-цвітіння був дещо тривалішим від звичайного.

Погодні умови червня були сприятливими для пшениці. Перша декада місяця видалася холодною, характерною для середини травня, а початок третьої декади видався дуже спекотним – на 5–6 °С вище норми. Дошова погода сприяла поширенню забур'яненості посівів, їх вилягання. Початок воскової стиглості спостерігався з середини третьої декади місяця.

Липневі опади 2003 року відіграли позитивну роль, оскільки сприяли накопиченню вологи в ґрунті. Вересень характеризувався прохолодним початком з наступним потеплінням таким чином, що погода кінця вересня була типовою для його початку. Сума опадів у цьому місяці не перевищувала 70 % від норми, а подекуди й 40 %, що несприятливо вплинуло на проростання насіння.

У жовтні спостерігалось різке зниження температури. За даними метеорологів спад температури був характерним для двох місяців – в перші п'ять днів місяця температури були типовими для початку вересня, в останні дні місяця – для середини листопада. Однак достатня кількість опадів значно поліпшила стан посівів, запаси продуктивної вологи були майже вдвічі більшими порівняно з середніми багаторічними.

З середини жовтня, в зв'язку з похолоданням, процеси вегетації припинилися. Температурні аномалії продовжувалися й у листопаді – середина місяця видалася найхолоднішою, а перша п'ятиденка та початок третьої декади характеризувався теплою погодою.

Ці аномальні погодні умови викликали нестабільний стан посівів пшениці – з перших днів активізувалися ростові процеси, 7 листопада вони припинилися, а з 20–22 листопада знову спостерігалася активна життєдіяльність. Саме ці теплі періоди сприяли куцінню і вкоріненню рослин. Однак умови загартування рослин були несприятливими, стан посівів характеризувався як задовільний та добрий.

Грудень видався значно теплішим, ніж звичайно. Середньодобові температури досягали 6 °С, часті й тривалі відлиги та талий стан ґрунту значно знизили морозостійкість пшениці.

У 2004 році холодною була тільки перша декада січня, середина ж та кінець місяця були типовими для середини березня. Цього місяця випала майже подвійна кількість опадів, а наприкінці другої декади на посівах утворилася льодова кірка, що серйозно ускладнило перезимівлю посівів. Руйнування кірки відбулося лише внаслідок високих температур лютого під

час другої та останньої п'ятиденки місяця. Сніговий покрив, який формувався нерівномірно й нестабільно повністю зник 28 лютого.

Особливістю зими 2004 року було те, що сильним морозам передували опади у вигляді снігу, які надійно прикрили вузол кущіння від переохолодження.

Березень видався дуже теплим, на початку місяця температури були вже характерними для середини квітня. Перша половина місяця видалася посушливою, а в другій, навпаки, кількість опадів була надмірною. Внаслідок цього відбулося дуже раннє відновлення вегетації пшениці. Не сувора зима та теплий початок весни з достатнім зволоженням у другій половині березня забезпечили добрий та задовільний стан посівів пшениці.

Початок квітня був холодним – з 2-го квітня температура знизилася майже на 16 °С, а в наступні два дні навіть спостерігалось промерзання ґрунту на глибину 3–5 см. Внаслідок цього ростові процеси майже припинилися. Значно зменшені запаси продуктивної вологи були поповнені інтенсивними опадами в середині першої декади травня. Особливістю умов цвітіння пшениці було те, що воно відбувалося за дуже дощової погоди.

Червень 2004 року видався прохолодним, особливо на початку, коли середньодобові температури були характерними для початку травня. Третя декада характеризувалася дощовою погодою, з сильними зливами, що негативно вплинули на фітосанітарний стан посівів. Сильні дощі й зливи, які мали місце у липні, ще більше ускладнили стан посівів, призвели місцями до їх вилягання, уповільнили настання фаз стиглості зерна, а потім і строків збирання. Під впливом дощів значно погіршилася якість зерна.

У вересні склалися сприятливі умови для проростання насіння, сходи були дружними та рівномірними, стан посівів характеризувався в основному як добрий та відмінний.

Перша декада жовтня була прохолодною, але в цілому близькою за температурним режимом до багаторічної норми, друга декада – дуже

холодною, а третя – найтеплішою. Умови росту й розвитку рослин були загалом задовільними, стан посівів характеризувався як добрий та відмінний.

Протягом перших двох декад листопада температурний режим був на 5–8 °С вище норми, але з третьої декади середньодобові температури знизилися на 5–7 °С і до її середини були вже характерними для середини січня, спостерігалось промерзання ґрунту. Поступове зниження температури забезпечило прийнятні умови загартування рослин, стан посівів перед зимою оцінювали здебільшого як добрий та задовільний.

У грудні температурний режим видався дещо вищим від середніх багаторічних даних. Грудневі відлиги спричинили значні втрати поживних речовин, що викликало умови для зменшення зимостійкості рослин пшениці.

Січень 2005 року в першій та другій декадах був дуже теплим. максимумами температур перевищили середні багаторічні дані майже на 2–3 °С. За даними метеорологів не менше 20 днів місяця були з відлигами, що призводило до поганого загартування рослин, а навпаки були відновлені процеси росту й розвитку, особливо в період 8–12 січня. Хоча пошкоджень рослин виявлено не було, однак морозостійкість рослин була значно ослаблена. З середини першої декади почалося поступове зниження температур, що сприяло повільному переходу рослин у стан спокою.

Перша половина лютого видалася найхолоднішою, сніговий покрив за останні дні місяця зріс до 12–15 см, що дещо перевищувало середні багаторічні показники. В другій половині лютого настала глибока відлига, спостерігалось відтавання ґрунту, але за результатами відростання рослин у монолітах пошкоджень зафіксовано не було.

Весна розпочалася з значної прохолоди та характеризувалася дефіцитом опадів. Різкі потепління спостерігалися 17, 18 та 29–28 березня. Перехід середньодобових температур через 0 °С затримався майже на декаду і настав 25 березня. Перепади температур у березні негативно впливали на розвиток кореневої системи рослин, але внаслідок м'яких умов перезимівлі стан посівів оцінювався як задовільний та добрий.

Квітень також характеризувався контрастністю температур. Різке наростання ефективних температур (перехід через 10 °С відбувся на два тижні раніше звичайного) спровокував значну активізацію ростових процесів рослин пшениці. Хоча місяць характеризувався нестачею опадів, запаси вологи в ґрунті були задовільними, стан посівів був теж добрим та задовільним.

У травні спостерігалися локальні опади, часто у вигляді злив, хоча в цілому місяць видався посушливим. Вже з 19 травня середньодобові температури були вищими 20 °С, що настало майже на півтора місяця раніше звичайного. Таким чином, у другій половині сформувалися досить посушливі умови, схожі на суховійні, які викликали колосіння пшениці на тиждень раніше середніх багаторічних строків.

Червень видався прохолодним і вологим. На початку третьої декади температури становили 10–12 °С, що характерно для кінця квітня. Однак такі умови значно поліпшили стан посівів, хоча й посприяли їх забур'яненості та поширенню хвороб. Фази молочної та воскової стиглості настали майже на тиждень раніше середніх багаторічних строків.

Така прохолодна погода утримувалася й протягом першої декади липня з наступним поступовим підвищенням температур. Сильні зливи місцями спровокували вилягання посівів, збільшенню їх забур'яненості, але в цілому умови збирання культури були задовільними.

У серпні 2008 року спостерігалася тривала спекотна погода, внаслідок чого орний шар ґрунту став сухим. Дефіцит опадів відчувався й у вересні, температурний режим якого, до того ж, був контрастним. Дощі випали тільки в другій половині місяця, що посприяло проведенню масової посівної кампанії.

У жовтні сформувалися сприятливі умови для проведення вегетації – тепла погода й ефективні опади, посіви добре вкорінювалися та кушилися. Значні опади продовжувалися й у листопаді, але надміру тепла погода мало сприяла загартовуванню рослин перед зимою.

Грудень також розпочався з аномального тепла, але в другій декаді відбулося різке зниження температур, що набагато нижче від середніх багаторічних даних. Стійкий сніговий покрив утворився лише в середині третьої декади, висота його становила 5–7 см. Таким чином умови загартування рослин були незадовільними – якщо на початку грудня рослини відновили вегетацію, то в зв'язку з різким похолоданням вона миттєво припинилася. Критичних температур на рівні вузла кушіння не спостерігалось, що й дозволило посівам зберегтися у задовільному стані.

Перша декада січня 2009 року видалася надзвичайно холодною з різким коливанням температур. Поступово температура підвищувалася, а в третій декаді встановилася погода, яка могла бути б типовою для середини березня. Таким чином середньомісячна температура спостерігалася на 1,5–2 °С вище норми.

Підвищення температури спричинило ущільнення снігового покриву, а потім і відтавання ґрунту, рослини почали пробуджуватися.

Тепла погода з туманами та частими відлигами утримувалася протягом двох декад лютого, але в третій декаді місяця наступило різке похолодання. Незважаючи на це масового випадання рослин не спостерігалось, оскільки температура на глибині залягання вузла кушіння була далекою від критичних значень.

Початок весни був типовим для умов місця проведення досліджень, хоча березень видався дещо теплішим звичайного з частими опадами (1,5–2,0 норми). Сніговий покрив зник в середині першої декади місяця. температурний режим березня не сприяв інтенсивному відновленню ростових процесів, але запаси вологи, які сформувалися за рахунок опадів, були достатніми для розвитку рослин.

Однак у квітні сума опадів становила лише 2–4 % від норми, місяць характеризувався засухою та заморозками. В першій половині квітня вологи було цілком достатньо, але в другій почав відчуватися її гострий дефіцит. Така

погода прискорила фазу виходу в трубку рослин пшениці озимої, а листки нижнього ярусу почали передчасно жовтіти.

У травні випали рясні дощі, суму опадів зафіксовано на рівні середніх багаторічних значень. Однак внаслідок температурного режиму умови росту й розвитку рослин були нестабільними. Низькі температури першої половини місяця уповільнили ріст рослин і лише в його другій половині з підвищенням температур спостерігалось прискорення росту й настання фаз у строки, близькі до середніх багаторічних.

Температури червня були контрастними – перша половина місяця видалася теплішою, характерною для липня, а друга взагалі спекотною з локальними опадами. За даними метеорологів такої погоди не спостерігалось протягом попередніх 30 років. Мінімальна температура повітря опускалася до 5–8 °С, а максимальна досягала 35 градусів в повітрі і коливалася в межах 57–60 °С на поверхні ґрунту. Такі температури наближалися до абсолютних максимумів за період спостережень.

Умови вегетації негативно вплинули на розвиток рослин пшениці, воскова стиглість зерна настала більше ніж на тиждень раніше звичайного, проте стан посівів характеризувався як добрий.

Надміру теплим виявився серпень 2010 року, за зведеннями метеорологів такого спекотного літа не було за весь період метеорологічних спостережень. У вересні температура знизилася, хоча була характерною для липня. В цей період випало до 90 мм опадів, що становить майже подвійну норму. Це значною мірою сприяло організованому проведенню посівних робіт, отриманню сходів, росту й розвитку рослин пшениці.

Перша половина жовтня видалася холоднішою від звичайного на 2–4 °С, а в кінці місяця – на 1–3 °С нижче багаторічних даних. Низький температурний режим спричинив затримку фаз розвитку пшениці.

Перша й друга декада листопада були теплими з температурами характерними для кінця вересня – початку жовтня. Такі умови були

сприятливими для посівів пшениці, спостерігалось вирівнювання стану рослин різних строків сівби.

Метеорологічні умови грудня були близькими до середніх багаторічних норм, однак значне підвищення температур в першій та третій декадах місяця спричинило часткове відновлення вегетації і, таким чином, втрату поживних речовин. Погодні умови січня 2011 року були сприятливими для перезимівлі, у найпрохолодніші дні температура на рівні вузла кущіння знижувалася до 2–4 °С морозу, що не було критичним.

Початок лютого характеризувався умовами, що були типовими для березня. У другій та третій декадах відбулося зниження температури. Внаслідок сходу снігового покриву на початку місяця умови перезимівлі пшениці озимої значно погіршилися, однак за даними відбору монолітів стан посівів можна оцінити як задовільний.

Погодні умови березня для посівів пшениці були задовільними. Досить нестабільний прохолодний режим зумовив відновлення вегетації у строки, що близькі до норми – наприкінці місяця. Перша половина квітня видалася досить прохолодною, підвищення температури відбулося лише наприкінці другої декади. Нестача тепла стримувала розвиток пшениці озимої, однак стан посівів наприкінці місяця був задовільним.

Середні декадні температури першої та другої декад травня були близькими до норми, але запаси вологи під посівами пшениці були нижчими від норми, що спричинило передчасне пожовтіння листків нижнього ярусу та навіть засихання стебел.

Перша половина червня була спекотною з локальними опадами, а друга характеризувалася помірним похолоданням та сильними опадами, подекуди з градом. В цей час добовий максимум опадів становив до 31 мм. Ці опади значно поліпшили умови наливу зерна, але одночасно з цим значно зросла забур'яненість посівів та відбулося поширення хвороб. Дощова погода липня значно погіршила умови збирання врожаю й знизила показники якості, в основному через надмірну зволоженість ґрунту та подовжила строки.

До найсприятливіших років для формування високого рівня врожайності слід віднести 2007/2008 рік та останні шість років досліджень. Запаси вологи восени 2007 року були поповнені лише в другій половині першої декади вересня, коли випало від однієї до чотирьох норм для цього місяця. Це призвело до певної затримки для проведення осінніх польових робіт, однак в подальшому умови для сівби та проростання були досить сприятливими.

Умови жовтня теж були сприятливими для росту та розвитку пшениці, рослини добре вкорінювалися та кущилися, стан посівів головним чином характеризувався як добрий. В листопаді зафіксована середньомісячна температура на 1,5 °C нижче норми, хоча в цьому місяці спостерігалися дуже теплі дні на його початку та в середині третьої декади. Такі умови сприяли доброму та задовільному стану посівів, хоча для загартування рослин вони були несприятливими через часте пробудження.

Перша декада грудня видалася дуже теплою в порівнянні з нормою, незначні опади сформували нестійкий сніговий покрив, що також негативно вплинуло на процеси загартування рослин.

Перша половина січня 2008 року була морозною й сонячною, а друга характеризувалася різким потеплінням та частими опадами переважно у вигляді дощу та мокрого снігу. Загальна кількість днів з відлигою становила майже два тижні, сніговий покрив утворився лише в третій декаді, висота його не перевищувала 5 см. Небезпечним фактором на початку третьої декади місяця стало утворення блюдець талої води, а потім і льодяної кірки. Таким чином у січні умови для перезимівлі пшениці були дуже незадовільними.

Лютий також характеризувався контрастними температурами та частими відлигами. Різке потепління настало в третій декаді місяця. Основна кількість опадів випала в середині місяця й не перевищувала 40 % від багаторічної норми.

Високі температури третьої декади лютого спричинили надраннє пробудження рослин, але прикореневий шар ґрунту був достатньо зволожений, тому рослини досить швидко відновлювалися після перезимівлі.

Протягом березня вегетація рослин відбувалася повільними темпами, вони добре кустилися, а погода сприяла весняному підживленню посівів. Сприятливі умови тривали й у квітні, який був досить вологим та в міру теплим, без суховіїв.

Натомість травень видався холодним і дощовим. В першій половині місяця температури були нижчими, ніж звичайно, навіть відмічалися заморозки. В другій половині місяця температури різко вирости, а зливові опади наприкінці спричинили вилягання рослин, яка виколосилася й відцвіла раніше звичайного. Проте в цілому стан посівів характеризувався як добрий.

Головним несприятливим фактором червня треба відзначити нерівномірний розподіл опадів, які досить часто випадали у вигляді злив, але налив зерна проходив за сприятливих умов. Воскова стиглість зерна настала на тиждень раніше звичайного, внаслідок зволоження зростала забур'яненість посівів. В перших двох декадах липня пройшли сильні зливи, що було несприятливим для збирання та погіршило показники якості зерна.

Осінь 2012 року виявилася сприятливою для сівби пшениці. У вересні температура повітря спостерігалася майже на три градуси вищою від середньої багаторічної і хоча опадів випало у 2,8 разів менше від багаторічних показників, проте запаси продуктивної вологи з літа дали можливість отримати дружні сходи. Температура жовтня і листопада також була вищою від середніх багаторічних даних відповідно на 4,0 і 2,7 °С. У жовтні сума опадів виявилася втричі більшою від середніх багаторічних даних і склала 125,9 мм, а певна нестача вологи в листопаді не мала негативної дії на стан посівів, які мали добрий стан перед входом у зимовий період. За період осінньої вегетації середньодобова температура склала 11,1 при нормі 7,9 °С, а сума опадів становила 161,2 мм при нормі 127,3 мм.

Умови перезимівлі також були сприятливими для посівів пшениці озимої. Цьому сприяв рівномірний розподіл снігового покриву, а мінімальна температура на глибині залягання вузла куштиння не опускалася нижче 2,0–3,0 °С. Потепління в першій декаді лютого сприяло таненню снігового

покриву й льодяної кірки на посівах, а незначне похолодання в другій половині місяця не завдали шкоди посівам.

Відновлення весняної вегетації 2013 року відбулося 31 березня, що відповідало багаторічним оптимальним строкам. Березень видався теплішим на 1,1 °С, а сума опадів становила 80,7 при нормі 30,7 мм. Зате кількість опадів у квітні була вдвічі меншою від середніх багаторічних – лише 16,3 мм на фоні високих температур – температура повітря становила 11,3 °С за норми 9,3 °С. Значно теплішим від багаторічних показників видався й травень (20,6 °С за норми 15,7 °С), кількість опадів становила 31,4 мм, що на 14 мм менше від норми, а їхній розподіл був дуже нерівномірним.

У червні кількість опадів фактично дорівнювала середнім багаторічним даним і становила 67,7 мм. Місяць характеризувався температурою на 3 °С вищою в цілому й тривалою (7–9) днів спекою зокрема, коли температура досягала 30–35 °С в повітрі й 60–67 – на поверхні ґрунту. Такі відхилення спричинили пересихання верхнього шару ґрунту й інтенсивну витрату запасів вологи.

Кінець літа й початок осені 2013 року характеризувалися рясними й щедрими дощами, що сприяло накопиченню вологи, але затримало сівбу озимини. Вересень видався холоднішим від середніх багаторічних показників на 1,3 °С, але жовтень і листопад були теплішими відповідно на 8,2 °С і 5,8 °С. надходження вологи було в вересні й жовтні більшим, а в листопаді навпаки меншим. В цілому за осінній період надійшло 145,2 мм опадів, що на 17,7 мм більше від середніх багаторічних, але дещо тепліша погода сприяла формуванню оптимального стану рослин, не дивлячись на затримку з сівбою. Таким чином, умови осені були сприятливими для формування оптимального стану посівів.

Умови перезимівлі також склалися переважно задовільні, оскільки зима видалась теплішою, незважаючи на різке похолодання 19 січня, яке тривало до 3 лютого.

Весною 2014 року заморозки тривали до третьої декади квітня, що втім, не завадило відновленню вегетації та розвитку рослин, оскільки середня температура була вищою, а опадів випадало більше порівняно з багаторічними показниками.

Початок літа характеризувався дещо прохолоднішою погодою ніж звичайно й з меншою кількістю опадів, але умови формування врожайності були цілком сприятливими для посівів пшениці озимої.

Початок осені 2014 року характеризувався дефіцитом вологи, проте друга половина вересня виявилася дощовою, що дало змогу одержати задовільні сходи, які досить добре витримали відсутність опадів у жовтні.

У 2015 році відновлення вегетації посівів пшениці озимої відбулося у кінці другої – початку третьої декади березня. В цей час випало 22,2 мм опадів на фоні регулярних приморозків, що призвело до затримки росту й розвитку рослин пшениці. Оптимальні умови сформувалися з квітня – погодні умови були дещо теплішими й вологішими від середніх багаторічних даних – у березні випало на 13,5 мм опадів більше, у квітні – на 7,7, а травень був дещо сухішим – опадів випало на 2,3 мм менше від норми.

У червні з опадами надійшло майже на 30 мм вологи більше, проте наступні місяці були значно сухішими, що дало можливість для формування оптимальних умов збирання врожаю, але спричинило ризики для накопичення вологи під майбутній посів. В цілому 2015 рік виявився не надто сприятливим для формування врожайності зернових культур.

Осінь 2015 відзначалася дефіцитом вологи та мінливими температурами – посушливими видалися перші два місяці осені, при цьому середня температура вересня була вищою на 5,4 °С, а жовтня – дещо нижчою – на 1,2 °С. В останній місяць осені опадів випало на 14,2 мм більше. В цілому ж умови осені, на наш погляд, можна оцінити як дефіцитними стосовно вологи.

Динаміки зміни зимових температур засвідчила, що грудень і січень були теплішими від середніх багаторічних відповідно на 0,6 і 0,9 °С, то січень видався прохолоднішим на півтора градуси.

Весняний період 2016 року видався теплішим від звичайного й вологішим – опадів випало 235,1 мм при нормі 107,4 мм, зате значно посушливішим і спекотнішим видалося літо – у червні й липні опадів випало менше ніж удвічі порівняно з нормою, проте в цілому за літній період й в цілому за рік надходження вологи порівняно з середніми багаторічними даними було більшим, що дало можливість зібрати порівняно високий врожай зерна пшениці озимої.

Завдяки інтенсивним опадам кінця літа та теплій і сухій погоді вересня посівні роботи були проведені в оптимальні строки і кількість вологи була достатньою для отримання сходів не зважаючи на прохолоднішу осінь та меншу кількість опадів протягом вересня. Погодні умови зими й весни 2017 року були майже типовими для зони, що дало змогу отримати досить непогану врожайність незважаючи на нерівномірний розподіл опадів і загальну тенденцію до підвищення температури.

На відміну від попередніх років осінні умови поточного року були не дуже сприятливими для росту й розвитку пшениці озимої. Опади першої декади вересня не змогли повністю ліквідувати дефіцит вологи, який сформувався за серпень. В багатьох місцях сходи пшениці були отримані лише після продуктивних опадів середини й кінця жовтня, коли температури були надто низькими для кушіння рослин, внаслідок чого посіви пішли в зиму при наявності 2–3 листків, а подекуди у фазі шильця. Успішній перезимівлі сприяла досить тепла і стабільна за температурними показниками й сніговим покривом зима – опадів випало майже на 88 % більше.

Прохолодна погода березня 2018 року сприяла поступовому відновленню весняної вегетації а перевищення норми опадів у березні й травні відповідно на 52,7 та 16,3 мм було сприятливим для весняної вегетації посівів. Опади початку літа були також недостатніми й розподілялися нерівномірно. В цілому ж умови року можна оцінити як сприятливі для формування врожайності пшениці озимої.

Детальний опис погодних показників показує, що найголовніший лімітуючий урожайність фактор слід шукати не в їхніх середніх значеннях, а в екстремальних проявах. До таких показників у першу чергу слід віднести тривалість періодів з сублетальними й летальними для посівів значеннями, зокрема тривалими морозами й глибокими відлигами. Роки досліджень у цьому плані значно відрізнялися за цими показниками (рис. 2.5).

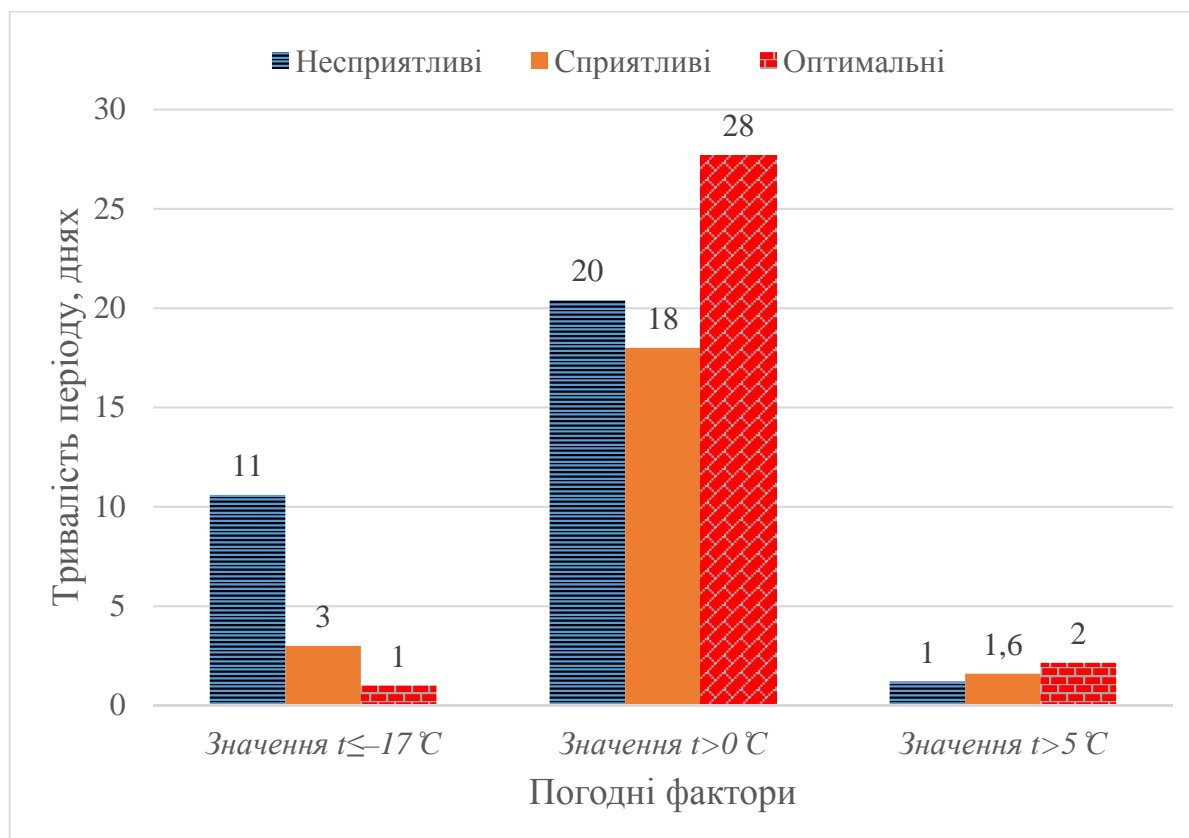


Рисунок 2.5 – Значення погодних факторів за період досліджень 2002–2018 рр.

Загальна тенденція показує, що несприятливі роки досліджень у цілому характеризувалися значно більшою кількістю днів з температурами нижче мінус 17 °С та незначною тривалістю відлиг, що говорить про умови суворих зим. Глибокі відлиги в зоні досліджень мали у середньому невелику тривалість, хоча в деякі роки вони тривали в цілому більше тижня – зокрема в 2015/2016 році. М'які зими виявилися головною передумовою отримання високої врожайності пшениці озимої.

2.3. Програма та матеріал досліджень

В програму досліджень входило вивчення впливу екологічних факторів на формування урожайності пшениці озимої за роками як передумова для розробки методики прогнозування рівня врожайності залежно від температурного режиму та кількості опадів протягом вегетації пшениці озимої та перезимівлі посівів. Досліджувалася також тривалість дії низьких та високих критичних температур на врожайність. В результаті проведених досліджень встановлені основні закономірності залежності врожайності від факторів навколишнього середовища, які дали змогу визначити головні напрями отримання стабільних врожаїв.

Головними регульованими факторами управління врожайністю визначили підбір сортів для вирощування, застосування мінерального удобрення рослин, розміщення пшениці озимої в сівозміні, використання біологічних препаратів та препаратів на гуміновій основі, як альтернативи мінеральному живленню.

Багатофакторні досліді проводились на дослідному полі та на виробництві в господарствах, які мали достатньо високий рівень інтенсифікації виробництва зерна пшениці озимої, що дало змогу максимально використати правило типовості дослідів та значно збільшити об'єктивність отриманих в ході експериментів результатів. Розміщення ділянок у досліді – рандомізоване [312, 313]. Детальні схеми дослідів наведені у відповідних розділах дисертації та додатках.

У різні роки проведення досліджень матеріалами для вивчення стали сорти пшениці озимої:

Полтавської ДАА – сильні: Диканька, Кармелюк, Манжелія, Сагайдак, Українка полтавська, Левада, Форя, Царичанка; цінна – Аріївка;

СГІННЦ насіннезнавства та сортовивчення НААН – сильні: Альбатрос одеський, Вдала, Вихованка одеська, Годувальниця одеська, Гурт, Куяльник,

Ліона, Ліра одеська, Мелодія одеська, Наснага одеська, Небокрай, Ніконія, Одеська 267, Пошана, Селянка, Ватажок; цінна – Повага;

Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – сильні: Альянс, Васирина, Гордовита, Запашна, Статна, Фермерка, цінні: Приваблива, Москаль, Харус;

Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ та Інституту фізіології рослин і генетики НААН – сильні: Богдана, Славна, Смуглянка, Ювіляр миронівський; цінні: Берегиня миронівська, Волошкова, Крижинка, Легенда миронівська, Оберіг миронівський;

інших селекційних установ – цінні: Білоцерківська напівкарликова (Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ), Донецька 48 (Донецький інститут агропромислового виробництва НААН), Косоч (колектив авторів);

закордонної селекції – сильні: Єрмак, Зерноградка (Всеросійський НДІ зернових культур ім. І. Г. Калиненко), Кубус (КВС Лохов ГмбХ, Німеччина); цінний – Мулан (Нордзаат Заатцухт ГмбХ).

Всі сорти, які використовувалися в дослідженнях внесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні. Агротехніка, яка застосовувалася в дослідіах, була загальноприйнятою для зони вирощування за винятком факторів, які вивчалися.

Характеристика препаратів, які вперше використовувалися для передпосівної обробки насіння, позакореневого застосування та внесення в ґрунт.

IR Seed Treatment (1P Сід Трітмент) – призначений для передпосівної обробки насіння. Містить 10 % гумінових і 3 % фульвових кислот та комплекс мікроелементів + 6 %. Норма витрати препарату 3 кг/т насіння.

4R Foliar Concentrate (4P Фоліар Концентрат) – дрібнодисперсний нерозчинний препарат, призначений для позакореневого застосування та комбінування в сумішах з рідкими добривами та засобами захисту. Містить

90,02 % гумінових і фульвових кислот. Норми застосування становлять 4–6 кг/га. Разова рекомендована доза внесення – 2 кг/га.

5R SoilBoost EA (5P Соіл Буст) – містить 84,17 % гумінових кислот та є нетоксичним і безпечним для використання. Збільшує та покращує поглинання елементів живлення і одночасно збагачує ними виснажений ґрунт. Гранульований препарат, який застосовується для локального внесення в ґрунт під час сівби та суцільного застосування перед основним обробітком ґрунту. Рекомендується вносити з гранульованими добривами, з якими він легко змішується, що значно оптимізує операційний процес застосування добрив та збільшує їхню ефективність. Норма застосування препарату становить 9–57 кг/га залежно від способу застосування.

Дані препарати внесені до Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.

Дослід 1. Вивчення впливу метеорологічних факторів на врожайність пшениці озимої та формування валових зборів зерна проводилося в Полтавській ДАА. Матеріалом досліджень були дані Державної служби статистики з урожайності та валових зборів зерна пшениці озимої в різних регіонах України за 2001–2010 рр. Для побудови математичних моделей прогнозування врожайності використовувалися методи регресійного аналізу. Перевірка моделей на відповідність відбувалася методом парного кореляційного аналізу. Як фактори визначалися не усереднені, а біологічно обґрунтовані чинники: кількість днів з температурою нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість днів з відлигами за температури більше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість опадів з температурою вище $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількість опадів відповідного місяця.

Дослід 2 (2002–2005 рр.). Вивчення впливу різного рівня інтенсифікації технології на урожайність озимої пшениці, Полтавська сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова. Експеримент проводився за методикою багатофакторного польового експерименту, в якому вивчали вплив заходів інтенсифікації технології вирощування озимої пшениці за схемою:

1. Контроль (без добрив)

2. N₅₀P₅₀K₅₀;
3. N₇₅P₇₅K₇₅;
4. N₂₅P₂₅K₂₅ кг/га д.р.

Кожен варіант досліду комбінували з іншими факторами інтенсифікації: протруювання насіння, хімічний захист посівів від бур'янів, шкідників та хвороб. Насіння протруювали препаратом Раксил – 0,4 л/т, від бур'янів посіви захищали гербіцидом Логран – 0,01 кг/га, для боротьби із шкідниками використовували інсектицид Карате Зеон – 0,15 л/га, а з хворобами – фунгіцид Альто-Супер – 0,5 л/га. Обробку посівів пшениці пестицидами проводили при перевищенні шкідливими організмами економічних порогів шкодочинності.

Об'єктом досліджень була пшениця м'яка озима сорту Селянка, попередник – горох на зерно. Підготовка ґрунту проводилася за наступною схемою: перша обов'язкова операція – дискування ЛДГ-10 на глибину 8–10 см; основний обробіток ґрунту виконували агрегатом в складі культиватора-плоскоріза типу КПШ-3 з БІГ-3А та з ККШ-6. Передпосівний обробіток здійснювали комбінованим ґрунтообробним агрегатом АГ-4 «Скорпіон 1», на глибину 5–6 см.

Дослід 3 (2008–2010 рр.), Полтавський інститут агропромислового виробництва ім. М. І. Вавилова. Визначення ефективності фосфатмобілізуючих препаратів для передпосівної обробки насіння: Поліміксобактерину (*Bacillus polymyxa* КВ, титр – 55×10 клітин/г сухої форми) – 150 мл/т; Діазофіту (*Agrobacterium radiobacter*) – 150 мл/т; Вимпел (ПЕГ-400 – 230 г/л; ПЕГ-1500 – 540 г/л; гумат натрію – 30 г/л); Агату-25К (*Pseudomonas aureofaciens* штаму Н16 – 2 %, біологічно активні речовини культуральної рідини – 38 %, α -глутамінова кислота – 70 мг/кг + α -аланін – 60 мг/кг + 3-індолілоцтова кислота – 18 мг/кг); протруйника Віал-ТТ (60 г/л тебуконазолу 80 г/л тіабендазолу). Досліджувалася сумісна дія препаратів у схемі:

1. Без добрив (контроль);
2. $N_{25}P_{25}K_{25}$ кг/га д.р.;
3. $N_{50}P_{50}K_{50}$;
4. $N_{75}P_{75}K_{75}$;
5. 3 т/га соломи + N_{10} .

Повторність досліду триразова, попередник – горох, норма висіву насіння 5,0 млн насінин/га.

Дослід 4 (2010–2013 рр.). Визначення комбінованого впливу удобрення й захисту посівів пшениці озимої Полтавський інститут агропромислового виробництва імені М. І. Вавилова.

Об'єктом дослідження став сорт пшениці м'якої озимої Вдала. Площа посівної ділянки – 100 м², облікової – 50 м², повторність польового досвіду триразова, попередник горох, норма висіву – 5,0 млн. схожих насінин на 1 гектар, глибина загортання насіння 4–6 см. Фон удобрення польового досвіду:

1. без захисту;
2. повний захист (гербіциди, інсектициди, фунгіциди в рекомендованих нормах);
3. повний захист + мікродобриво в хелатній формі Басфоліар 36 Екстра (позакореневе підживлення в фазі кушіння в рекомендованих нормах). Варіанти добрива:
 1. без застосування добрив;
 2. $N_{50}P_{50}K_{50}$;
 3. $N_{115}P_{96}K_{51}$;
 4. $N_{85}P_{96}K_{51} + N_{30}$;
 5. $N_{58}P_{45}K_{25}$;
 6. N_{10} на 1т соломи.

Варіанти удобрення розміщувалися за єдиною схемою на трьох фонах удобрення без використання і з використанням засобів хімічного захисту рослин від шкідників і хвороб.

Досліди 2–4 проводилися на чорноземі типовому малогумусному. Вміст гумусу в ґрунті становить 4,85 % (метод Тюріна). Вміст рухомих форм фосфору – 10–15 мг/(100 г ґрунту), обмінного калію – 16–20 мг/(100 г ґрунту) (метод Маслової). Механічний склад – важкосуглинисті, порівняно однорідні, вміст грубого пилу 37–43 %, дрібних частинок 25–38 %. Загальна пористість ґрунту на глибині 120 см 59,8–55,9 %. Такий склад досить сприятливий для нормального протікання ґрунтових процесів і для розвитку кореневої системи рослин пшениці озимої.

Дослід 5 (2014–2016 рр.), Полтавська державна аграрна академія. Визначення впливу передпосівної обробки насіння. Насіння оброблялось рекомендованими дозами перспективних препаратів гумінового походження:

1. Контроль;
2. 1R Seed treatment – 3 кг/т насіння;
3. 4R Foliar concentrate – 6 кг/га;
4. 1R Seed treatment (3 кг/т) + 4R Foliar concentrate (6 кг/т).

Повторність проведення лабораторних досліджень – 12-разова, польового – триразова.

Дослід 6. Визначення впливу попередників і застосування гумінових препаратів на врожайність та якість зерна пшениці озимої (2014–2017 рр.), ФГ «Агросвіт-СВ» Глобинського району Полтавської області. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем глибоко залишково слабосолонцюватий слабозмитий. Вміст гумусу становить 3,1–4,1 %, вміст азоту 101,0–151,0 г/кг ґрунту, фосфору – 120,0–140, калію – 85–130 г/кг. Схема дослідів передбачала вивчення сортів Смуглянка та Славна після попередників соя та картопля з варіантами передпосівної обробки насіння:

1. Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т (контроль)
2. Гуміфілд 0,5 л/т
3. 1R Seed treatment 1 л/т
4. Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд
5. Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т.

Площа дослідної ділянки 0,32 га, повторність досліду триразова, розміщення варіантів рандомізоване, методом розщеплених ділянок.

Дослід 7. Визначення впливу передпосівної обробки насіння протруйниками та стимуляторами росту на формування урожайності агроценозів пшениці озимої (2014–2017 рр.), КСП «Зелений гай», м. Гадяч Полтавської області. Сорти пшениці: Левада, Славна, Смуглянка. Схема досліду:

1. Контроль (без обробки)
2. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т
3. Радостим, 0,25 л/т
4. Лігногумат натрію 0,5 л/т
5. Гуміфілд, 0,5 л/т
6. 1R Seed treatment 1,0 л/т
7. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т
8. Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т.

Дослід 8. Оптимізація системи удобрення посівів пшениці озимої (2014–2017 рр.). Місце проведення: ФГ «Агросвіт-СВ», Глобинського району та ТОВ «Агрофірма «Зоря-Агро» Миргородського району Полтавської області. Визначення реалізації біологічного потенціалу сортів пшениці озимої залежно від строків сівби. Облікова площа ділянки 96 м², повторність триразова, норма висіву – 5 млн. шт. насінин / га. Попередник – горох, основний обробіток ґрунту поверхневий на глибину 8–10 см.

Схема досліду.

Сорти пшениці Смуглянка, Славна:

1. Контроль (200 кг/га селітри по мерзлоталому авіаметодом) – фон;
2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га
3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate
4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate.

Сорти пшениці: Кубус, Мулан:

1. Контроль (200 кг/га КАС по мерзлоталому) – фон;

2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га
3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate
4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate.

Площа дослідної ділянки 0,32 га, дослід сплановано методом розщеплених ділянок.

Дослід 9. Розробка методів збільшення врожайності сільськогосподарських культур (2015–2017 рр.). Полтавська сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова. Сорт пшениці Ватажок, попередник соя, облікова площа дослідної ділянки 100 м². Схема досліду:

1. Контроль;
2. Кореневе підживлення N₁₅₀;
3. Кореневе підживлення N₁₀₀;
4. Кореневе підживлення N₁₀₀+4R Foliar Concentrate (2 кг/га);
5. 4R Foliar Concentrate (1 кг/га);
6. 4R Foliar Concentrate (2 кг/га); 4R Foliar Concentrate (1+1 кг/га)

Дослід 10. Модельний (2014–2018 рр.), Полтавська державна аграрна академія. Метою досліду було визначення впливу сумісної дії гумінових речовин для передпосівної обробки насіння та застосування активатора ґрунту на біологічну врожайність сортів пшениці озимої. Площа ділянки 1 м², повторність – чотириразова. Визначалася структура врожайності та продуктивність рослин. Сорти пшениці: Подолянка, Смуглянка, Кубус, Мулан, Богдана, Вільшана, Ужинок, Оржиця, Левада, Сагайдак.

Дослід 11. Вивчення ефективності застосування бакових сумішей гербіцидів і гуматів (2014–2018 рр.). СФГ «Довіра» Новосанжарського району Полтавської області. Сорт пшениці Крижинка. Схема досліду:

1. Гранстар Про 20 г/га
2. Гроділ Максі 100 г/га
3. Пріма 400 г/га
4. Тригер 25 г/ га+ Томіган 0,5 л/га

5. Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га
6. Гроділ Максї 100 г/га + Гуміфілд 200 г/га
7. Прїма 400 г/га + Гуміфілд 200 г/га
8. Трігер 25 г/ га+ Томїган 0,5 л/га + Гуміфілд 200 г/га
9. Гранстар Про 20 г/га + 4R Foliar concentrate 2 кг/га
10. Гродїл Максї 100 г/га + 4R Foliar concentrate 2 кг/га
11. Прїма 400 г/л + 4R Foliar concentrate 2 кг/га
12. Трігер 25 г/га + Томїган 0,5 л/га + 4R Foliar concentrate 2 кг/га.

Площа дослідної ділянки 0,3 га. Повторність дослідів триразова.

Дослід 12. Ефективність передпосівної обробки насіння комбінаціями протруйників та гумінових стимуляторів (2017–2020 рр.). Лабораторні дослідження проводили з сортами пшениці озимої – Кубус, Подолянка, Наснага у лабораторії якості зерна Полтавської державної аграрної академії та в лабораторії ТОВ «АГРОСЕРТ», згідно з ДСТУ 4132-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості». Розмір ділянки в досліді становив 1 м². Повторність – п'ятиразова, розміщення варіантів – рандомізоване. Ґрунти – чорноземи із вмістом рухомих сполук макроелементів живлення: гумусу в горизонті 0–20 см 2,93 %, азоту (за Тюрїним і Коновою) – 104,54 мг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 81,1 мг, обмінного калїю (за Масловою) 87,42 мг на 100 г ґрунту. Спостереження й обліки проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Схема дослідів:

1. Контроль (без передпосівної обробки);
2. Вимпел 2 (1 л/т);
3. Парацельс (0,5 л/т);
4. Вимпел 2+Парацельс (1 + 0,5 л/т);
5. Рост-Концентрат Калїйний NPK 5+10+15 (0,5 л/т);
6. Парацельс+ Рост-Концентрат Калїйний (0,5+0,5 л/т).

Норми внесення добрив розраховували на основі аналізу ґрунту, строки і норми підживлень встановлювали залежно від часу відновлення весняної вегетації. Система захисту рослин розроблялася згідно рекомендацій щодо

застосування препаратів з урахуванням фітосанітарного стану посівів. Норму висіву встановлювали за кількістю схожих насінин, а вагову норму – залежно від маси 1000 шт. насінин та посівної придатності насіння.

Дослід 13 (2014–2019). Оптимізація норм висіву насіння: сівба нормами 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5 млн. шт./га на удобренні 200 кг аміачної селітри і на фоні 200 кг селітри+ обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4R Foliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate. Місце проведення: ФГ «Агросвіт-СВ». Сорт пшениці Смуглянка. Дослід розміщено методом розщеплених ділянок. Площа дослідної ділянки 0,32 га.

Дослід 14 (2014–2017 рр.). Агроекономічна оцінка застосування гуматів. Дослідне поле Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України, с. Степне Полтавського району за схемами:

1. Контроль (без обробляння насіння);
 2. Обробка насіння 1R Seed Treatment 1,0 л/т;
 3. Обробка насіння 1RSeed Treatment 1,0 л/т + позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) по прапорцевому листку;
 4. Обробка насіння 1RSeed Treatment 1,0 л/т + позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (2,0 кг/га) по прапорцевому листку;
 5. Обробка насіння 1R Seed Treatment 1,0 л/т + позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) у фазу по прапорцевому листку;
 6. Повторне позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate на початок колосіння (1 кг/га).
1. Контроль (без обробки);
 2. Позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (2,0 кг/га) по прапорцевому листку;

3. Позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок
4. Повторне позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate у фазу початок колосіння (1 кг/га).

2.4. Методика проведення досліджень

Для визначення фенологічних фаз розвитку рослин пшениці користувалися методикою Ф. М. Куперман та «Методикою державного сортовипробування» [314, 315, 316].

Кількість органічної речовини в ґрунті визначали згідно Національного стандарту України «Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини». Для визначення вмісту азоту користувалися методиками Національного стандарту України «Визначення загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського», визначення вмісту в ґрунті фосфору та калію проводили згідно Національного стандарту України «Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова» [317, 318, 319].

Сходи відзначали з появою перших розгорнутих листочків у 75 % рослин. За дату припинення осінньої вегетації приймали дату переходу середньодобової температури через 5 °С. Відновлення весняної вегетації відзначали появою світлої зелені і помітного росту у рослин зі зрізаними стеблами. Врожайність визначали суцільним методом у фазі повної стиглості, облік проводили в перерахунку на стандартну вологість та чистоту [312, 313].

Вологість зерна визначали методом висушування у сушильній шафі. Оцінку якості врожаю проводили за масою 1000 зерен, схожістю, натурою, пошкодженням зерна клопом-черепашкою та іншими шкідниками, ураженням грибними хворобами. Серед показників якості зерна визначали склоподібність, вміст білка, кількість і якість клейковини, в лабораторії якості зерна Полтавської державної аграрної академії [320].

Крім того в ході досліджень використовували наступні обліки і спостереження:

- густоту рослин визначали в чотирикратній повторності на фіксованих площадках площею 0,25 м² згідно методики А. О. Рожкова, 2016 [321];
- забур'яненість посівів визначали згідно методики дослідної справи кількісно-ваговим методом [313];
- вміст фотосинтетичних пігментів у листках визначали за методикою А. R. Wellburn, 1994 [322];
- для визначення абсолютно сухої маси рослини висушували при температурі 105 °С з наступним перерахунком на абсолютну суху масу 100 рослин згідно Методики наукових досліджень в агрономії В. Г. Дідори, 2013 [323];
- визначення структури врожайності проводили згідно «Методики проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур» в фазу воскової стиглості зерна на снопових зразках, відбір проб рендомізований [324];
- економічну ефективність визначали згідно Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева, 2006 [325].

Статистична обробка результатів експерименту проводилася методами багатofакторного дисперсійного аналізу, парного і множинного кореляційного та регресійного аналізу за допомогою програм Excel, STATISTICA 6.0 (7.0, 10.0). Отримані математичні моделі перевірялися за допомогою кореляційного аналізу теоретично розрахованих і фактичних значень урожайності.

Економічну ефективність агротехнічних заходів підвищення урожайності та поліпшення якості зерна озимої пшениці розраховували за існуючими рекомендаціями і цінами 2017 маркетингового року.

Висновки до розділу 2

1. Дослідження проводилися в типових для зони Лівобережного Лісостепу умовах. За період досліджень погодні умови характеризувалися значною мінливістю, досягаючи іноді екстремальних значень, що дало змогу встановити особливості впливу цих факторів та визначити ефективність агротехнічних прийомів, спрямованих на зменшення залежності врожайності від умов навколишнього середовища.
2. Незважаючи на деяку можливість прояву екстремальних факторів (сильні морози з температурами $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ за відсутності снігового покриву, тривалі періоди відлиг з температурами вище $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ та посухи) ґрунтово-кліматичні умови зони були сприятливими для отримання стабільної врожайності зерна пшениці озимої.
3. Програма та методика досліджень передбачала значну кількість обліків та аналізів, що дало змогу комплексно оцінити умови формування врожайності та якості зерна. Схеми дослідів і методика їхнього проведення відповідали вимогам дослідної справи.
4. Дослідження проводилися у виробничих умовах, що збільшило типовість результатів та дало змогу сформулювати рекомендації для впровадження в умовах конкретних господарств.
5. У дослідженнях використовувалися сучасні сорти пшениці озимої різного походження, занесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні і які мали різні біологічні особливості та характеризувалися різними показниками якості зерна.
6. Статистичний аналіз результатів експерименту поєднував методи багатофакторного дисперсійного, кореляційного та множинного регресійного аналізу, що дало змогу зробити всебічну оцінку особливостей прояву господарсько-цінних ознак та встановити достовірність отриманих результатів.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

3.1. Роль метеорологічних факторів у формуванні урожайності пшениці м'якої озимої у виробничих посівах

3.1.1. Закономірності формування врожайності

Агрометеорологічні фактори, які є головною причиною широкої варіабельності врожайності і валових зборів зерна пшениці, надзвичайно важко передбачити і, практично, неможливо контролювати. Особливо це відчутно в умовах нестійкого й не достатнього зволоження. Разом з тим зона Лівобережного Лісостепу відноситься до основних регіонів зерновиробництва, де чи не в найбільшій мірі агрокліматичні фактори не дають можливості отримувати стабільну врожайність. Додавши до цього різноманітний, часто невідповідний, рівень агротехніки та низьку організацію ключових агротехнологічних операцій можна сформулювати закономірності недобору врожаю.

За таких умов, як відмічають українські вчені, використання агрометеорологічних ресурсів не перевищує 40–60 % [2]. Екстенсивне землеробство більш ніж на половину залежить від факторів навколишнього середовища, в той час як інтенсивне зменшує таку залежність у два-три рази [3].

В цьому аспекті визначення впливу метеорологічних факторів на врожайність пшениці озимої для конкретних умов вирощування величин дає змогу встановити індекси ситуації (середовища), що в подальшому виступають підґрунтям для адаптації різних агротехнічних заходів: строків сівби, норм висіву і норм азотних добрив відповідно до фактичних умов, що складаються на певній території [81, 83,9]. Особливо, якщо ця територія характеризується аномальними погодними показниками, що й характерно з точки зору оцінки придатності для вирощування пшениці озимої.

Найзручнішими методами для визначення впливу агрометеорологічних факторів на формування врожайності вважаються методи кореляційного і регресійного аналізу. Встановлено, що майже 94 % варіабельності врожаїв пшениці залежить від кількості опадів у період цвітіння та за вегетаційний період у цілому кількості хмарних днів та відносної вологості повітря наприкінці вегетації. Ці нерегульовані фактори зберігають свій вплив незалежно від агротехнічних прийомів, зокрема й такого важливого як спосіб обробітку ґрунту, а сума опадів вегетаційного періоду має середню позитивну кореляцію з урожайністю незалежно від способу обробітку ґрунту [14, 24, 17, 326].

Важливими факторами, вплив яких треба врегулювати є сума середньомісячних температур і кількість опадів у періоди жовтня та березня–квітня, які мають найбільший вплив на інтенсивність кушіння та висоту рослин. В період підготовки до перезимівлі та впродовж самої зимівлі вплив цих факторів найбільше проявляється на таких господарсько-цінних ознаках продуктивності рослин як довжина колоса та кількість колосків у ньому, продуктивне кушіння та кількість сухої біомаси. Ці ж самі агрометеорологічні фактори за період жовтня та травня-червня впливають на кількість зерен у колосі та масу 1000 зерен [35]. Середньодобова температура негативно корелює з розвитком фузаріозних хвороб, що також необхідно враховувати при прогнозуванні врожаїв [45].

Дію опадів на посіви пшениці озимої можна поділити на два важливі напрями: ранні весняні опади сприяли формуванню вегетативної маси, а пізні – весняні та літні – відігравали вирішальну роль у формуванні урожайності пшениці озимої.

Хоча лівобережна частина Лісостепу й характеризується континентальним кліматом, виробничі посіви в ній інколи можуть загинути взагалі або значно зменшити свій продуктивний потенціал. У зв'язку з цим необхідно встановити детальні особливості впливу агрометеорологічних факторів. Зокрема для цієї зони характерним був вплив температур січня ($r=0,25-0,34$). Звичайно, що надмірне підвищення температур може призвести до

втрат рослинами поживних речовин та навіть відновлення вегетації, що в подальшому негативно впливає на формування врожайності, але частіше посіви можуть страждати від несталості снігового покриву на фоні низьких температур, чим і пояснюється прямий характер залежності. В останній місяць зими та період відновлення весняної вегетації різкі підвищення температури більше 3–5 °С можуть призвести до передчасного відновлення вегетації навіть окремими рослинами, що в подальшому призведе до втрати продуктивного потенціалу посівів. Різке підвищення температур в період з кінця квітня до червня мало негативний вплив на формування врожайності пшениці, коефіцієнт кореляції знаходився у межах -0,42–(-0,16). Негативний вплив температур у цей період триває весь час і може бути компенсованим лише за рахунок випадання дощів.

Кількість та вид опадів – чи не найважливіший фактор для отримання врожаїв зерна. У випадку несуворої зими надмірна кількість опадів у вигляді дощу чи швидко танучого мокрого снігу призводить до зменшення врожайності ($r = -0,58$ –(-0,26). Найважливішими для формування врожайності були опади періоду другої декади квітня – першої декади червня ($r = 0,26$ –0,45). Негативна дія опадів спостерігалася лише під час останніх днів наливу зерна та збирання, що позначається на тривалості жнив. Навіть в осінній період тривалі й надмірні опади негативно впливали на врожайність, але цей вплив пов'язаний з організаційним аспектом проведення польових робіт, зокрема затягування строків сівби. Таким чином, виробництву необхідно звернути увагу на добір для вирощування сортів, які слабо реагують на строки сівби.

У природі взаємозалежностей між урожайністю зерна пшениці озимої та показниками агрометеорологічних факторів закладено криволінійну залежність, але в зоні нестійкого (недостатнього) зволоження Лівобережного Лісостепу для виробничих посівів була встановлена пряма залежність (рис. 3.1).

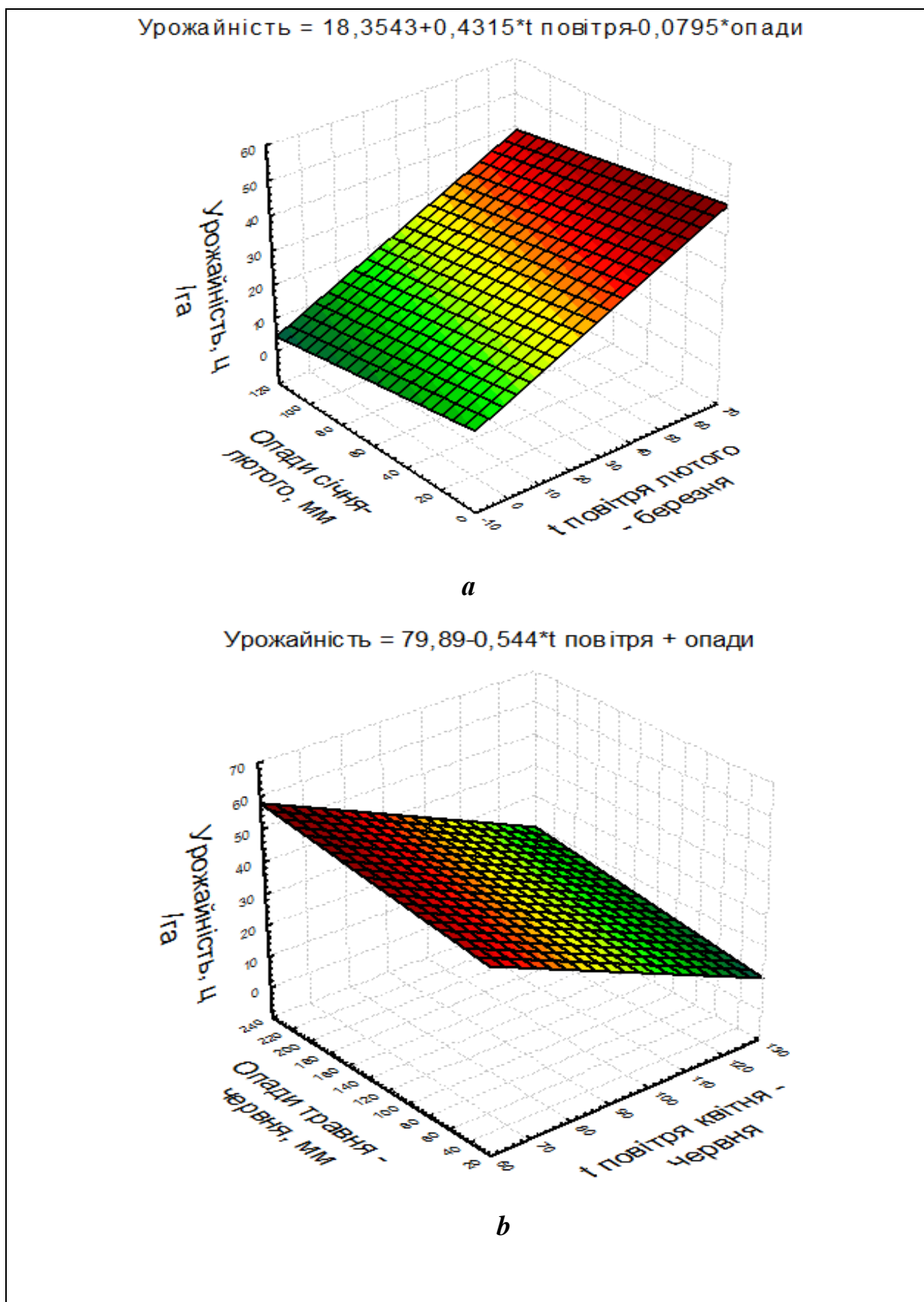


Рисунок 3.1 – Графік множинної регресії урожайності пшениці озимої від агрометеорологічних факторів

a – від опадів до початку вегетації; *b* – весняно-літніх опадів.

Істотним виявився також вплив гідротермічного коефіцієнта на формування врожайності в умовах Лівобережного Лісостепу в період колосіння – повної стиглості. Кореляція між його значенням та врожайністю знаходилася в межах слабкої чи середньої ($r = 0,22-0,39$) і була статистично достовірною.

Таким чином, особливості клімату, зокрема надходження вологи, потребують відповідної організації робіт і швидкості їх проведення в період жнивування. Що стосується впливу гідротермічного коефіцієнта (рис. 3.2), то особливо відчутним він буває в період з останньої декади травня аж до збирання врожаю.

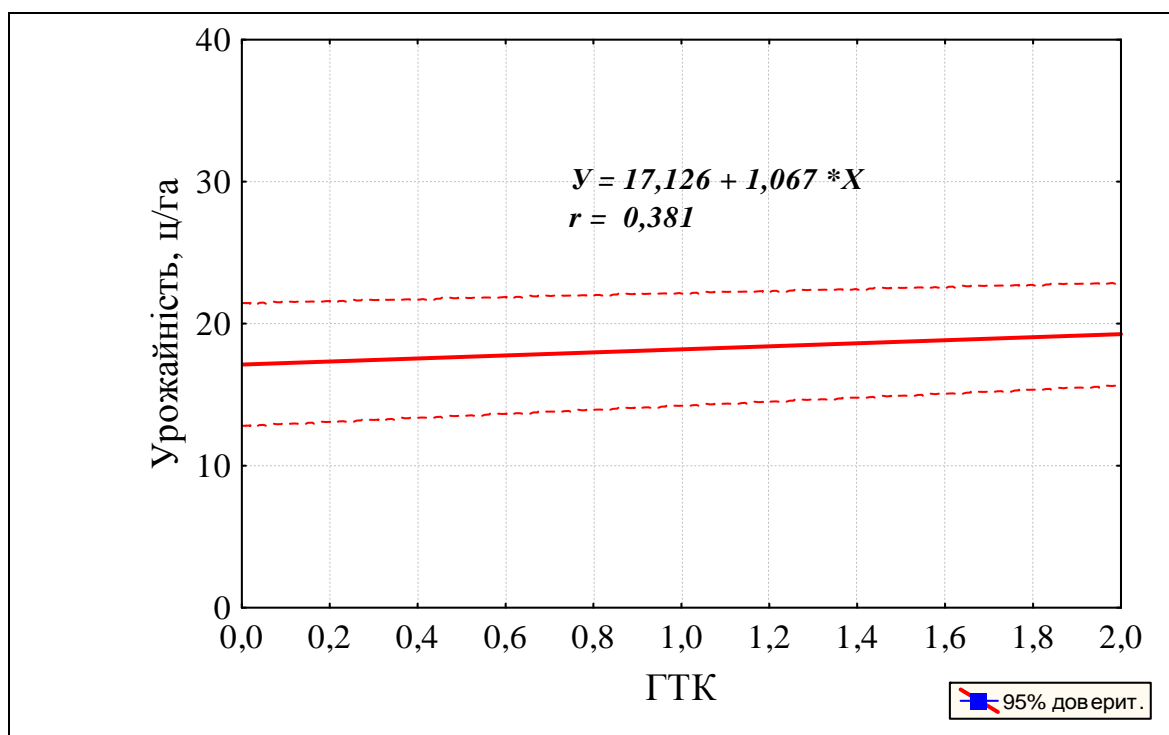


Рисунок 3.2 – Графік регресії врожайності пшениці озимої від значень ГТК, 2002–2020 рр.

За результатами статистичного аналізу було встановлене рівняння врожайності залежно від агрометеорологічних факторів:

$$Y = 131,87 + 1,27 X_1 - 0,99 X_2 - 0,1 X_3 + 0,16 X_4 + 0,44 X_5 - 5,27 X_6,$$

де: Y – урожайність, т/га;

X_1 – температурні умови зими, °С;

X_2 – температурні умови квітня-червня, °С;

X_3 – кількість опадів у вигляді дощу за зимовий період, мм;

X_4 – кількість опадів у березні – початку квітня, мм;

X_5 – кількість опадів у травні – червні, мм;

X_6 – кількість опадів у липні, мм.

Встановлені особливості характеризують зону Лівобережного Лісостепу як оптимальну для вирощування пшениці озимої, але для отримання сталих врожаїв необхідно розробити комплекс заходів із зменшення негативного впливу метеорологічних факторів. Цей комплекс повинен складатися з добору сортів для вирощування, які мають слабку реакцію на строки сівби, високу зимостійкість та посухостійкість, здатність до продуктивного кушення. Таким чином перед селекцією пшениці постає серйозне й складне завдання поєднання в одному генотипі урожайності з окресленими ознаками [334]. Агротехнічною складовою цього комплексу повинні стати оптимізація удобрення посівів та їхній захист, що покликано зменшити негативний вплив посухи, тривалих відлиг та різких перепадів температур, а також застосування прийомів, що сприяють швидшому й дружному отриманню сходів.

Прикладом підбору сортів для вирощування може стати локалізація фокусу досліджень придатності сортів до вирощування на конкретно взятій території [518, 327]. Цей підхід науково обґрунтований широким колом вітчизняних науковців, які зокрема відмічали, що внаслідок неправильного й неадекватного застосування сортів Україна щорічно недоотримує близько 3 млн. т зерна. Таким чином, сортовий потенціал використовується фактично на половину [154, 328, 329, 330, 331].

За результатами статистичної обробки трирічних даних (додаток В) урожайності 28 сортів пшениці озимої були визначені сорти, найбільш придатні для умов зони незалежно від умов року вирощування, вплив яких був статистично достовірним ($HP_{01} = 0,51$ т/га). Такими стали сорти Пошана та

Ліона, які мали врожайність відповідно 4,71 та 4,84 т/га (табл. 3.1). Коефіцієнт варіації врожайності цих сортів також знаходився в межах 13 %, в той час як у інших сортів становив 19–52 %. Враховуючи істотну зворотну залежність між врожайністю та її коефіцієнтом варіації ($r = -0,63$) можна враховувати цей показник мінливості для оцінки придатності сорту до вирощування в конкретних умовах зони виробництва.

Таблиця 3.1 – Урожайність пшениці озимої залежно від сорту та року вирощування, т/га (2006–2008 рр.)

| Сорт (фактор А) | Роки (фактор В) | | | Середнє |
|---------------------|-----------------|------|------|---------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | |
| Ліона | 4,16 | 4,92 | 5,43 | 4,84 |
| Пошана | 4,12 | 4,69 | 5,33 | 4,71 |
| Левада | 2,86 | 4,48 | 5,37 | 4,24 |
| Харус | 3,9 | 3,82 | 4,87 | 4,19 |
| Куяльник | 3,47 | 3,34 | 5,33 | 4,05 |
| Повага | 2,46 | 3,96 | 4,8 | 3,74 |
| Українка Полтавська | 3,07 | 3,52 | 4,45 | 3,68 |
| Єрмак | 2,42 | 3,49 | 5,09 | 3,67 |
| Ніконія | 2,49 | 3,16 | 5,37 | 3,67 |
| Селянка | 2,68 | 2,81 | 4,67 | 3,39 |
| Миронівська 65 | 2,05 | 2,67 | 5,34 | 3,35 |
| Зерноградка | 2,95 | 2,55 | 4,53 | 3,34 |
| Білоцерківська н/к | 2,44 | 2,93 | 4,49 | 3,29 |
| Одеська 267 | 2,26 | 3,09 | 4,38 | 3,24 |
| Диканька | 2,25 | 2,6 | 4,04 | 2,96 |
| Донецька 48 | 2 | 2,9 | 3,6 | 2,83 |
| Середнє | 2,82 | 3,43 | 4,82 | – |

На момент проведення аналізу більшість площ території, де проводився моніторинг було відведено під сорти: Єрмак – 1750 га, Куяльник – 1296 га та Білоцерківська напівкарликова – 1225 га. Таким чином загальна площа під цими сортами склала 4271 га при середній врожайності 3,67 т/га. Отже,

валовий збір зерна становив 15675,6 тон. Використання таких площ під сорти Ліона та Пошана дало б змогу отримати 20394 т зерна, що говорить про те, що в даному аналітичному дослідженні недобір становив 4718,4 тони або 23 %. Враховуючи характеристику сортів пшениці можна приблизно визначити економічний вираз цього недобору врожайності (табл. 3.2). З даних таблиці видно, що серед найпоширеніших сортів до сильних відноситься лише сорт пшениці Куяльник.

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика сортів пшениці озимої за даними установ-оригінаторів

| Сорт | Характеристика сорту |
|--------------------|--|
| Пошана | Високоінтенсивний, середньоранній, стійкий до вилягання, морозостійкий. Відноситься до надсильних пшениць. |
| Ліона | Високоінтенсивний, високостійкий до вилягання та хвороб. Належить до сильних пшениць. |
| Єрмак | Високоврожайний, адаптивний, має підвищену стійкість до хвороб. Цінна пшениця. |
| Куяльник | Високоврожайний, середньозимостійкий, надсильна пшениця. |
| Білоцерківська н/к | Стійкий до хвороб, ранньостигла, цінна пшениця. |

Враховуючи, що коефіцієнт варіації врожайності для умов конкретно взятого регіону Лівобережного Лісостепу (наприклад Полтавської області) становить більше 20, а може сягати й більшого значення втрати валових зборів можуть бути набагато більшими.

3.1.2. Варіабельність погодних факторів і врожайності

Коливання врожайності є наслідком не тільки дії агрометеорологічних факторів, а й зростання їхньої екстремальності, тому важливим аспектом виявляється встановлення циклічності настання таких значень. Варто

відзначити, що інтенсифікація виробництва не зменшує варіабельності врожайності, а інколи навпаки збільшує її. Оскільки пшениця озима завдяки своїм біологічним властивостям охоплює всі пори року, то й аналіз впливу потребує значно більше часу та зусиль для створення баз даних, які повинні поєднувати просторовий і часовий показники, фенологічні, метеорологічні й гідрологічні дані [7, 15, 23, 74, 76, 333].

В Україні повторність аномалій погоди має ймовірність кожні чотири роки в умовах Степу, а в межах країни – раз у чотири - п'ять років. За даними І. Т. Нетіса високосний рік відрізняється від звичайних погодними умовами, зокрема посушливими умовами попередньої осені. Фактичне зниження врожайності зернових визначається жорсткістю несприятливих погодних факторів і зональними ґрунтово-кліматичними умовами. Зниження врожайності відбувається в межах 0,37–0,57 т/га, тому так важливо встановити якомога точніший вплив погодних факторів [16, 74].

В зоні нестійкого зволоження погодні умови викликали найбільшу варіабельність врожайності – коефіцієнт варіації становить 25–45 %, а просторова варіабельність характеризувалася незначною й середньою мінливістю. В нетипових умовах, коли прослідковується вплив аномальних погодних факторів просторова варіація може стати великою й перевищувати 20 % [332].

Проте за весь час проведення спостережень, який включав 18-річний період, якоїсь закономірності стосовно проявів температурних показників не було (табл. 3.3). Певна циклічність спостерігалася лише за проявом значення температур нижче мінус 17 °С і тривалість таких періодів хоча й була незначною, але вплинула на формування врожайності, про що засвідчили дані кореляційного аналізу ($r = -0,77$). Графік регресії врожайності від цього фактора зображений на рисунку 3.3.

Натомість можна говорити про значне зменшення кількості днів з такими морозами. Було також помічено, що останніми роками значно зросла кількість і тривалість відлиг з температурами вище 5 °С. Для прикладу в 2000–

2008 рр. таких температур не було зафіксовано у зимові місяці взагалі, а у 2009-му, 2012-му і 2019-му роках кількість днів з такою температурою була відповідно чотири, п'ять і дев'ять днів.

Таблиця 3.3 – Динаміка врожайності пшениці озимої залежно від температур протягом зими у виробничих посівах (дані Луї Дрейфус Коммодітіз Україна Лтд)

| Роки спостережень | Значення $t \leq -17^{\circ}\text{C}$ | Значення $t > 0^{\circ}\text{C}$ | Значення $t > 5^{\circ}\text{C}$ | Урожайність, т/га |
|-------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 2000/2001 | 0 | 29 | 1 | 3,36 |
| 2001/2002 | 7 | 18 | 1 | 3,66 |
| 2002/2003 | 14 | 2 | 0 | 0,91 |
| 2003/2004 | 3 | 8 | 0 | 3,33 |
| 2004/2005 | 2 | 24 | 0 | 3,36 |
| 2005/2006 | 16 | 11 | 0 | 2,7 |
| 2006/2007 | 4 | 43 | 0 | 2,89 |
| 2007/2008 | 2 | 23 | 0 | 4,36 |
| 2008/2009 | 2 | 27 | 4 | 3,61 |
| 2009/2010 | 10 | 12 | 1 | 2,72 |
| 2010/2011 | 1 | 13 | 3 | 3,44 |
| 2011/2012 | 9 | 34 | 5 | 2,98 |
| 2012/2013 | 0 | 32 | 1 | 4,54 |
| 2013/2014 | 2 | 36 | 1 | 4,41 |
| 2014/2015 | 0 | 42 | 2 | 4,39 |
| 2015/2016 | 3 | 43 | 9 | 4,54 |
| 2016/2017 | 0 | 17 | 1 | 4,03 |
| 2017/2018 | 0 | 1 | 1 | 4,31 |

Незважаючи на таку зміну клімату найважливіше значення у формуванні врожайності пшениці озимої має кількість днів з температурами, які

наближалися до критичних для перезимівлі пшениці озимої. Особливо загроза недобору врожаю, а ще й повної загибелі посівів може виникати при збігу обставин коли низькі температури поєднувалися з відсутністю снігового покриву. Отже, для ефективного управління посівами пшениці озимої необхідно розробити дієві заходи, направлені на забезпечення оптимальної підготовки посівів для входження в зимівлю.

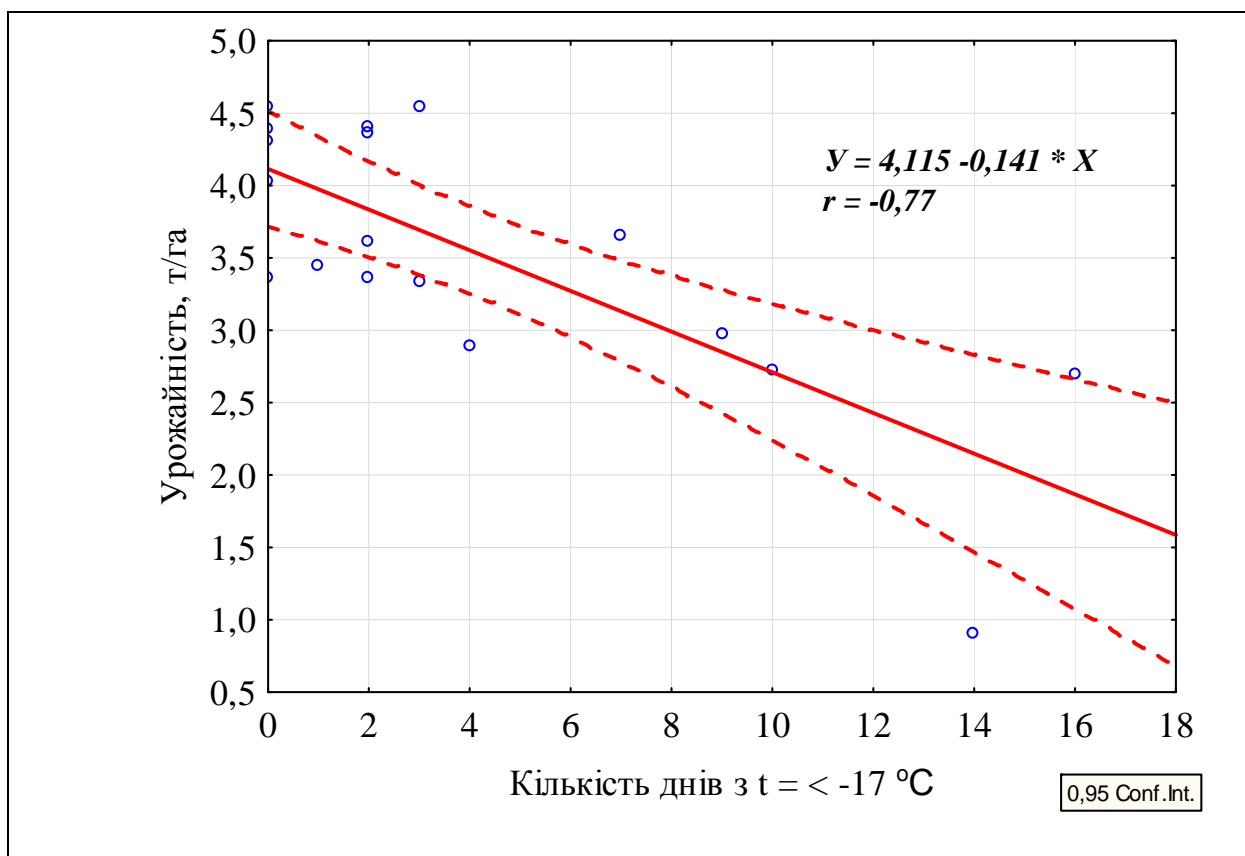


Рисунок 3.3 – Залежність урожайності пшениці озимої від кількості днів з температурами нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ у виробничих посівах

Ще одним критичним фактором формування врожайності було надходження атмосферної вологи у весняний період. Коефіцієнти кореляції мали тенденцію до зростання. Так, наприклад, між урожайністю і кількістю опадів у квітні коефіцієнт кореляції становить 0,47, а сумарна кількість опадів за період березня-квітня має коефіцієнт кореляції 0,54. Сума опадів за квітень-травень корелює з врожайністю майже так само ($r = 0,56$), а найбільшу кореляцію має сума опадів за весь весняний період – $r = 0,63$.

За весь 18-річний період спостережень кількість опадів за кожен окремий місяць весни не мала істотної кореляції з врожайністю, що говорить про корисність і необхідність тривалого періоду надходження вологи протягом весняного циклу розвитку рослин пшениці. Можливість негативного впливу опадів у червні повністю нівелює сумарний вплив опадів періоду квітня-червня внаслідок зменшення врожайності. Дійсно, в разі браку вологи протягом весни посіви швидко досягають й опади вже перестають бути для них продуктивними, натомість поширення хвороб несе ризики втрати врожаю.

Множинний кореляційний аналіз показує, що рівняння урожайності має наступний конкретизований вигляд для зони нестійкого (недостатнього зволоження) Лівобережного Лісостепу:

$$Y = 3,4047 - 0,1229X_1 + 0,0081X_2 - 0,0056X_3$$

де: Y – урожайність, т/га;

X_1 – кількість днів з температурою нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$;

X_2 – сума опадів березня-травня, мм;

X_3 – кількість опадів за червень, мм.

За результатами досліджень можна сказати, що в 2001–2018 рр. встановити закономірність лімітуючих факторів, зокрема небезпечних низьких температур та опадів, не вдалося. За цей період часу розподіл опадів за місяцями був дуже мінливим і якщо в період 2001–2009 рр. можна було спостерігати певне чергування кількості опадів за пізній період весни чи за весь весняний період, то в наступній половині періоду ця закономірність була порушена, а ранньовесняні опади дуже мінливі й прогнозувати їх набагато важче (рис. 3.4).

Не було встановлено також закономірності стосовно формування дефіциту вологи перед високосними роками. Характерною ознакою зміни погодних умов останніми роками, стала відсутність обложних дощів, яка значною мірою ускладнює отримання стабільно великих врожаїв зерна. Хоча слід зазначити, що відсутність опадів у період наливу й досягання зерна

сприятливо позначається на формуванні показників якості – вмісту білка та клейковини, склоподібності та числа падіння. За результатами проведених досліджень частка щуплого зерна в середніх зразках виявилася не значною.

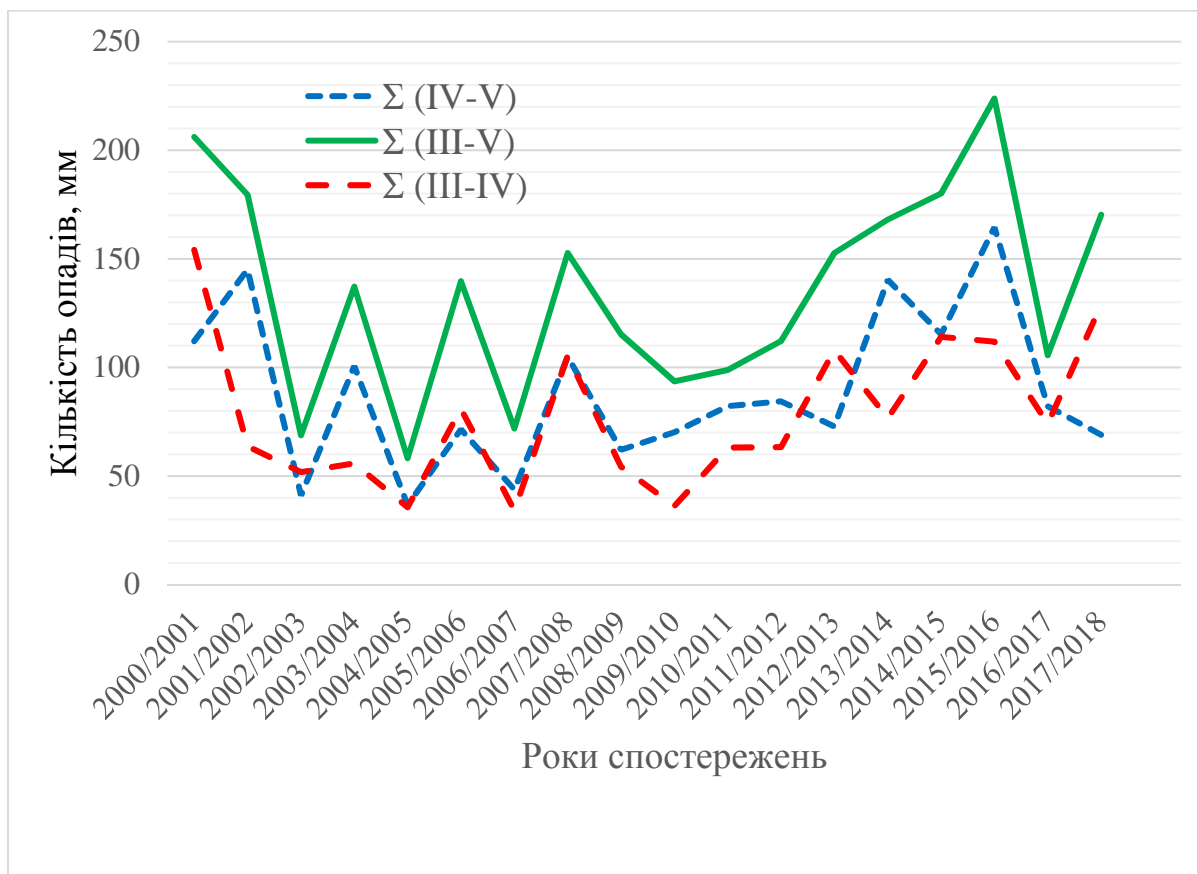


Рисунок 3.4 – Розподіл кількості опадів у весняний період

Отже, прогнозування погодних факторів, особливо тих, які мали істотний, а інколи й вирішальний вплив на врожайність пшениці озимої ускладнюється їхньою непередбачуваністю. Таким чином необхідно розробляти заходи управління врожайністю, які направлені на збільшення частки впливу регульованих факторів і забезпечувати наукове ведення рослинництва, основними елементами якого є:

- детальна інформація про умови вирощування пшениці озимої (використання метеоданих найближчих і локальних метеостанцій, аналіз родючості ґрунтів, фітоентомологічної ситуації, вступ посівів

- у зиму, їхнє пошкодження протягом перезимівлі, оцінка після виходу з зими тощо);
- детальна інформація про рівень агротехніки у конкретному господарстві (сорт, попередники, спосіб обробітку ґрунту, система удобрення й захисту).
 - організація збору, обліку та подання інформації стосовно родючості ґрунтів та погодних умов для створення об'єктивних баз даних;
 - обробка інформації за допомогою методів математичної статистики та створення математичних моделей прогнозування;
 - всебічне обговорення результатів з виробничниками та компаніями, що працюють на аграрному ринку.

3.2. Агроекологічні фактори, які лімітують врожайність та можливості прогнозування врожаїв

Сучасний стан рослинництва України вже важко назвати екстенсивним, але й інтенсивним його також не назвеш у зв'язку з тим, що дана галузь ще й досі не може повністю використовувати агрокліматичні ресурси. За результатами окремих досліджень, екстенсивне землеробство на 60 % залежить від ґрунтово-кліматичних умов, тоді як в інтенсивному частка впливу цих факторів зменшується майже втричі [3]. Наразі найактуальнішим питанням вітчизняного сільського господарства є інтенсифікація виробництва продукції рослинництва: саме вона забезпечує в розвинених країнах отримання врожаїв, що досягають 70–80 % від потенційних [4, 5].

Проте і за таких умов не вдається ліквідувати варіабельність врожаїв у просторовому й часовому вимірах. Причиною цього є зниження стійкості ценозів до факторів навколишнього середовища в зв'язку з впровадженням інтенсивних сортів, які мають значно нижчу адаптивність порівняно з екстенсивними. Ця проблема останнім часом досить успішно вирішується завдяки створенню сортів для конкретних зон вирощування, сортів, що

володіють великим адаптивним потенціалом, а також розробки адаптивних технологій вирощування.

Варіабельність врожайності пшениці озимої (втім як і решти культур) пов'язана також із неоднаковим рівнем технічного оснащення суб'єктів господарювання та ставленням виробників до використання земельних ресурсів і впровадження необхідних технологій вирощування, формування сортового складу і т.п. [332].

У сучасній науковій літературі робляться намагання прогнозувати врожайність, і вони також є досить успішними. Для цього застосовують методи математичної статистики, серед яких до найпоширеніших слід віднести дисперсійний і регресійний аналізи. Передумовами прогнозування є значний обсяг зібраних даних спостережень і експериментів. Щоправда, методи прогнозування не завжди мають задовільну точність, оскільки досить часто в практиці використовують для аналізу середні значення метеорологічних факторів, які можуть зовсім не корелювати з господарськими показниками [9, 10, 333, 334]. До того ж метеорологічні спостереження ведуть переважно синоптики, а відсутність мережі метеомайданчиків не дає змоги отримати точні показники для конкретних територій. Останнім часом як крупні так і дрібні підприємства починають звертати все більшу увагу на реєстрацію погодних факторів. Однак такі випадки поки що поодинокі.

У глобальному плані для прогнозування слід використовувати зміни клімату, аномальні та екстремальні явища, які відбуваються на всій земній кулі, з метою створення інформаційних систем і проведення своєчасного моніторингу небажаних погодних явищ [335, 336].

Реакцією рослин на вплив абіотичних факторів виступає не тільки урожайність, яка є результативною ознакою, а й динаміка проходження ними періодів розвитку. Тривалість міжфазних періодів суттєво впливає на врожайність. Відмічено, що збільшення тривалості формування і наливу зерна на 9 днів забезпечувало підвищення врожайності на 1,1 т/га [10, 11, 12, 337, 338, 339]. Зрозуміло, що використання прогнозів може бути ефективним і для

окремо взятих територій, але для цього необхідно створити якомога ширшу базу даних.

Застосування регресійних моделей дає можливість описати урожайність із великим рівнем достовірності, особливо в разі використання множинної регресії, коли аналізується вплив великої кількості факторів [13]. Тісна залежність між метеорологічними факторами і показниками врожайності дає можливість передбачити зростання коливань урожайності в разі збільшення екстремальності факторів навколишнього середовища [15]. За даними І. Г. Нетіса, можна передбачити зміни врожайності у зв'язку з високосними роками – у високосні роки обсяги виробництва зерна знижуються, що викликається посушливими умовами осені перед високосним роком [16].

Близько 70 % варіювання врожайності пшениці озимої пов'язують із температурою та кількістю опадів [17, 18, 19]. Не останню роль відіграє у цьому фотосинтетично-активна радіація (ФАР), яку посіви найефективніше використовують із квітня по червень. Однак дослідити даний фактор для території нашої країни за сучасних українських умов досить складно.

В прогнозуванні цей фактор, на перший погляд, необхідно застосовувати, оскільки відмічено значний вплив кількості годин сонячного сяяння на стан посівів у квітні та визначено його вплив на збільшення врожайності, про що йшлося в першому розділі роботи.

У ході аналізу впливу агрокліматичних умов на формування врожайності пшениці озимої встановлено, що критичними факторами, які впливали на цей показник в умовах України в цілому, є: кількість днів із температурами нижче -17°C , кількість, вид й інтенсивність опадів, кількість днів під час перезимівлі з температурами вище 0°C та 5°C . Значна різноманітність прояву кліматичних факторів призводить до великого варіювання урожайності.

Розраховані рівняння урожайності пшениці озимої. Знайдена закономірність справедлива для прогнозованого виробництва зерна пшениці в цілому по країні, проте потребує постійного коригування прогнозу за

допомогою рівнянь простої регресії для кожного року. Коефіцієнти кореляції між фактичною врожайністю і прогнозованою за наведеними рівняннями становлять, відповідно, 0,71 і 0,64 при $p < 0,01$. Оскільки рівень урожайності є вирішальним чинником в умовах України для отримання валових зборів, то цей підхід можна використовувати як для прогнозування останніх, так і здійснення зернової політики держави [340, 341].

Важливу роль відіграє встановлення впливу метеорологічних факторів на врожайність пшениці озимої для конкретних умов вирощування, визначення величин, що дозволяє встановлювати індекси ситуації з сільськогосподарськими культурами або індекс середовища [83]. Це, в свою чергу, може бути передумовою для адаптації різних агротехнічних заходів: строків сівби, норм висіву і норм азотних добрив відповідно до фактичних умов, що складаються на певній території [9], особливо, якщо ця територія характеризується аномальними погодними показниками.

Особливе значення для пшениці озимої мають умови осінньої вегетації, які називають пріоритетними для розробки адаптивних технологій вирощування [26, 28, 30]. Так, між урожайністю й сумою температур і температурою повітря на час сходів існує сильна пряма кореляція ($r = 0,74\text{--}0,76$). Таким чином, цей зв'язок можна використовувати для прогнозування майбутнього врожаю.

Важливим фактором, який має всі переваги для застосування у прогнозуванні врожайності, виявилися відлиги, що призводять до розгартування рослин. Зниження врожайності при частих відлигах істотне, якщо навіть не відбувається загибелі рослин. Окрім того, останнім часом повторність короткочасних відлиг зменшилась, а тривалість зросла. Досліджено, що досить часто це зміщує травневі заморозки, які теж негативно впливають на посіви [36, 39].

Можна й, очевидно, необхідно для ефективного передбачення врожайності проводити фіксацію різких коливань температур, інші

особливості погоди, що мали місце під час відновлення весняної вегетації [42, 43].

Під час утворення генеративних органів температури впливають на всі господарсько-цінні ознаки пшениці озимої. В цей період існує сильна кореляційна залежність ($r = 0,70-0,75$) між урожайністю та сумою температур. Виникнення теплового стресу може призвести до зменшення кількості й ваги зерна з рослин, що в кінцевому результаті негативно позначиться на врожайності [46].

З травня по червень, коли йде формування зерна, між температурами та врожайністю існує зворотна кореляція ($r = -0,78$), що посилюється і при збільшенні тривалості спекотного періоду ($r = -0,82$) [47]. Цей фактор можна використовувати й для прогнозування якості зерна. З сумою накопичених температур пов'язують такі показники якості як твердозерність, вміст білка і клейковини [44, 48, 49, 50, 51].

Надходження вологи в ґрунт – другий і, мабуть, найважливіший фактор формування врожайності пшениці в Україні, оскільки він у значній мірі компенсує фактори мінерального живлення і родючості ґрунтів [33, 54, 55, 56, 342]. Прогнозуючим фактором може стати сума опадів кінця літа – початку осені, яка, за даними окремих авторів, може обумовлювати навіть умови відновлення весняної вегетації [40].

Під час весняно-літньої вегетації опади відіграють також важливу роль. За даними вчених, надмірна кількість опадів у травні може призвести до зменшення врожайності [41, 64], хоча в умовах нашої країни така ситуація можлива в більшості внаслідок злив чи градобоїв у цей період. Тому для прогнозування врожайності спостереження за даними факторами повинно бути обов'язковим. В умовах України в цей час зазвичай відбувається практично зворотні явища, тобто нестача вологи у вигляді опадів.

Для прогнозування врожайності пшениці озимої важливе значення має також гідротермічний коефіцієнт (ГТК), однак цю величину слід застосовувати для конкретної території. Взагалі слід ще раз зауважити, що для

як найточнішого передбачення врожайності слід проводити ретельну фіксацію метеорологічних факторів для якомога меншої території. Пропонована нами методика стосується лише прогнозування середніх урожаїв і валових зборів для уточнення існуючих прогностичних методик. Проведення спостережень у конкретно взятому господарстві дасть можливість набагато точніше розкрити особливості впливу мікрокліматичних умов на формування врожайності пшениці озимої й решти культур, визначити величину цього впливу і, таким чином, дібрати для вирощування потрібні сорти й гібриди, розробити власну адаптивну технологію вирощування.

У сучасній науці агрометеорологічні фактори використовуються в рівняннях математичних моделей схожості, урожайності, якості зерна, продуктивності гідротермічних умов [80, 81, 343, 344]. Математичні моделі дають змогу прогнозувати не лише прояв господарсько-цінних ознак, а й самих метеорологічних чинників.

Таким чином, можна стверджувати, що існуючий рівень вирощування пшениці озимої поки ще не здатний стабілізувати рівень врожайності та валові збори в Україні. Звідси виникають проблеми стосовно проведення власної внутрішньої і зовнішньої зернової політики.

Виконуючи наукову тематику на замовлення ТОВ «Луї Дрейфус Комодітіз Україна ЛТД» та проводячи власні експериментальні дослідження нами було встановлено, що навіть за існуючої «об'єктивності» української статистики між валовими зборами зерна пшениці озимої існує істотна кореляційна залежність. Коефіцієнти кореляції між врожайністю і валовими зборами становлять 0,80–0,98, що свідчить: валові збори зерна пшениці озимої формуються залежно від урожайності на 64–96 %.

Для передбачення ж врожайності необхідно встановити природні фактори впливу на неї. Вплив останніх досить істотний, оскільки, якщо проаналізувати вплив урожайності на валові збори за роками, то значення коефіцієнтів кореляції суттєво знизиться. Бо до того ж, в деякі роки, як,

наприклад, 2003-й, кореляцій між врожайністю та валовими зборами внаслідок дії екстремальних факторів може взагалі не існувати.

Зауважимо, що валові збори зерна пшениці озимої залежать безпосередньо від рівня урожайності, хоча кореляційний зв'язок між цими двома показниками в цілому по країні був середнім ($r = 0,56$). Це свідчить, на нашу думку, про досить високий рівень агротехніки культури, який виявився головним у отриманні продукції, оскільки кореляція валових зборів із збиральними площами становить лише 0,30 (коефіцієнти значущі на рівні $p < 0,01$). Для порівняння слід вказати, що наші дослідження з соняшником і ріпаком озимим показали цілковиту залежність валових зборів лише від посівних і збиральних площ – рівень урожайності не мав на них достовірного впливу [351].

За результатами багаторічних даних (додаток Г) встановлено, що головними метеорологічними факторами, що впливали на рівень урожайності пшениці озимої, є: кількість днів з температурою нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r = -0,40$), кількість днів із відлигами $>0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r = 0,22$), опади квітня та травня ($r = 0,18$).

Відповідно до отриманих результатів рівняння врожайності можна записати наступним чином:

$$Y = 3,095 - 0,052 D_{t < -17^{\circ}\text{C}};$$

$$Y = 2,53 + 0,012 D_{t > 0^{\circ}\text{C}};$$

$$Y = 2,64 + 0,0052 O_{IV};$$

$$Y = 2,59 + 0,0042 O_V,$$

де: Y – урожайність, т/га;

$D_{t < -17^{\circ}\text{C}}$ – кількість днів із температурою нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$D_{t > 0^{\circ}\text{C}}$ – кількість днів із температурою вище $0\text{ }^{\circ}\text{C}$;

O – кількість опадів у відповідному місяцеві, мм.

Дані рівняння розкривають загальну закономірність формування врожайності для умов України й свідчать про потенційну можливість прогнозування валових зборів зерна пшениці озимої. Однак умови років можуть істотно відрізнятися як за проявом окремих факторів, так і за їх

сукупною дією. В результаті проведених за тією ж методикою обчислень було отримано досить велику кількість рівнянь простої і множинної регресії, за якими прогнозована врожайність має тісну кореляцію з реальною (табл. 3.4). Різна кількість рівнянь і різні значення коефіцієнтів у них обумовлене різноманітністю прояву метеорологічних факторів у конкретно взятому році. Так, у 2001 році врожайність залежала від опадів серпня, січня, травня; у 2002-му – від кількості відлиг, які впливали негативно, а також позитивного впливу опадів січня, переважно у вигляді снігу за не надто низької температури $-6 - (-0,6\text{ }^{\circ}\text{C})$.

У 2003 році в Україні отримано найнижчу врожайність за роки досліджень. Причиною цього став комплекс несприятливих умов перезимівлі та відновлення весняної вегетації. У цей рік була зафіксована мінімальна кількість відлиг – у середньому по країні 3–4 дні (за винятком Криму та Закарпаття), де тривалість відлиг у загальному становила 15 і 11 днів відповідно. Найвища врожайність цього року отримана в Івано-Франківській – 2,15 т/га, Львівській – 2,35%, Волинській – 2,60 т/га областях і на Закарпатті – 2,94 т/га. Найбільше постраждали Дніпропетровська (0,63 т/га), Херсонська (0,61 т/га), Кіровоградська (0,72 т/га), Одеська (0,63 т/га), Полтавська (0,91) та Запорізька (0,96 т/га).

Таким чином, простежується тенденція до недобору валу зерна в областях, які є найпотужнішими виробниками зерна пшениці в нашій країні. Такі ситуації все частіше турбують науковців і виробників, які шукають системний підхід до вирішення проблеми в масштабах не лише одного конкретно взятого регіону, а всієї країни. Яскравим прикладом цього стала ситуація з прогнозуванням урожайності зернових у роки, коли за передбаченнями втрати збіжжя могли становити близько половини, особливо у південних регіонах нашої держави [351].

Таблиця 3.4 – Рівняння врожайності пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу залежно від метеорологічних факторів 2001–2010 рр.

| Роки | Рівняння | Роки | Рівняння |
|------|---|------|--|
| 2001 | $1,74 + 0,013 O_{IX}$ $3,65 + 0,018 O_I$ $1,32 + 0,03 O_V$ | 2006 | $1,8 + 0,011 O_{III}$ |
| 2002 | $3,24 - 0,13 D_{t < -17^{\circ}C}$ $3,77 - 0,03 D_{t > 0^{\circ}C}$ $3,52 - 0,017 O_I$ | 2007 | $3,73 - 0,024 D_{t > 5^{\circ}C}$ $2,095 + 0,0015 O_{II}$ $2,26 + 0,007 O_V$ |
| 2003 | $1,38 + 0,65 D_{t > 5^{\circ}C}$ $0,56 + 0,014 O_X$ $0,75 + 0,046 O_{XI}$ $2,33 - 0,021 O_I$ $2,61 - 0,046 O_{III}$ $1,06 + 0,014 O_V$ | 2008 | $4,95 - 0,045 D_{t > 0^{\circ}C}$ |
| 2004 | $3,44 - 0,17 D_{t > 5^{\circ}C}$ $2,65 + 0,08 O_X$ $3,76 - 0,017 O_{XI}$ | 2009 | $2,52 + 0,001 O_{XI}$ $2,68 + 0,015 O_{XI}$ |
| 2005 | $2,38 + 0,01 O_{IX}$ | 2010 | $3,1 - 0,0095 O_{XII}$ $2,11 + 0,01 O_I$ |

До того ж саме ці регіони є потенційними виробниками сильного зерна пшениці. Водночас існує можливість, використавши дану тенденцію, звернути увагу на зони Західного Лісостепу та Закарпаття, як основу виробництва зерна пшениці в критичні роки.

У 2004 році погодні умови були значно сприятливішими. Урожайність залежала від кількості відлиг із температурами вище 5 °С, опадів жовтня та листопада. У 2005 році спостерігався позитивний вплив опадів вересня 2004 року, тобто, найбільшу роль відіграли запаси вологи, накопичені на час осінньої вегетації посівів.

2006 рік практично не відрізнявся за рівнем урожайності від попереднього, хоча вирішальну роль, згідно з нашими рівняннями, відігравали опади березня. 2007 року критичними факторами стали кількість днів із температурами вище 0 °С, опади лютого та травня.

У 2008 році умови вирощування були сприятливішими. Середня врожайність зерна по Україні становила 3,66–3,76 т/га. Найвищого рівня було досягнуто в Черкаській – 4,74, Харківській – 4,63, Полтавській – 4,36, Вінницькій – 4,34 та Київській – 4,14 т/га областях. У цей сприятливий в цілому рік практичним фактором була кількість відлиг із температурами вище 0 °С, що підтверджено результатами простого і множинного регресійного аналізу.

Середня врожайність 2009 року по країні становила 3,22 т/га. Основну роль у її формуванні відіграли опади вересня і грудня попереднього року; у 2010 році позитивну роль відіграли опади листопада й січня.

Зазначені в таблиці 1 рівняння врожайності виявилися досить інформативними: визначена за допомогою їх прогнозована врожайність істотно корелює з фактичною. Однак, на нашу думку, вони можуть ефективніше використовуватися для коригування прогнозів, коли трапляються роки, схожі між собою за ходом параметрів агрометеорологічних факторів. Особливу ж увагу слід звернути на рівняння множинної регресії, в яких спостерігається істотний кореляційний зв'язок між прогнозованою та фактичною врожайністю за всіма роками:

$$Y = 2,98 + 0,0061 O_X - 0,118 D_{t < -17^\circ C} \quad (1);$$

$$Y_p = 1,8 + 0,015 O_{III} + 0,052 D_{t > 0^\circ C} - 0,18 D_{t > 5^\circ C} - 0,043 D_{t < -17^\circ C} \quad (2)$$

де:

O_X – кількість опадів жовтня, мм;

$D_{t < -17^\circ C}$ – кількість днів із температурою нижче $-17^\circ C$;

$D_{t > 0^\circ C}$ – кількість днів із відлигами вище $0^\circ C$;

$D_{t > 5^\circ C}$ – кількість днів із відлигами вище $5^\circ C$.

Таким чином, визначено основні критичні фактори навколишнього середовища, за допомогою яких можна прогнозувати урожайність пшениці в країні, а за цим показником (як основним) – і валові збори зерна. Слід зазначити, що такі рівняння необхідно розробляти і конкретизувати для кожної зони вирощування й окремо взятої території.

Коефіцієнти кореляції між прогнозованою й реальною врожайністю становлять, відповідно, 0,71 і 0,64 (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Фактична і прогнозована врожайність зерна пшениці озимої в 2001–2010 рр., т/га

| Роки | Фактична врожайність | Прогнозована | |
|---------|-------------------------|--------------|------------|
| | | рівняння 1 | рівняння 2 |
| 2001 | 2,88 | 3,02 | 3,72 |
| 2002 | 3,05 | 2,51 | 3,13 |
| 2003 | 1,46 | 1,81 | 1,76 |
| 2004 | 3,26 | 3,25 | 2,69 |
| 2005 | 2,89 | 2,68 | 3,24 |
| 2006 | 2,52 | 1,67 | 2,67 |
| 2007 | 2,57 | 3,02 | 3,77 |
| 2008 | 3,66 | 2,97 | 3,59 |
| 2009 | 3,22 | 2,89 | 3,13 |
| 2010 | 2,73 | 2,34 | 2,46 |
| Середня | 2,82 | – | – |

Оскільки, як уже говорилося раніше, урожайність пшениці озимої є головною складовою формування валових зборів зерна даної культури, то прогноз урожайності дасть змогу з істотною точністю прогнозувати й валовий збір, що особливо важливо за нинішнього розвитку зернового господарства України. Встановлені закономірності справедливі для прогнозування

урожайності та валових зборів для всієї країни, за умови використання великого обсягу даних.

В умовах же конкретної зони вирощування чи окремо взятого регіону ці рівняння слід обов'язково деталізувати, використовуючи значний обсяг експериментального або статистичного матеріалу (!). Причиною цього була надзвичайно велика просторова варіація головних метеорологічних факторів навіть в окремо взятій території.

В умовах достатнього зволоження Лісостепу головну роль відігравали кількість днів з температурами нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r = -0,53$), тривалість відлиг із температурами нижче 0 і $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коефіцієнти кореляції між врожайністю і вказаними факторами відмічені майже однакові ($r = 0,44-0,45$). Не спостерігалось істотних кореляцій між рівнем врожайності та факторами осінньої й весняно-літньої вегетації. Це свідчить про те, що в умовах достатнього зволоження головну роль у формуванні врожайності визначали умови перезимівлі. Однак, за допомогою методу множинної регресії встановлено, що в цій зоні суттєве значення має розподіл опадів весняно-літньої вегетації. Зокрема опади березня і червня негативно впливали на формування врожайності, водночас як відмічено позитивну дію опадів періоду квітня-травня. Таким чином, для цієї підзони прогнозування врожайності зерна пшениці озимої може здійснюватися за допомогою наступних рівнянь:

$$Y = 3,06 - 0,05 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} ;$$

$$Y = 2,99 - 0,05 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} + 0,128 D_{t > 5^{\circ}\text{C}} + 0,0055 O_{IV} - 0,0051 O_{III} - O_{VI} + 0,0037 O_V.$$

Кореляції між реальною врожайністю і прогнозованою за цими рівняннями становлять, відповідно, $0,66$ і $0,77$. Таким чином, у зоні достатнього зволоження необхідно також враховувати для прогнозування розподіл опадів періоду березня-червня.

Для підзони нестійкого зволоження характерними ознаками для прогнозування виявився також температурний режим зимового періоду, під час якого фіксувався несприятливий вплив низьких температур, які можуть

бути летальними (нижче -17°C) та позитивна дія плюсових температур, які, очевидно, значно пом'якшували умови зимівлі. На відміну від попередньо охарактеризованої підзони розподіл опадів тут має свою особливість – вони важливі і в зимовий період. Рівняннями, за якими можливе прогнозування врожайності в цій підзоні, можуть бути встановлені методом простої і множинної регресії:

$$Y = 3,43 - 0,081 D_{t < -17^{\circ}\text{C}};$$

$$Y = 2,39 - 0,086 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} + 0,011 O_{XII};$$

$$Y = 2,87 - 0,099 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} + 0,01 O_{XII} + 0,0059 O_V;$$

$$Y = 3,14 - 0,095 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} + 0,01 O_{XII}.$$

Якщо між прогнозованою за першим рівнянням і реальною врожайністю коефіцієнт кореляції становить 0,73, то для решти трьох рівнянь коефіцієнт кореляції знаходиться в межах 0,86–0,89. Іншими словами, за цими рівняннями прогноз врожайності може бути справедливим з імовірністю 53–91 %.

Для підзони недостатнього зволоження Лісостепу орієнтовною ознакою для прогнозування були опади травня. Результати обчислень дев'ятирічних даних привели до двох рівнянь (що наведені нижче) хоча, як видно, тривалість морозів із температурою нижче мінус 17°C теж необхідно враховувати:

$$Y = 2,02 + 0,022 O_V;$$

$$Y = 3,44 - 0,141 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} + 0,013 O_V - 0,014 O_t.$$

Коефіцієнти кореляції між рівняннями, відповідно, становлять 0,71 і 0,88, що свідчить про можливу ефективність застосування пропонованих методів.

У разі сприятливого режиму зволоження важливе значення для прогнозування врожайності має також розподіл опадів. Коефіцієнти кореляції між рівняннями прогнозованої врожайності й фактичною становили 0,70–0,84, що свідчить про існування сильної прямої кореляції, а значить, і про можливість ефективного прогнозування.

$$Y = 3,098 - 0,051 D_{t < -17^{\circ}\text{C}};$$

$$Y = 3,47 - 0,067 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} - 0,013 O_I - 0,0057 O_{III} + 0,0053 O_{IV} - 0,0038 O_{VI};$$

$$Y = 3,29 - 0,068 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} - 0,0025 O_{VI} - 0,014 O_I + 0,004 O_X - 0,0048 O_{III} + 0,0048 O_{IV}$$

$$Y = 3,37 - 0,056 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} - 0,003 O_{VI}.$$

За нестачі вологи важливого значення набували як температурний режим зимового періоду, так і опади весняно-літнього періоду. Кореляція прогнозованої врожайності з фактичною за трьома наведеними нижче рівняннями становила 0,80–0,84, що викликає інтерес для передбачення врожайності та валових зборів зерна пшениці озимої.

$$Y = 1,27 - 0,061 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} - 0,095 D_{t > 5^{\circ}\text{C}} + 0,024 D_{t > 0^{\circ}\text{C}} + 0,0075 O_{XII} + 0,0087 O_{IV} + 0,012 O_V + 0,0056 O_{VII}.$$

$$Y = 1,41 + 0,012 O_V + 0,0081 O_{IV} + 0,025 D_{t > 0^{\circ}\text{C}} - 0,103 D_{t > 5^{\circ}\text{C}} - 0,062 D_{t < -17^{\circ}\text{C}} + 0,0085 O_{XII} + 0,0052 O_{VII}.$$

$$Y = 1,305 + 0,021 D_{t > 0^{\circ}\text{C}} + 0,016 O_{IV} + 0,014 O_V.$$

Зі зміщенням на південь найважливішу роль відігравали опади: вирощування пшениці озимої для ефективного прогнозування врожаїв слід надавати опадам березня й травня. Характерною особливістю виявився зворотний зв'язок між врожайністю та кількістю днів узимку з температурами вище 5 °С. Коефіцієнти кореляції між прогнозованою і фактичною врожайністю знаходилися в межах 0,74 – для першого рівняння та 0,93–0,94 – для решти двох.

$$Y = 0,049 D_{t > 0^{\circ}\text{C}} + 0,017 O_{III} + 0,013 O_V + 0,013 O_{VII} - 1,18.$$

$$Y = 0,0125 O_V + 0,045 D_{t > 0^{\circ}\text{C}} + 0,012 O_{VII} + 0,021 O_{III} - 0,051 D_{t > 5^{\circ}\text{C}} - 1,14.$$

$$Y = 0,027 D_{t > 0^{\circ}\text{C}} + 0,018 O_{III} + 0,013 O_V + 0,011 O_{VII} - 0,17.$$

Для прогнозування рівня врожайності та величини валових зборів обов'язково необхідно враховувати агрометеорологічні фактори, які є основною причиною великої варіабельності врожаїв. Водночас це свідчить про істотні резерви для управління урожаєм, – за допомогою розробки адаптивних технологій вирощування і правильного підбору сортів. Із-поміж метеорологічних факторів ключовими для прогнозування виявилися кількість днів із температурами нижче -17°C ; кількість днів з відлигами вище 0°C та 5°C , сума опадів, їх вид та інтенсивність.

Перспективи збільшення врожайності сільськогосподарських культур залишаються актуальними, але на нинішньому етапі важливішими стають проблеми отримання запланованої врожайності й планових валових зборів, величина яких повинна відповідати конкретній економічній ситуації на ринках. З цієї точки зору пшениця озима є цікавим предметом для дослідження, оскільки вітчизняне виробництво орієнтоване зараз на рентабельніші культури, проте незамінність пшеничного зерна для харчування людини змушує з великою увагою ставитися до планування обсягів виробництва.

Необхідно також зазначити, що в нашій країні аграрії далеко не завжди вдаються до детального аналізу кон'юнктури ринку й досить часто не планують структуру посівних площ згідно неї. Необхідно відзначити, що умовах нестійкого зволоження і нерівномірного розподілу опадів протягом вегетаційного періоду пшениця озима збільшує свою важливість, оскільки здатна ефективно використовувати опади протягом значно більшого часу ніж інші зернові, що значно збільшує її конкурентоспроможність і перспективність.

Враховуючи багатоцільове використання зерна пшениці м'якої озимої та цінність культури в сівозміні, вона повинна займати набагато більші площі ніж фактично. Причиною такої ситуації є значно менша врожайність порівняно, наприклад, з кукурудзою, хоча детальний аналіз цінової ситуації показує, що насправді за рентабельністю пшениця може конкурувати з цією культурою.

Найважливішою передумовою збільшення врожайності є підбір сортів для вирощування, проте в Україні для виробництва використовується надто велика кількість сортів, що утруднює розробку адаптивних технологій вирощування та призводить до значної варіабельності рівня врожайності.

Прогнозування врожайності на ранніх етапах розвитку рослин дає можливість для коригування технології вирощування, однак методика прогнозування за агроєкологічними факторами (забезпечення вологою, температурні фактори, екстремальні значення стресових факторів тощо), на нашу думку, дасть змогу значно удосконалити ефективність такої оцінки.

Вже зазначалися результати кореляційного аналізу залежності врожайності пшениці озимої від агрометеорологічних факторів та показниками прогнозованої і фактичної врожайності. Необхідно зазначити, що в умовах нинішньої зміни клімату аналіз даних потрібно проводити постійно. Аналіз впливу показників клімату за останнє десятиліття показав, що в умовах Лівобережного Лісостепу вплив агроєкологічних факторів на врожайність може змінюватися – зокрема зменшився вплив зимових низьких температур та кількості опадів, натомість стали відігравати роль тривалість періодів з температурами вище нуля і 5 °C (рис. 3.11). Така особливість була встановлена для контрольних варіантів дослідів, які представляли собою прийняту технологію вирощування пшениці озимої в господарствах, де вони проводилися. Виходячи з неї можна зробити висновок, що значне підвищення зимових температур і слабка диференціація опадів просто не давали можливості встановити іншу математично коректну модель для опису формування врожайності.

Проте найголовнішим результатом даного дослідження виявилось, що у варіантах дослідів, які мали найбільшу врожайність завдяки застосованим агротехнічним факторам, будь-якої залежності від агроєкологічних факторів встановлено не було. Таким чином, можна говорити про закономірність зменшення впливу нерегульованих чинників навколишнього середовища на

формування врожайності внаслідок застосування тих агротехнічних факторів, що й досліджувалися у даній роботі [351].

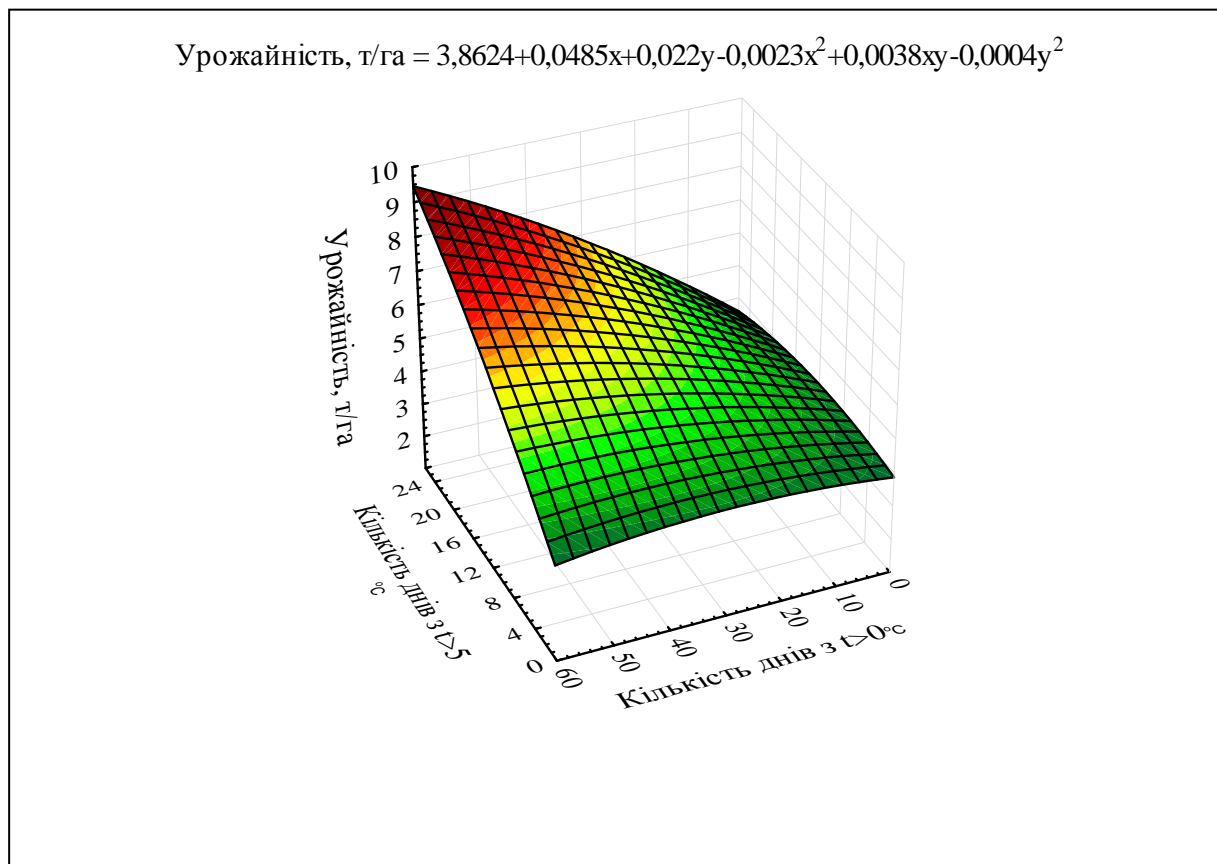


Рисунок 3.11 – Графік залежності урожайності від тривалості відлиг з температурами $>0^{\circ}\text{C}$ та $>5^{\circ}\text{C}$

Слід, на нашу думку, також враховувати, що в критичні роки, коли в традиційно зернових регіонах внаслідок впливу експериментальних метеорологічних факторів існує ризик значного зменшення врожайності, в зоні Західного Лісостепу та на Закарпатті ймовірність негативних наслідків набагато менша. Дану тенденцію необхідно враховувати для розробки зернової політики держави.

В умовах окремо взятого регіону можна застосовувати й інші фактори навколишнього середовища, які мали конкретний прояв на врожайність. Так, нами зокрема наводилася математична обробка результатів досліджень полтавських вчених, що стосувалася впливу часу відновлення весняної вегетації [40, 345, 346], де наведено досить цікаву і цінну інформацію про

вплив часу відновлення весняної вегетації на проходження міжфазних періодів та зміни урожайності в зв'язку з цим (табл. 3.6).

На основі наведених даних зроблено висновки про те, що екологічний ефект часу відновлення весняної вегетації незаперечний, він визначає різну тривалість вегетаційного періоду пшениці озимої, впливає на рівень продуктивності культури та на міру забезпеченості пшениці озимої факторами життя протягом весняно-літньої вегетації. Проте в умовах зміни клімату цей критерій досить часто втрачає свою об'єктивність, оскільки зростає кількість інших факторів, які нівелюють його вплив взагалі. Детальний математичний аналіз спростовує твердження про вплив часу відновлення весняної вегетації взагалі.

Таблиця 3.6 – Залежність урожайності пшениці озимої та тривалість періодів озимої пшениці від часу відновлення весняної вегетації

| Сума опадів за III декаду серпня та вересень на час посіву | Дата відновлення весняної вегетації | Тривалість дня на ЧВВВ | Дата колосіння пшениці озимої | Тривалість періоду від ЧВВВ до колосіння, дні | Загальна тривалість для від ЧВВВ до колосіння, год | Сума активних температур (>5°C) за період ЧВВВ – колосіння | Сума опадів за період ЧВВВ – колосіння, мм | Урожайність, т/га |
|--|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|---|--|--|--|-------------------|
| 101 | 23.02 | 10Г 24хв | 22.05 | 89 | 1165 | 690 | 107 | 4,72 |
| 69 | 10.03 | 11Г 21хв | 27.05 | 77 | 1086 | 710 | 107 | 4,45 |
| 62 | 22.03 | 11Г 54хв | 28.05 | 67 | 954 | 713 | 93 | 4,32 |
| 55 | 29.03 | 12Г 31хв | 29.05 | 61 | 870 | 719 | 105 | 3,30 |
| 36 | 5.04 | 12Г 44хв | 06.06 | 64 | 936 | 784 | 89 | 2,32 |
| 53 | 16.04 | 13Г 31хв | 09.06 | 54 | 828 | 717 | 91 | 3,64 |

Примітка – дані Гангура В. В., Маренича М. М.

Наведені дані були оброблені методом кореляційного аналізу. Його результати показали, що як результативна ознака, урожайність пшениці озимої

перебуває під сильним впливом опадів, які випадали за третю декаду серпня та вересень місяць – коефіцієнт кореляції між цими ознаками склав 0,86 (рівняння регресії і графік залежності наведено на рис. 3.5). Слід зазначити, що між цими показниками взагалі закладена залежність квадратичного типу, проте в умовах нестійкого зволоження кількість опадів восени, як правило, недостатня для надмірного переростання посівів, тому коефіцієнти кореляції і можуть бути такими високими. За весь час аналізу даних та проведення досліджень більшість років характеризувалася певним водним дефіцитом, а не стабільним надходженням вологи.

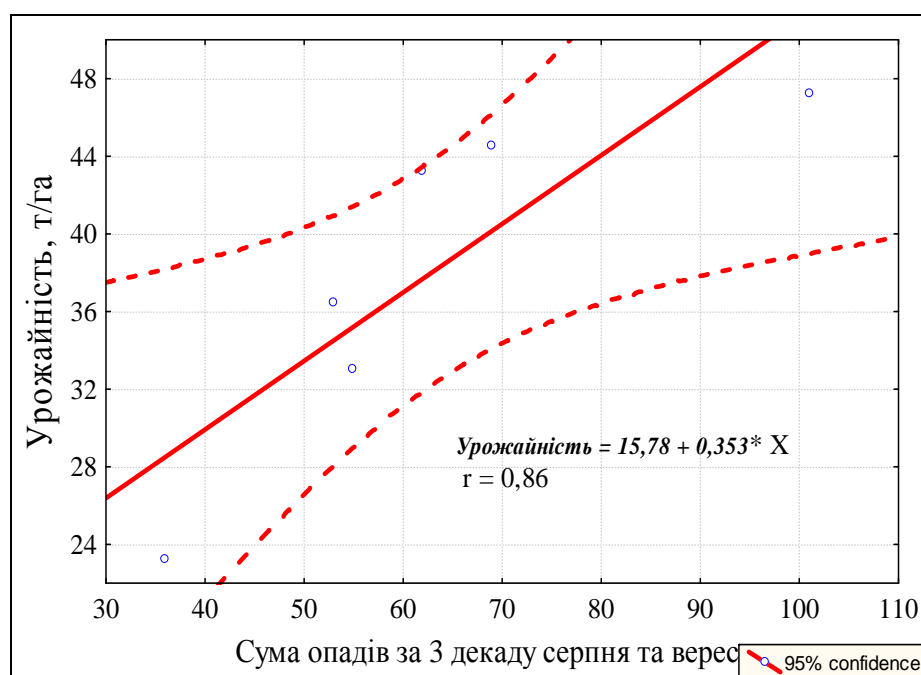


Рисунок 3.5 – Графік залежності між осінніми опадами та врожайністю, 2002–2010 рр.

Другим важливим чинником була сума активних температур за період ЧВВВ – колосіння. Вплив даного фактора був негативним – $r = -0,92$; рівняння регресії наведено на рис. 3.6.

Цікаво, що в багаторічних дослідженнях, у яких наводяться узагальнені дані за певними роками практично відсутній вплив загальної кількості опадів періоду ЧВВВ–колосіння на врожайність – коефіцієнт кореляції був неістотним. Це, однак, не виключає зовсім впливу цього фактора в умовах

України, а, швидше всього, доводить особливу важливість вологи у період сівби, умов перезимівлі та накопичення вологи в ґрунті за рахунок зимових опадів.

Суперечності навколо закономірностей впливу агроекологічних факторів, зокрема таких як час відновлення весняної вегетації, повинні вирішуватися виключно на основі побудови точних математичних моделей, що включали у себе оцінку лише за параметричними критеріями стосовно господарсько-цінних ознак та іншими рівняннями, які описують закономірності змін клімату на регіональному рівні. У протилежному випадку побудувати ефективну стратегію управління врожайністю неможливо.

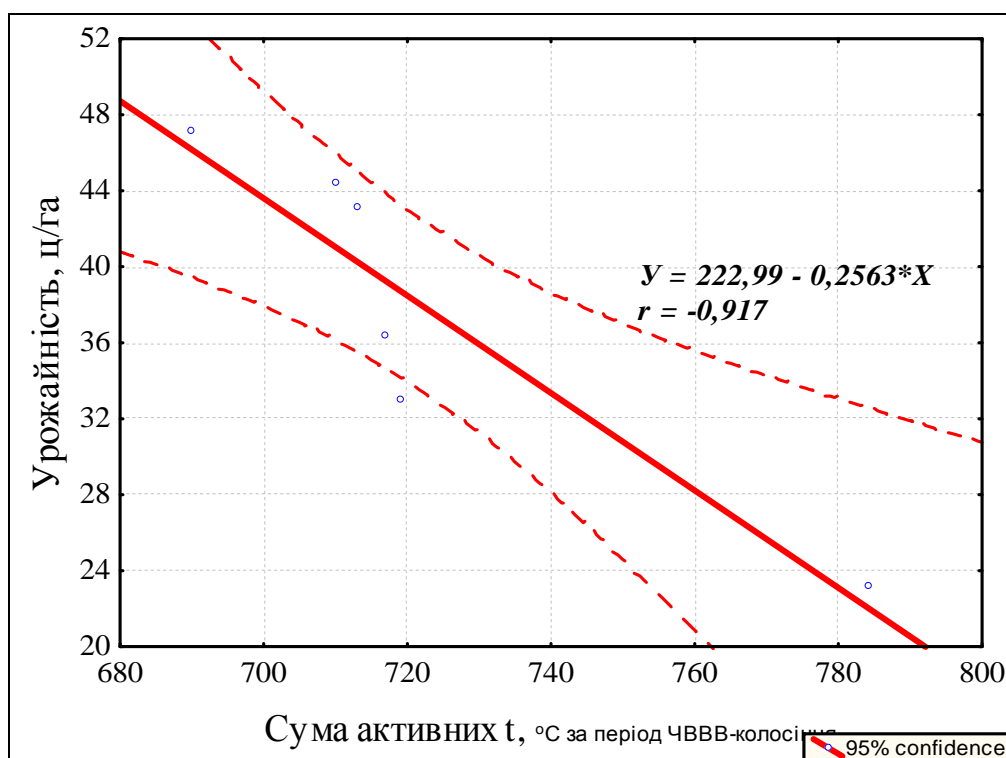


Рисунок 3.6 – Залежність урожайності від суми біологічно активних температур, 2002–2010 рр.

Не викликає сумніву й той факт, що для конкретизації необхідно проаналізувати вплив кліматичних факторів у роки згруповані за різними строками ЧВВВ, і конкретно порівняти отримані результати. Більше того, методи статистичного аналізу можуть допомогти виявити певні

закономірності у взаємозв'язках між самими агрокліматичними факторами, що допоможе, можливо, встановити циклічність років за ЧВВВ, а це, в свою чергу, сприятиме розробці шляхів пом'якшення несприятливих впливів регулюванням, принаймні, строків сівби.

Хоча в наведених даних і не спостерігається прямого зв'язку урожайності з датою ВВВ, тривалістю дня на час відновлення весняної вегетації, тривалістю періоду ЧВВВ – колосіння, достовірно встановлено вплив часу відновлення весняної вегетації на низку потенційно-важливих ознак. Зв'язок цієї ознаки з датою колосіння має практично функціональний характер ($r=0,94$). Тобто, чим раніше настає ЧВВВ, тим раніше настає й колосіння. Це вказує не лише на реакцію рослин, а й на певні закономірності у погодних процесах. Встановлено також, що дата ВВВ має зворотний зв'язок з тривалістю періоду ЧВВВ – колосіння, що й природно, адже при ранньому відновленні весняної вегетації подовжується тривалість періоду весняно-літньої вегетації в цілому. Крім того на тривалість цього періоду істотно впливає загальна тривалість дня від ЧВВВ до колосіння в годинах. Останнє свідчить про значний вплив тривалості й кількості сонячного сьйва на врожайність.

В умовах окремо взятого регіону можна встановити також вплив ґрунтових умов на врожайність, як це було зроблено нами для Полтавської області. За даними Т. О. Грінченка, І. І. Лепеніної, С. Ф. Швидя та ін., у період 1996–2005 рр. зведений показник якості ґрунтів істотно зменшився (на 11,5 % нижче порівняно з попереднім циклом обстеження ґрунтів Полтавської області) [311]. Лише третина площі ґрунтів мала рівень ЗПЯГ на рівні 80–100 балів, з'явилися ґрунти, які мали комплексну оцінку нижче 60 балів. Автори пов'язують такий стан зі зниженням рівня інтенсифікації землеробства, що викликало від'ємний баланс основних елементів живлення. У зв'язку з цим вчені наголошують, що в разі збереження такої тенденції ситуація з родючістю тільки погіршиться.

Природно, що родючість ґрунту має значний вплив на урожайність сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці озимої. Однак, із нашого погляду, цей вплив буде тим значнішим, чим нижчим буде рівень інтенсифікації землеробства.

Результати математичної обробки засвідчили, що урожайність пшениці озимої в умовах Полтавської області істотно корелює з показниками вмісту гумусу, калію, а також зведеного показника якості ґрунтів (ЗПЯГ). Усі кореляції істотні на 5 % рівні значущості. З вмістом рухомого фосфору – кореляція неістотна.

Кореляція урожайності за вмістом гумусу наближається до сильної ($r = 0,67$). Бальна оцінка цього ж показника корелює з дещо нижчим значенням коефіцієнта кореляції ($r = 0,54$). Зведений показник якості ґрунтів корелює також із середньою силою – коефіцієнт кореляції дорівнює 0,44.

Вміст обмінного калію в ґрунті також позитивно корелює з урожайністю, як у мг/кг, так і в балах – $r = 0,58-0,60$. Наведені рівняння регресії виявилися практично однаковими для вмісту гумусу та обмінного калію в ґрунтах. Різниця полягає лише в значеннях коефіцієнтів регресії, що становлять, відповідно, 5,27 і 0,11. Це свідчить про актуальність збільшення або хоча б збереження вмісту гумусу, принаймні, в економічному аспекті.

На основі проведеного аналізу можна стверджувати, що основними показниками родючості ґрунтів в умовах Полтавської області, які лімітують урожайність пшениці озимої, є вміст гумусу, обмінного калію і загальний показник якості ґрунтів (ЗПЯГ). Це вказує на недостатню інтенсифікацію землеробства у виробничих умовах і необхідність впровадження технологій вирощування, які б знівелювали негативний баланс надходження і виносу поживних речовин у ґрунт.

3.3. Реалізація потенціалу сортів пшениці у сортовипробувальних і виробничих посівах

Генетичний потенціал сортів пшениці озимої вітчизняної селекції дає змогу отримувати стабільні врожаї більше 10 т зерна з гектара, проте у виробництві навіть за досить високого рівня технологій та організації праці далеко не завжди вдається досягти рівня врожайності у сортовипробувальних посівах. На думку члена-кореспондента НАН України В.В. Швартау, яку поширили багато професійних електронних ресурсів, однією з причин цього є надмірна кількість сортів пшениці, які висіваються у провідних регіонах зерновиробництва. Така ситуація значно утруднює вибір сорту для вирощування та ускладнює процес насінництва.

3.3.1. Основні причини зменшення врожайності у виробничих посівах

Проаналізувавши дані сортовипробування та урожайності в господарствах за період 2001–2009 рр. можна побачити, що у виробничих посівах вона значно менша і становила лише 2,85 т/га за цей період, в той час як у мережі сортовипробування вона становила 5,55 т/га тобто була майже удвічі більшою, хоча необхідно відмітити стійку тенденцію до зростання показників урожайності (рис. 3.7). При цьому було встановлено, що між обома показниками врожайності існує сильна пряма кореляція, що свідчить про однакові особливості формування врожайності незалежно від призначення посівів.

Можна припустити, що головною причиною такої різниці є вищий генетичний потенціал нових сортів, які надходять у сортовипробування та вищий рівень агротехніки, проте подальшими дослідженнями були встановлені додаткові чинники, які визначали врожайність та які необхідно враховувати для забезпечення стабільної врожайності пшениці озимої в умовах нестійкого (недостатнього) зволоження. У цьому контексті до таких факторів слід віднести, в першу чергу, генетичну чистоту сортів, належну

підготовку посівного матеріалу, невелику площу посівів, яка розміщується на ділянках з незначним варіюванням родючості ґрунту, організаційні аспекти, які дали змогу здійснити посів у найкоротші терміни та багато інших факторів.

Якщо проаналізувати різницю в технологіях вирощування пшениці у сортовипробуванні й товарних посівах, то можна прийти до висновку, що врожайність перших більша за рахунок дотримання комплексу вимог, які висуває сама методика сортовипробування. Таким чином, для збільшення врожайності виробничих посівів необхідно розробляти технології вирощування і чітко їх дотримуватися, проте на виробництві такий підхід значно коригується економічними чинниками, які викривлюють організаційний підхід.

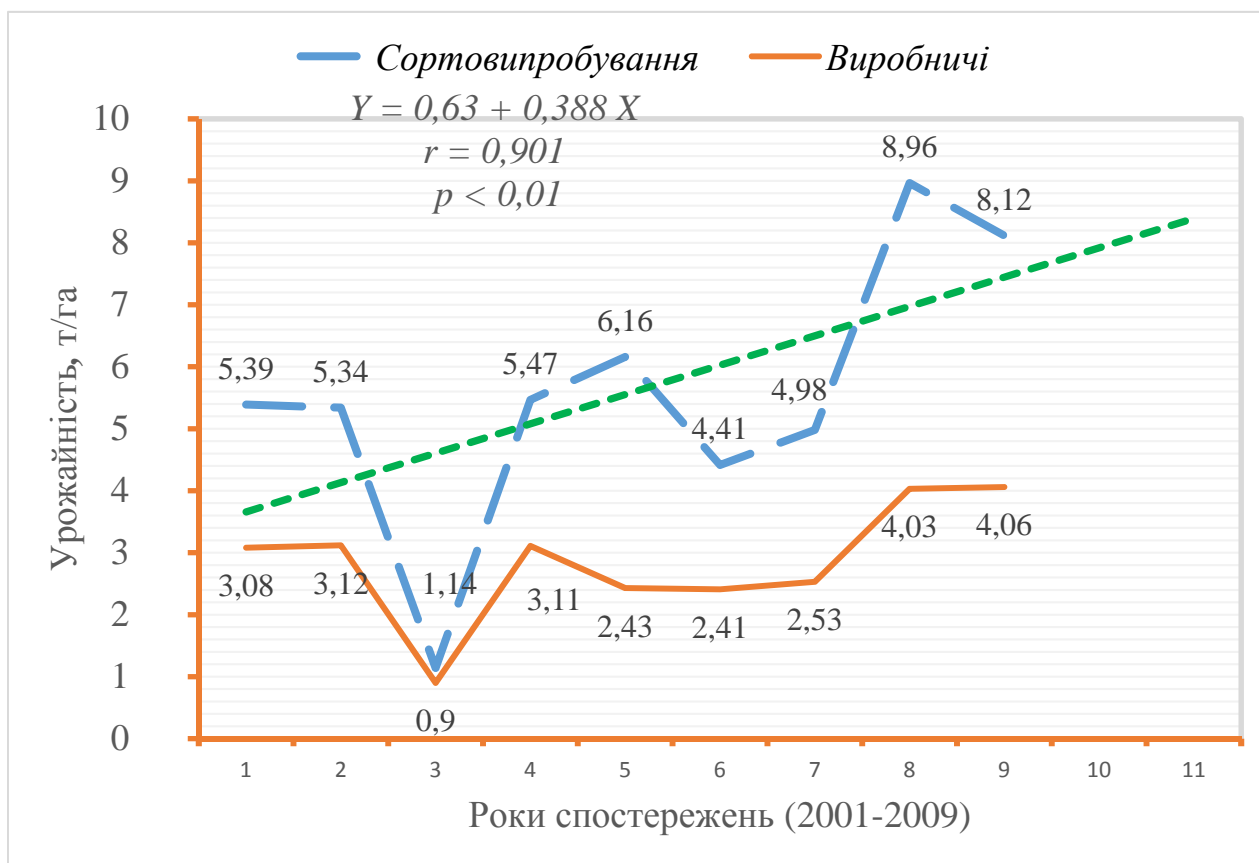


Рисунок 3.7 – Урожайність пшениці озимої у сортовипробувальних та виробничих посівах

За результатами досліджень, які були проведені в 2012–2016 рр. у випробувальних умовах КСП «Зелений гай», урожайність пшениці в досліді

становила в середньому 5,19 т/га, а у виробничих посівах вона відмічалася на рівні лише 4,44 т/га, тобто майже на 17 % меншою (рис. 3.8).

За умови порівняння посівів, які мали однакоге географічне розташування, коефіцієнт кореляції між показниками врожайності в обох видах посівів збільшився і становив 0,94, проте відмінність між показниками врожайності була також статистично достовірною. Таким чином, незважаючи на однаковість агроекологічних факторів та технології вирощування у випробувальних посівах врожайність залишилася більшою. Подальший аналіз результатів досліджень дав змогу встановити два основні чинники, які лімітували врожайність у виробничих посівах.

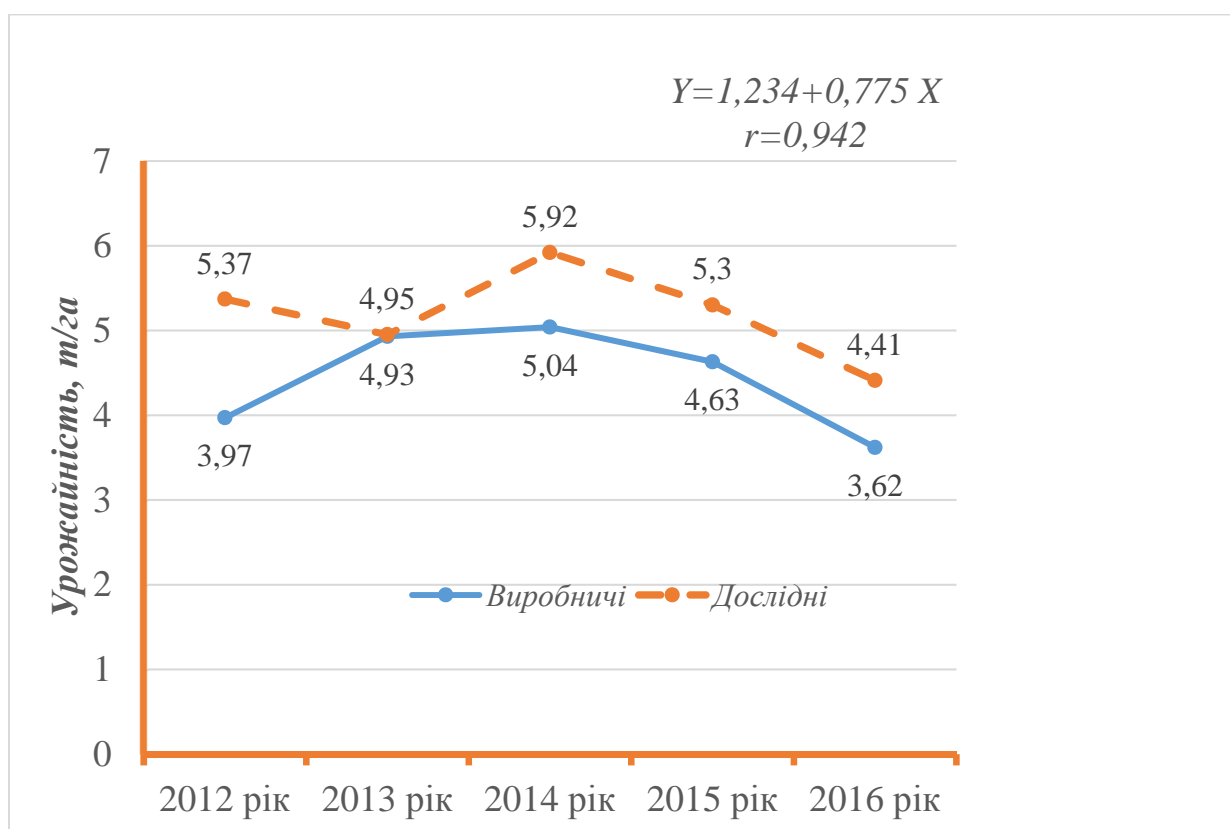


Рисунок 3.8 – Урожайність сортів пшениці озимої у випробувальних та виробничих посівах

Важливим фактором, який має значний вплив на формування врожайності була якість посівного матеріалу. Середня врожайність сортів, які висівалися першою генерацією насіння становила 4,59 т/га, а в разі сівби насінням другої генерації врожайність пшениці становила 4,16 т/га в

середньому за чотири роки тобто різниця між варіантами становила 10,3 %. Використання базового насіння (супереліти та еліти) також значно збільшувало врожайність – на 18–33 %, що є цілком обґрунтованим, оскільки високі репродукції насіннєвого матеріалу володіють найбільшим потенціалом.

З рисунку 3.9 видно, між врожайністю різних категорій насіння виявлена тісна кореляційна залежність, а умови років також істотно впливали на рівень врожайності. Однак слід відмітити, що коефіцієнт варіації врожайності в посівах елітним насінням становить 11 %, а в посівах сертифікованого насіння він досягав 16–17 %.

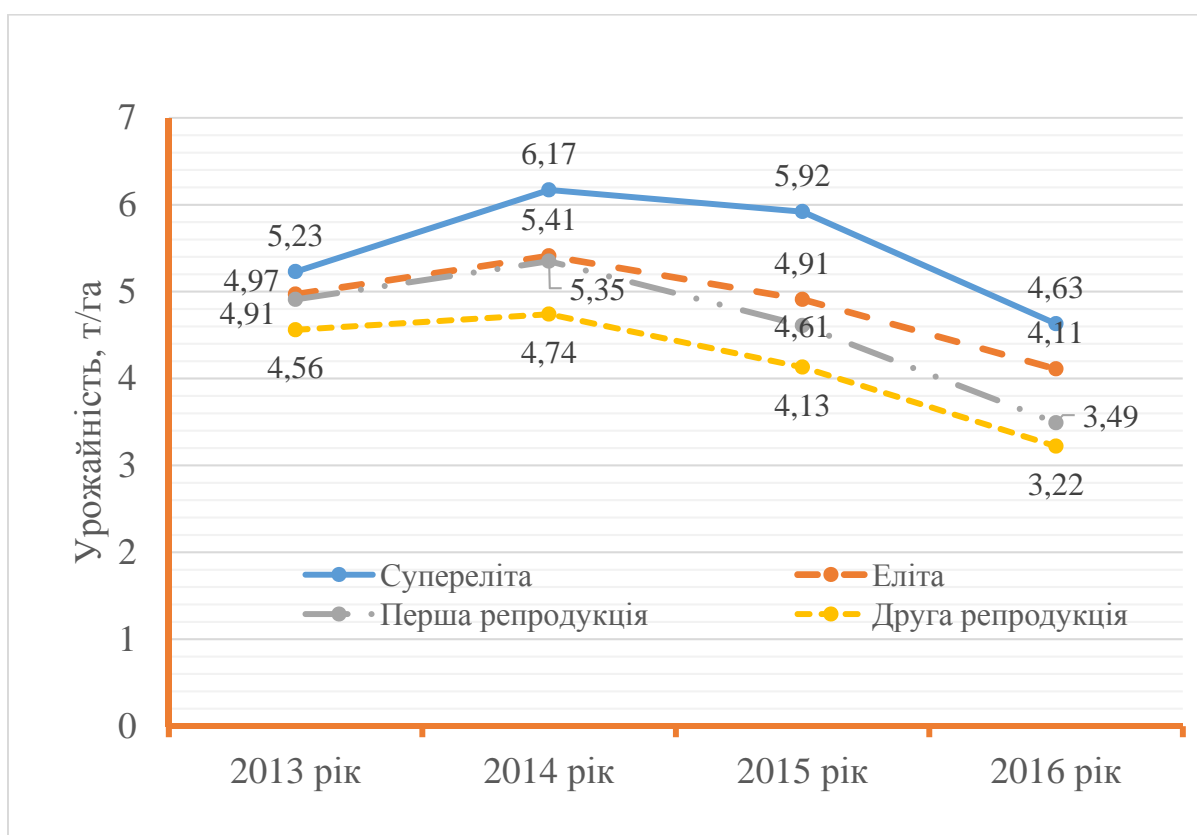


Рисунок 3.9 – Урожайність сортів пшениці озимої залежно від якості насіння

Ще однією важливою особливістю, яка спостерігалася в ході проведення досліджень виявилася зворотна залежність між врожайністю посівів і площею, на яких вона визначалася (рис. 3.10). Як видно з графіка ця залежність була слабкою, але рівень значущості підтверджує її істотність. Така закономірність пояснюється неоднорідністю родючості ґрунту ділянок, на яких проводилися дослідження, обліки та спостереження.

Дійсно, у дослідних ділянках господарства найменша облікова площа ділянки становила 0,2 га, у сортовипробувальній мережі вона ще менша. Таким чином розширення площі призводить до збільшення строкатості родючості ґрунту, регулювати яку за допомогою поширених технологій фактично неможливо (за винятком застосування технологій точного землеробства). Слід додати також, що й збирання врожаю на малих ділянках відбувається швидко і далеко з меншими втратами, оскільки потребує менше часу.

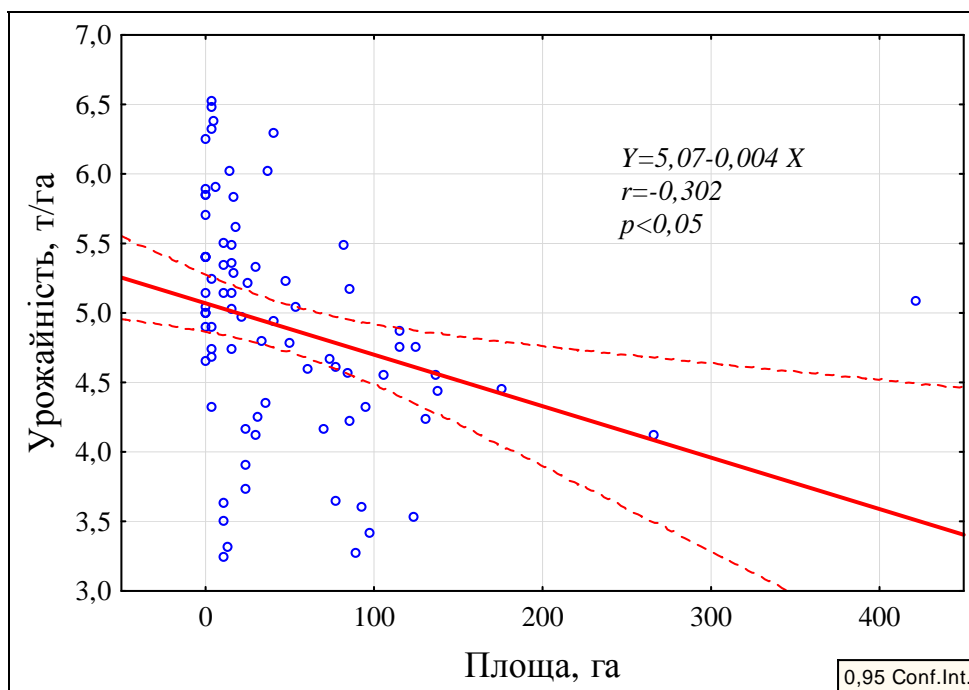


Рисунок 3.10 – Графік регресії урожайності від площі (2004–2009 рр.)

Таким чином, основними регульованими факторами, які лімітували урожайність у виробничих посівах виявилася якість насіння та строкатість родючості ґрунту. Отже, щоб збільшити врожайність у виробничих посівах слід велику увагу приділяти якості посівного матеріалу та використовувати в технологіях вирощування прийоми точного землеробства, що дасть змогу в значній мірі зменшити просторову варіабельність врожайності.

3.3.2. Вплив якості насіння на формування врожайності пшениці

Істотним фактором управління врожайністю пшениці озимої була якість насіння. В первинних ланках насінництва врожайність пшениці, як

правило, більша порівняно з репродукційним насінням. Калібрування насіння також позитивно впливає на одночасність сходів та однорідність їхнього розвитку, що в подальшому сприяє збільшенню врожайності (додаток). Однак фактор генерації насіння відіграє надзвичайно важливу роль незалежно від умов вирощування і може мати більшу частку впливу ніж сортові властивості (додаток Д). Така особливість повинна обов'язково враховуватися виробничниками, оскільки в переважній більшості випадків належна підготовка посівного матеріалу економічно доцільніша від придбання насіння нового сорту (табл. 3.7).

Варіабельність урожайності за фактором сорту становила в середньому за три роки випробувань 4,85–5,64 т/га, таким чином різниця між найкращим і найгіршим сортом становила 16,3 %. Аналіз врожайності за генераціями показує, що в середньому базове насіння (БН) мало врожайність 5,89 т/га, сертифіковане насіння першої генерації (СН-1) забезпечило врожайність 5,38 т/га, а врожайність посівів, виконаних насінням другої генерації становила 4,75 т/га. Таким чином, посіви сертифікованим насінням першої генерації мали врожайність на 8,6 % меншу від посівів елітним насінням, а посіви другою генерацією зменшили цей показник на 19,4 %.

Наведені результати свідчать про важливість використання якісного насіння для управління врожайністю пшениці озимої, яке значно зменшує варіабельність врожайності зерна незалежно від умов років вирощування. На основі цього можна зробити висновок про доцільність придбання насінневого матеріалу для кожного року вирощування пшениці озимої, не зважаючи на нескладність його підготовки за місцем вирощування у самому господарстві. Така практика існує в сільськогосподарських підприємствах Європи, США та інших розвинених країн і, як показують результати господарської діяльності, вона має високу ефективність.

Таблиця 3.7 – Урожайність сортів пшениці озимої залежно від генерації насіння, т/га

| Сорт (А) | Генерація (В) | Рік | | | Середнє | Середнє по сорту |
|------------------------|---------------|------|------|------|---------|------------------|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | | |
| Богдана | БН (еліта) | 5,97 | 6,43 | 6,58 | 6,33 | 5,50 |
| | СН-1 | 5,75 | 5,00 | 5,66 | 5,47 | |
| | СН-2 | 4,93 | 4,44 | 4,73 | 4,70 | |
| Сагайдак | БН (еліта) | 5,85 | 5,75 | 5,68 | 5,76 | 5,16 |
| | СН-1 | 5,01 | 5,31 | 4,78 | 5,03 | |
| | СН-2 | 4,45 | 4,82 | 4,79 | 4,69 | |
| Зелений гай | БН (еліта) | 5,26 | 5,49 | 5,47 | 5,41 | 4,85 |
| | СН-1 | 4,92 | 4,86 | 4,76 | 4,85 | |
| | СН-2 | 4,40 | 4,31 | 4,19 | 4,30 | |
| Фаворитка | БН (еліта) | 6,25 | 6,44 | 5,93 | 6,21 | 5,46 |
| | СН-1 | 5,15 | 5,52 | 5,21 | 5,29 | |
| | СН-2 | 4,76 | 4,82 | 5,09 | 4,89 | |
| Наталка | БН (еліта) | 6,17 | 6,49 | 5,96 | 6,21 | 5,52 |
| | СН-1 | 5,56 | 5,60 | 5,55 | 5,57 | |
| | СН-2 | 5,06 | 4,74 | 4,60 | 4,80 | |
| Лютецька | БН (еліта) | 5,61 | 6,02 | 5,97 | 5,87 | 5,06 |
| | СН-1 | 4,70 | 4,98 | 5,32 | 5,00 | |
| | СН-2 | 4,17 | 4,44 | 4,34 | 4,32 | |
| Подільська | БН (еліта) | 5,84 | 5,50 | 5,80 | 5,71 | 5,27 |
| | СН-1 | 5,59 | 5,15 | 4,92 | 5,22 | |
| | СН-2 | 5,01 | 4,80 | 4,83 | 4,88 | |
| Трипільська | БН (еліта) | 5,88 | 5,96 | 5,76 | 5,87 | 5,38 |
| | СН-1 | 5,20 | 5,33 | 5,62 | 5,38 | |
| | СН-2 | 5,04 | 4,99 | 4,63 | 4,89 | |
| Чигиринка | БН (еліта) | 5,90 | 5,73 | 5,70 | 5,78 | 5,35 |
| | СН-1 | 5,80 | 5,69 | 5,69 | 5,73 | |
| | СН-2 | 4,21 | 4,70 | 4,68 | 4,53 | |
| Орійка | БН (еліта) | 6,34 | 5,83 | 5,84 | 6,00 | 5,64 |
| | СН-1 | 5,66 | 5,64 | 6,02 | 5,77 | |
| | СН-2 | 5,28 | 4,96 | 5,18 | 5,14 | |
| Переяслівка | БН (еліта) | 6,02 | 5,62 | 6,30 | 5,98 | 5,60 |
| | СН-1 | 6,03 | 6,04 | 5,74 | 5,94 | |
| | СН-2 | 4,99 | 4,51 | 5,17 | 4,89 | |
| Середнє | | 5,36 | 5,33 | 5,35 | 5,34 | – |
| НІР ₀₅ (А) | | 0,20 | 0,14 | 0,18 | – | |
| НІР ₀₅ (В) | | 0,36 | 0,26 | 0,33 | | |
| НІР ₀₅ (АВ) | | 0,62 | 0,45 | 0,57 | | |

Постійна сортозаміна й сортооновлення сприяє не тільки стабільному зростанню врожайності, а й значною мірою забезпечує систематичність зв'язку виробництва з установами-оригінаторами, фахівців з науковцями, що дає змогу постійно коригувати технології вирощування, удосконалювати їх та розробляти нові.

Підводячи підсумок цього розділу необхідно виокремити деякі акценти наукового аналізу виробничої інформації. Передусім наука повинна стати складовою частиною системи забезпечення рослинництва. Незважаючи на значний обсяг інформації, технічну оснащеність виробництва й наукових та освітніх установ відсутні конкретні підходи до створення баз даних та наявна розокремленість інформації й методичних підходів. Навіть за використання сучасних географічних інформаційних, позиційних технологій отримані дані належним чином не систематизовані, що значно уповільнює впровадження сучасних досягнень у виробництво і зменшує їхню ефективність. Основними ж складовими наукового ведення рослинництва повинні стати:

- організація обліку та подання інформації про технології вирощування, агрохімічний і меліоративний стан земель та погодних умов;
- обробка інформації та складання матриць вихідних даних з комплексу агротехнічних та екологічних факторів;
- проведення регресійного аналізу комплексу факторів, виявлення основних факторів-аргументів, що мають суттєвий вплив на урожай, та складання числових моделей урожаю;
- всебічне обговорення результатів аналізу з організаціями-співвиконавцями робіт (господарствами, агрохімічною та меліоративною службами) з метою виявлення та усунення недоліків в дослідженнях;
- проведення розрахунків (згідно рівнянням регресії) запланованого рівня урожаю, виходячи з науково обґрунтованого рівня технології вирощування екологічних характеристик полів сівозмін.

Для характеристики погодних умов необхідно використовувати не лише дані найближчих стаціонарних, а й локальних метеостанцій, даних агрокомпаній, які ведуть збір такої інформації. Перед формуванням матриць вихідних даних необхідно провести їхню детальну оцінку на доцільність включення та привести всі показники в математично порівнювані величини. Показники, які визначаються календарними строками виконання робіт та розвитку рослин (строк сівби, поява повних сходів, припинення осінньої вегетації та інші) треба приводити в днях до дати переходу температури через 0 або +5 °С або інші кількісні показники. Наприклад, строк сівби та появу сходів можна виразити в днях від середніх дат до дат переходу температури через +5 °С, вступ в зиму – також в днях від появи сходів до дати переходу температури через 0 °С. Результатом цієї роботи повинні стати матриці, які являють собою повну характеристику об'єктів досліджень (полів, сівозмін чи господарств).

Аналіз інформації доцільно проводити методом ступінчастих регресій, який забезпечує послідовне отримання коефіцієнтів регресії (b) результативної ознаки (y) з кожною з незалежних змінних (x_n) починаючи від тієї x_n , що має найбільший зв'язок. Перед впровадженням нових технологій чи окремих її елементів (норм внесення добрив, строків сівби й інше) на конкретних полях, що мають повну агроекологічну характеристику, слід попередньо провести оцінку рекомендованої технології.

Правильна організація співробітництва наукових установ з господарствами повинна передбачати:

- детальне вивчення науковими працівниками агроекологічних умов господарств, зокрема забезпечення ведення журналів агротехнічного обліку в розрізі полів сівозмін і оцінка їх агроекологічних характеристик;
- налагодження системи подачі інформації за комплексом екологічних факторів (агрохімічних, меліоративних, агрофізичних характеристик земель та погодних умов);

- розробка і удосконалення на базі господарств в рамках агроекономічних дослідів різних існуючих форм впровадження наукових розробок, наприклад договору про спільну науково-виробничу діяльність;
- удосконалення структури науково-технічної інформації з метою покращення результативності їх використання (технологічні схеми, технологічні паспорти, рекламні бюлетені і ін.);
- систему взаємозвітності з впровадження наукових досліджень [346].

У зв'язку з цим висувуються особливі вимоги до документування діяльності агрономів на виробництві. Технологічні процеси, графіки виконання робіт, результати виробничих випробувань, протоколи контрольних вимірів тощо повинні заноситися до інформаційної бази даних. У зв'язку з цим для ефективного управління врожайністю необхідно створювати спеціалізовані програми, які забезпечували б автоматизований збір інформації та давали можливість підготувати дані для подальшого аналізу.

Висновки до розділу 3

1. Нерегульованими факторами впливу на формування врожайності пшениці озимої були погодні умови зони Лівобережного Лісостепу, які характеризуються різноманітністю, екстремальністю і непередбачуваністю. Врожайність залежала від тривалості періодів з температурами нижче $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відлиг з температурами вище $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r=0,44-0,45$). Позитивний вплив глибоких відлиг триває з 2013 року, внаслідок чого урожайність зерна пшениці озимої у виробничих посівах перевищує 4 т/га. Визначено рівняння множинної регресії, яке засвідчує позитивний вплив тривалості відлиг.
2. За результатами спостережень не вдалося встановити якоїсь певної закономірності у чергуванні, циклічності погодних факторів та їхнього екстремального прояву.

3. Встановлено, що головним фактором, який стримує збільшення врожайності пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження є кількість і розподіл опадів. Коефіцієнт кореляції між кількістю осінніх опадів і урожайністю склав 0,86. Відмічено, що надмірні опади березня й червня негативно позначились на формуванні врожайності, натомість рівномірний розподіл в період квітня-травня впливав сприятливо.
4. Не встановлено впливу часу відновлення весняної вегетації на врожайність пшениці озимої, проте критерієм для оцінки ризиків недобору врожаю визначено суму активних температур за період ЧВВВ–колосіння ($r = -0,92$).
5. На основі детальної оцінки впливу агроекологічних факторів розроблено моделі урожайності й встановлено їхню інформативність для прогнозування валових зборів зерна. Коефіцієнти кореляції між прогнозованою й фактичною врожайністю становили 0,86–0,89. Точність за прогнозами становить 53–91 %.
6. Встановлено істотні кореляційні залежності між урожайністю зведеним показником якості ґрунтів в умовах Полтавської області. Зокрема кореляція з вмістом гумусу становила 0,67, з вмістом калію – $r = 0,60$, а також з ЗПЯГ – $r = 0,44$. Розробка і впровадження методів прогнозування врожайності на основі регресійних моделей виявилася перспективним шляхом для забезпечення її постійного зростання. Значення коефіцієнтів кореляції засвідчили недостатній рівень інтенсифікації виробництва пшениці озимої, що негативно позначається на економічних показниках

Матеріали розділу 3 опубліковано у наукових публікаціях [340, 341, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356].

РОЗДІЛ 4

ОСНОВИ РЕГУЛЯЦІЇ ОСІННЬОГО РОЗВИТКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

4.1. Ефективність використання бактеріальних препаратів

Активність мікробіологічних процесів, які відбуваються у ґрунті – один з найважливіших аспектів збереження і відновлення родючості, який значно загострився останнім часом. Інтенсивне виробництво продукції рослинництва практично завжди пов'язане з застосуванням великих норм мінерального живлення, хімічних засобів захисту та профілактики, які в переважній більшості випадків негативно позначаються на мікробіологічній активності. Порушення сівозмін та їхнє насичення високорентабельними культурами призводить до зменшення органічної частини ґрунту та погіршення родючості [357, 358], що актуалізує розробку альтернативних технологій вирощування [359].

Використання біопрепаратів, створених на основі штамів мікроорганізмів, які поліпшують мінеральне живлення рослин може значною мірою мінімізувати такий негативний вплив інтенсифікації технологій вирощування та збільшити чисельність корисних мікроорганізмів [360, 362, 363].

У спільних дослідженнях, проведених з М. М. Германом над сортом пшениці озимої Васирина, який було у 2008–2010 рр. на дослідному полі Полтавського інституту агропромислового виробництва ім. М. І. Вавилова, було встановлено, що добрива були найважливішим фактором, який має визначальний вплив на врожайність пшениці озимої, проте застосування обробки насіння фосфатмобілізуючими препаратами перед посівом забезпечувало досить високу прибавку врожайності.

У варіантах досліді, де обробка насіння перед сівбою не проводилася врожайність зростала виключно за рахунок використання добрив. Урожайність контрольного варіанту становила 4,81 т/га, а у інших варіантах

досліді зі збільшенням норми мінеральних добрив спостерігалось збільшення врожайності до 5,98 т/га (додаток Е) Використання соломи в якості органічної складової системи удобрення також дало змогу збільшити врожайність до 5,55 т/га, що становить 15,4 % прибавки. Це свідчить про можливість зменшення дефіциту надходження органічних добрив за рахунок використання пожнивних решток. В цьому аспекті слід удосконалити методи використання соломи для удобрення посівів пшениці з використанням мінеральних добрив та деструкторів. Основною проблемою в цьому напрямі була нестача вологи, що не дозволяє реалізувати потенціал деструкторів, створених на основі живих організмів (рис. 4.1).

Застосування хімічного протруйника (Віал ТТ) дозволило збільшити врожайність зерна на неудобреному фоні на 7,5 %. У варіанті де використовувалися добрива прибавки врожайності були наступними: $N_{25}P_{25}K_{25}$ – 11,2 %, а у інших варіантах цього блоку прибавка становила майже 12 %. Результати досліді свідчать про необхідність застосування протруйників насіння, що підтверджується також виробничим досвідом. Необхідно відмітити актуальність використання сумісного використання протруйників та стимуляторів росту для зменшення можливого негативного впливу пестицидів на показники польової схожості насіння.

На варіантах досліді, на яких вивчали регулятори росту характеризувався більшими прибавками врожайності. Так застосування стимулятора Вимпел (150 мл/т) збільшило врожайність неудобреного контролю на 20,2 %, а на варіантах з удобренням використання різних норм Вимпелу й Агату урожайність зросла відповідно до варіантів удобрення $N_{25}P_{25}K_{25}$ – 10,7 %, $N_{50}P_{50}K_{50}$ – 7,3 %, $N_{75}P_{75}K_{75}$ – 8,7 %. У варіанті досліді, де використовувалася солома та 10 кг/га азоту збільшення врожайності склало 11 %. Таким чином, використання регуляторів росту за своїм впливом майже тотожне використанню хімічних протруйників і соломи як органічного добрива. Важливо встановити критерії поєднання заходів інтенсифікації для оптимізації технологій вирощування пшениці озимої.

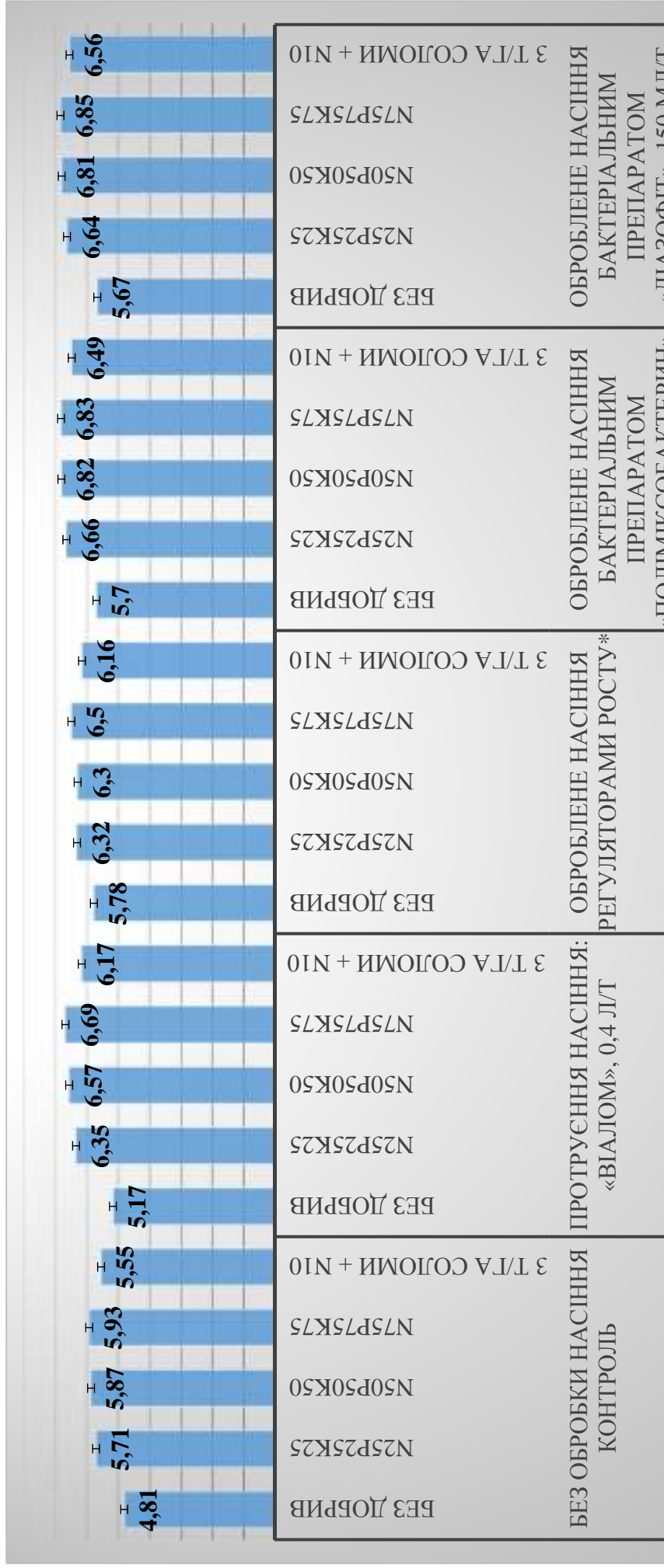


Рисунок 4.1 – Урожайність зерна пшениці м'якої озимої сорту Василина залежно від обробки насіння біологічно активними речовинами (середнє за 2008–2010 рр.)* НР₀₅=0,57 т/га (АВ), НР₀₅=0,20 т/га (А); НР₀₅=0,20 т/га (В)

Примітка: * – без добрив, оброблені «Вимпелом» (150 мл/т), N25 – сумісної обробки «Вимпелом» (90 мл/т) і «Агатом-25К» (25 г/т), N50 – «Агат-25К» (40 г/т), N75 – «Вимпел» (120 мл/т) і «Агат-25К» (60 г/т), N10 – «Вимпел» (100 мл/т) і «Агат-25К» (20 г/т).

Застосування для передпосівної обробки насіння пшениці бактеріальних препаратів дало змогу збільшити рівень врожайності порівняно з протруйниками та стимуляторами росту. Зростання врожайності від використання Поліміксобактерину на неудобреному фоні склало 18,5 %, а на варіантах з мінеральним удобренням прибавка зафіксована відповідно 16,6; 16,2; і 14,2 %. У варіанті з органо-мінеральним удобренням прибавка врожайності становила майже 17 %, що свідчить про ефективність даного прийому в умовах нестійкого зволоження.

Подібна закономірність спостерігалася також і в разі використання Діазофіту (150 мл/т) – прибавки становили відповідно до варіантів цього блоку досліджу: 17,9 % – на неудобреному фоні, 16,3 % – у варіанті з використанням $N_{25}P_{25}K_{25}$, 16 % – в разі використання $N_{50}P_{50}K_{50}$ та 18,2 % при використанні як добрива соломи з мінеральним N_{10} .

В досліді спостерігалася ще одна особливість – обернена залежність величини прибавки від застосування передпосівної обробки насіння залежно від норми застосування добрив. Тобто, чим більша норма добрив використовувалася у варіантах досліджу, тим меншою була величина прибавки врожайності. Це пояснюється тим, що нестача елементів живлення ослаблює імунітет рослин, а передпосівна обробка захищає їх і, таким чином, дещо компенсує втрати врожайності від нестачі поживних елементів.

Важливість цієї закономірності полягає в тому, що забезпечення оптимального поживного режиму рослин виявилася головним агротехнічним заходом, що регулює врожайність, а передпосівна обробка насіння – важливий допоміжний захід, спрямований на захист майбутніх посівів, який в свою чергу забезпечує ефективне використання ними поживних речовин, передбачених програмою удобрення.

Таким чином, результати досліджень свідчать про те, що важливим методом управління врожайністю виявилось забезпечення рослин елементами живлення. Чим більша норма внесення, тим менша прибавка врожайності зерна пшениці озимої від стимуляторів росту. Найбільшу прибавку

урожайності отримано у варіантах досліду де використовувалося удобрення $N_{75}P_{75}K_{75}$ – середня врожайність за цим фактором у даному варіанті склала 6,57 т/га. Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами виявилася дещо ефективнішою від дії протруйника та стимуляторів росту – 6,5 т/га та 6,21 т/га відповідно.

4.2. Ефективність використання гумінових стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння

Передпосівна обробка насіння виявилася досить ефективним прийомом управління врожайністю починаючи з початкових етапів технології вирощування. Використання для цього стимуляторів росту, біологічних препаратів дає змогу значно зменшити негативний вплив пестицидів, які використовуються для протрування, поліпшують стійкість рослин у молодому віці до несприятливих факторів умов вирощування – дефіциту вологи, хвороб, температурного, сольового та інших стресових факторів. Як наслідок, культурні рослини набувають кращої конкурентноздатності в агроценозах. Для пшениці озимої такий підхід важливий ще й тим, що дає сформувати оптимальний стан рослин перед припиненням осінньої вегетації і входом посівів у перезимівлю.

Використання в якості стимуляторів росту гумінових препаратів має достатньо давню історію, яка, втім, має свої етапи популяризації й забуття та подальшого поновлення. Численними дослідженнями доведено, що механізм позитивної дії цієї групи речовин полягає в поліпшенні проникності клітинних мембран, активізації діяльності ферментів, процесів синтезу білків, вуглеводів та інших речовин. Значно інтенсифікуються процеси водного обміну, метаболізму та росту рослин. Позитивна дія гуматів особливо відчувається в екстремальних умовах вирощування [361, 362, 363].

Результати досліджень науковців Інституту сільського господарства степової зони НААНУ показують, що використання гумінових препаратів збільшує польову схожість рослин на 3,1–4,2 %, загальна довжина корінців

порівняно з контролем зросла на 18,8–29,2 %, а порівняно з варіантом-еталоном, де використовувався Ризогумін – на 10,7–20,4 %. При цьому виживаність рослин зросла майже на 5 % [364]. В подальшому краще розвивається вторинна коренева система, збільшується коефіцієнт кушення рослин та збільшується зимостійкість посівів [365, 366].

Передпосівна обробка насіння гуматами також сприяє кращому росту та розвитку рослин. В цьому випадку прискорюється проростання насіння, покращується розвиток кореневої системи, що активізує формування вегетативної маси. Фізіологічна дія гумінових речовин проявляється у оптимізації осмотичних процесів, зменшенні стресів під час проростання, балансується вміст фотосинтетичних пігментів у молодих рослинах. В цьому аспекті слід зазначити, що необхідно дотримуватися такої важливої умови як концентрація розчину гумінових речовин, зокрема фульвових кислот [367, 368, 369, 370].

Позакореневе використання розчинів фульвових кислот також має сприятливий вплив на рослини, особливо в умовах посухи. В дослідях китайських вчених застосування цієї речовини в комплексі з абсцизовою кислотою дало змогу рослинам зменшити випаровування вологи, значно краще адаптуватися до умов водного стресу й забезпечило істотне підвищення продуктивності. Адаптація рослин відбувається великою мірою за рахунок провідності продохів та кращому балансуванню надземної й кореневої маси. В результаті за умов посухи оброблені рослини сформували врожай на 7–18 % більший від контролю [371, 372].

Проте, позакореневе застосування гумінових речовин може й не мати прямого помітного впливу на врожайність, але виявляти позитивну дію на якість зерна, а також оптимізувати надходження макро- і мікроелементів [402, 404, 373, 374, 375].

Досить дискусійним у вітчизняній науковій літературі залишається питання норм використання, доз та кратності обробок гумінових препаратів. Вивчення фактичного матеріалу, широкий аналіз численних зарубіжних

наукових публікацій, рекомендацій виробників цих препаратів переконує, що в українських реаліях в більшості випадків ці норми є необґрунтовано заниженими і зменшеними, інколи в десятки, а то й сотні разів.

У наших лабораторних дослідженнях доведено, що застосування гуматів сприяє збільшенню маси проростків, довжини корінця та стебла на момент визначення показників схожості насіння. Для передпосівної обробки насіння підходять не тільки спеціалізовані препарати, а й ті, що рекомендовані до внесення для позакореневого застосування чи внесення в ґрунт. Зокрема застосування препарату 1R Seed treatment з розрахунку 3 кг/т насіння дало змогу збільшити лабораторну схожість насіння сорту пшениці Вдала на 9 %, середню масу проростків на 0,02 г, середню довжину корінця на 1,4 см, а довжину стебла проростка – на 0,42 см. В разі застосування іншого препарату – 4R Foliar concentrate довжина кореня проростків порівняно з контролем була на 20,2 % довшою, що особливо важливо в умовах нестачі вологи в період осінньої вегетації посівів [376].

Результати наших досліджень переконують, що гумати виявилися досить ефективним способом забезпечення посівних здатностей насіння: енергії проростання, схожості, маси проростка та інших біометричних показників на прикладі сорту пшениці озимої Вдала (Додаток Ж), при цьому зменшується коефіцієнт варіації цих показників (табл. 4.1).

Як видно з результатів досліджень, стимулятори росту гумінового походження позитивно впливали на біометричні показники проростання насіння. Так використання обробника насіння 1R Seed treatment збільшило масу проростків на 0,03–0,1 г, що становить не менше 21 % цього показника. В іншому блоці дослідів маса проростків від застосування гуматів зросла вдвічі. Довжина корінця теж істотно збільшилася – 18,3–21 %, а довжина стебла зросла на 13,1–46,3 %.

Використання для передпосівної обробки гумінового стимулятора 4R Foliar concentrate теж дало позитивний ефект, хоча він призначений для внесення в ґрунт та позакореневого застосування. Маса проростків в цих

варіантах збільшилася на 23,5–100 %. Довжина корінця зроста 11,1–15,8, а довжина стебла – на 12–46,3 %. Сумісне використання цих препаратів мало дещо менший позитивний ефект, але також збільшувало зазначені показники.

Таблиця 4.1 – Вплив передпосівної обробки насіння гуматами на показники проростків сорту Вдала (2014–2016 рр.)

| Варіант обробки | Маса рослин, г | Довжина кореня, см | Довжина стебла, см |
|---|----------------|--------------------|--------------------|
| Контроль * | 0,14 | 7,91 | 7,55 |
| | 25,2 | 26,2 | 26,4 |
| 1R Seed treatment | 0,17 | 9,57 | 8,54 |
| | 11,7 | 15,9 | 15,6 |
| 4R Foliar concentrate | 0,21 | 9,0 | 5,78 |
| | 16,4 | 16,2 | 15,7 |
| 1R Seed treatment + 4R Foliar concentrate | 0,18 | 7,6 | 7,17 |
| | 14,5 | 6,6 | 5,3 |
| НІР ₀₅ | 0,02 | 0,34 | 0,33 |

Примітка: * - в чисельнику показники у фізичних одиницях вимірювань, у знаменнику – коефіцієнт варіації V, %.

Показовим виявилася ще одна особливість впливу гуматів на проростання насіння – зменшився коефіцієнт варіації ознак. Якщо в контрольних варіантах він значно перевищував 20 %, що характеризує значну мінливість, то внаслідок використання препаратів він значно зменшився і знаходився в межах 10–20 %, що характеризує мінливість як середню.

Передпосівна обробка насіння, як правило, спрямована в першу чергу на забезпечення посівів від хвороб та шкідників. Переважній більшості препаратів для протруювання насіння надаються характеристики про відсутність негативної дії на рослини, проте певні логічні послідовності все ж прослідковувалися. Стимулятори росту давали змогу значно зменшити цю негативну дію, сприяли формуванню кращого стану посівів та стимулюють власний імунітет рослин. Це, у свою чергу, призводить до збільшення

ефективності передпосівної обробки й зменшує собівартість виробництва зерна.

Аналіз вітчизняних і зарубіжних публікацій свідчить про беззаперечну ефективність цього агротехнологічного прийому й актуальність її раціоналізації та вдосконалення. Ефективність застосування хімічних й біологічних препаратів важлива у формуванні стійкості рослин до стресових факторів, що виникають протягом розвитку рослин на перших етапах життя.

За даними Інституту сільського господарства степової зони НААН використання для передпосівної обробки насіння Раксилу (0,2 кг/т) та Антистресу (0,68 кг/т) збільшило врожайність пшениці озимої на 0,26–0,44 т/га, а застосування препарату Селест Топ 312.5 FS та мікродобрива Реаком-плюс-зерно збільшило врожайність на 11–17,2 %. При цьому зазначено, що використання протруйників при органо-мінеральному живленні може становити 0,11–0,17 т/га [377, 378, 379, 380, 381, 382, 383]. Водночас застосування хімічних протруйників може призвести й до негативного ефекту, зокрема енергії проростання й польової схожості до 65–75 % [384, 385].

Використання мікроелементів, гумінових речовин, антиоксидантів як стимуляторів дає змогу в значній мірі зменшити цю негативну дію. В досліджах, що провели О. Є. Давидова, М. М. Сторчак, П. Г. Дульнєв, М. Д. Аксиленко, Т. В. Матюша, Н. М. Мальцева, А. П. Гаєвський, К. Ю. Дерев'янка та інші відмічене значне накопичення вегетативної маси порівняно з контрольними варіантами – на 10–23 % більше. При цьому сумарна довжина зародкових коренів збільшилася майже на третину, кількість бічних коренів зростає на 45 %, а їх сумарна довжина – на 70 % [379, 386, 387, 388, 388].

Отримання прибавок врожайності від застосування різних препаратів далеко не завжди спостерігається в практичній діяльності агрономів, що гальмує впровадження нових методів управління процесами формування врожайності у виробництво. Причини цього найчастіше полягають у недотриманні регламентів застосування та у невідповідних характеристиках препаратів, які рекомендуються виробникам. Як наслідок значна частина

агрономів досягає потрібних результатів за допомогою мінеральних добрив та хімічних засобів, що не завжди має найвищу економічну ефективність.

Теза про безпечність хімічних протруйників та їхню нейтральність щодо насіння, яке вони мусять захищати, розповсюджена фактично для всіх препаратів, проте за певних умов виникають побічні негативні ефекти, які на практиці досить часто асоціюються з захистом насіння. В зв'язку з цим виникає інша теза – про доцільність використання стимуляторів, які зменшують або пом'якшують такі негативні ефекти. Вона часто підкріплюється експериментальними результатами й виробничими перевірками.

В контексті безпечності препаратів необхідно також зауважити її саму для стимуляторів, оскільки сировина, з якої їх виготовляють, може давати негативні ефекти, наприклад містити важкі метали. Це в першу чергу стосується препаратів, які є побічним продуктом якогось виробництва.

Застосування стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння сортів пшениці озимої Сагайдак, Богдана, Вдала, Левада, Смоглянка і Славна (додаток И) переконливо доводять саме другу зі сформульованих тез. Такі препарати як Радостим та Лігногумат натрію збільшували енергію проростання насіння на 3–4 %, спостерігалось також і збільшення лабораторної схожості (табл. 4.2), хоча й цей вплив вимірювався лише одним відсотком.

Це пояснюється тим, що даний показник суворо регламентується стандартом й має мізерні межі варіювання, в той час як енергія проростання варіює в значно ширших інтервалах. Найкраще позитивну дію застосованих стимуляторів демонструє визначення маси проростка, причому варіанти з лігногуматом натрію виявилися найкращими. Зокрема у сорту Сагайдак маса проростків збільшилася на 0,03 г або на 21,3 % порівняно з контролем, у сортів Богдана та Вдала маса проростків зросла відповідно на 22,3 та 26,2 %. З дослідів видно, що певну перевагу мав препарат гумінового походження.

Таблиця 4.2 – Вплив передпосівної обробки насіння сорту Вдала протруйником та стимуляторами на лабораторні показники насіння (2010–2013 рр.)

| Варіант обробки (фактор А) | ЕП, % | ЛС, % | Маса проростка, г |
|-----------------------------|-------|-------|-------------------|
| Сагайдак (фактор В) | | | |
| Контроль (без обробки) | 86 | 94 | 0,141 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 86 | 94 | 0,120 |
| Радостим | 89 | 95 | 0,144 |
| Лігногумат натрію | 90 | 95 | 0,171 |
| Богдана | | | |
| Контроль (без обробки) | 87 | 94 | 0,139 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 87 | 94 | 0,147 |
| Радостим | 90 | 95 | 0,133 |
| Лігногумат натрію | 90 | 95 | 0,170 |
| Вдала | | | |
| Контроль (без обробки) | 86 | 94 | 0,126 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 86 | 95 | 0,151 |
| Радостим | 89 | 96 | 0,128 |
| Лігногумат натрію | 89 | 96 | 0,159 |
| <i>НІР₀₅</i> | 1,4 | 1,7 | 0,03 |

Порівняння дії стимуляторів росту в лабораторних і польових умовах теж свідчить про достатню ефективність їхнього застосування. Наприклад, протруйники насіння, які створені на основі речовин з груп фенілпіролів та триазолів, вважаються найефективнішими препаратами для передпосівної обробки насіння зернових культур. У лабораторних умовах ці протруйники фактично не впливали на показники лабораторної схожості та енергії проростання, проте в польових умовах депресивна дія його значніша – польова

схожість на варіанті з обробкою була на 3–4 % меншою, ніж у контрольного варіанту (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Вплив передпосівної обробки насіння на енергію проростання, лабораторну схожість насіння та масу проростків (2014–2016 рр.)

| Передпосівна обробка (фактор А) | ЕП, % | ЛС, % | Маса проростка, г |
|--|----------|----------|-------------------------|
| Левада (фактор В) | | | |
| Контроль (без обробки) | 85 | 93 | 0,13 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 85 | 93 | 0,10 |
| Радостим, 0,25 л/т | 87 | 93 | 0,13 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 87 | 93 | 0,14 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 87 | 93 | 0,17 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 89 | 95 | 0,19 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 88 | 93 | 0,15 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т+1R Seed treat. 1,0 л/т | 88 | 93 | 0,17 |
| Славна | | | |
| Контроль (без обробки) | 86 | 92 | 0,13 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 85 | 91 | 0,13 |
| Радостим, 0,25 л/т | 88 | 93 | 0,13 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 86 | 92 | 0,16 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 89 | 93 | 0,15 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 90 | 94 | 0,17 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 87 | 92 | 0,16 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treat. 1,0 л/т | 88 | 93 | 0,16 |
| Смуглянка | | | |
| Контроль (без обробки) | 85 | 92 | 0,13 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 85 | 92 | 0,13 |
| Радостим, 0,25 л/т | 88 | 93 | 0,15 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 88 | 93 | 0,16 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 89 | 93 | 0,15 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 89 | 94 | 0,18 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 86 | 93 | 0,13 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treat. 1,0 л/т | 87 | 94 | 0,14 |
| НІР ₀₅ | 2,4 | 2,3 | 0,04 |

Відразу необхідно зазначити, що в кінцевому результаті варіанти з передпосівною обробкою лише протруйником здатні забезпечувати статистично більшу врожайність, що пояснюється значно меншим ураженням рослин хвороботворними організмами.

Використання стимуляторів росту та гуматів сприяло деякому збільшенню енергії проростання, особливо у варіантах досліджу, де використовувався 1R Seed treatment у нормі 1 кг/т насіння. Порівняння характеристик цього препарату з іншими свідчить про те, що в даному аспекті важливу роль відіграє норма застосування – вона була в два-чотири рази більшою від норм інших препаратів.

Також потрібно вказати, що існують серйозні розбіжності між рекомендованими нормами виробників гумінових стимуляторів і дистриб'юторських компаній. Причини появи цих розбіжностей полягають у неоднорідності сировини для виробництва гуматів, технологічних процесів для отримання складних гумінових комплексів, рівня оснащеності виробника і, звичайно, комерційних чинників. Серед останніх необхідно зазначити досить високу вартість для рослинництва справді ефективних препаратів. У зв'язку з цим норми витрат бувають заниженими у десятки разів і, таким чином, працівники агрономічної галузі не мають систематичних результатів. Наприклад, норми застосування гуматів для передпосівної обробки насіння інколи можуть визначатися кількома сотнями грамів.

Дія стимуляторів росту особливо проявилася в стресових для культури умовах у 2015 році. Внаслідок нерівномірного розподілу опадів сівбу довелося проводити в умовах дефіциту вологи, які склалися з літа й до пізньої осені чи навіть зими. В багатьох господарствах, в тому числі й тих, де проводилися дослідження отримали лише на початку зими й лише м'які умови перезимівлі сприяли формуванню врожайності.

Проведений за тією ж схемою польовий дослід (додаток К) показав, що використання Радостиму сприяло зростанню польової схожості на 2–4 %, а застосування з цією ж метою Лігногумату натрію – на 5–6 %. Значно кращу

ефективність відмічено у варіантах, де використовувалися Гуміфілд та 1R Seed treatment. Зокрема у варіанті досліду з Гуміфілдом збільшення польової схожості становило 7–9 %, а у варіантах, де використовувався 1R Seed treatment цей показник був більшим на 10–15 %, що свідчить про значно кращу ефективність самого препарату чи норми його застосування. В разі використання цих стимуляторів в сумішах з протруйником також отримані були позитивні результати – збільшення польової схожості становило 3–7 % для Гуміфілду та 6–11 % – для 1R Seed treatment (табл. 4.4).

Рослини у варіантах з передпосівною обробкою насіння демонстрували теж кращий розвиток і динаміку накопичення сухої маси. Застосування Радостиму призвело до того, що абсолютно суха маса надземної частини рослин зросла майже на 14–21, а маса кореневої системи – на 16–25 %. Використання Лігногумату мало теж хороші показники збільшення: 17–19,5 % надземної маси та 12,7–26,3 % – кореневої системи. Застосування у досліді Гуміфілду та 1R Seed treatment сприяло збільшенню означених показників на 24,8 та 26,3 % для першого препарату та 37,5–41,6 % – для другого.

Застосування для передпосівної обробки насіння сумішей протруйника Максим Стар 025 FS, Гуміфілда сприяло збільшенню надземної маси на 13,9 %, а кореневої системи – на 15,4 %, в той же час як у варіанті суміші з 1R Seed treatment ці показники зросли майже на чверть – 25,6 та 26,2 % відповідно. Отримані результати свідчать, що використання для передпосівної обробки насіння комплексу, який поєднує стимулятори росту та засоби захисту сприяє значно кращому проростанню насіння в польових умовах та формуванню рослин на початкових етапах розвитку, що особливо важливо в стресових умовах, зокрема в разі дефіциту вологи.

Відзначаючи позитивну дію стимуляторів росту, необхідно зазначити, що в дослідях використовували рекомендовані норми для обробки, хоча порівнюючи характеристики препаратів, можна дійти висновки про певну невідповідність цих норм.

Таблиця 4.4 – Вплив передпосівної обробки насіння на показники польової схожості та накопичення сухої маси в період осінньої вегетації (2014–2016 рр.)

| Варіант передпосівної обробки (фактор А) | ПС, % | Маса сухої речовини, г/100 рослин | |
|---|----------|-----------------------------------|------------------|
| | | Надземна частина | Коренева система |
| Левада (фактор В) | | | |
| Контроль (без обробки) | 75 | 2,136 | 0,615 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 71 | 2,041 | 0,639 |
| Радостим, 0,25 л/т | 79 | 2,478 | 0,753 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 81 | 2,499 | 0,767 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 83 | 2,456 | 0,767 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 86 | 2,829 | 0,835 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 78 | 2,296 | 0,659 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 81 | 2,573 | 0,752 |
| Славна | | | |
| Контроль (без обробки) | 70 | 2,021 | 0,568 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 67 | 1,872 | 0,589 |
| Радостим, 0,25 л/т | 74 | 2,300 | 0,662 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 76 | 2,471 | 0,744 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 79 | 2,684 | 0,761 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 85 | 2,911 | 0,902 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 77 | 2,322 | 0,670 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 81 | 2,613 | 0,752 |
| Смуглянка | | | |
| Контроль (без обробки) | 72 | 2,318 | 0,707 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 68 | 2,253 | 0,658 |
| Радостим, 0,25 л/т | 76 | 2,794 | 0,883 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 77 | 2,769 | 0,796 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 79 | 2,936 | 0,849 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 82 | 3,153 | 0,901 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 75 | 2,768 | 0,862 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 78 | 2,943 | 0,876 |
| НІР ₀₅ | 2,4 | 2,3 | 0,042 |

Таким чином, використання стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння має науково-обґрунтовані причини й дає змогу ефективніше управляти продукційними процесами посівів особливо в несприятливих умовах. Застосовані у досліді препарати істотно поліпшували отримання дружних й розвинених сходів, та сприяли оптимізації норм висіву насіння, що здатне поліпшити економічну ефективність виробництва зерна пшениці.

4.3. Вплив передпосівної обробки насіння на показники схожості насіння

В сучасних технологіях вирощування пшениці м'якої озимої передпосівна обробка насіння розглядається як один з ключових елементів комплексу агротехнічних заходів. Негативний вплив факторів вирощування досить часто виникає саме з моменту сівби та справляє негативний вплив на формування врожайності. Отримання вчасних і одночасних сходів було важливою передумовою подальшого управління врожайністю і якщо цього не досягти, то отримати максимальну віддачу посіву не вдасться ніяким іншим прийомом технології вирощування.

Спираючись на аналіз численних наукових публікацій та виробничий досвід, можна з певністю констатувати лише один аспект – процеси формування врожайності ще далеко не повністю підвладні регулюванню й ефективному управлінню, чому на заваді стоїть часто непередбачувана взаємодія факторів. Так, на перший догляд, безвідмовна позитивна дія протруйників може й не проявитися внаслідок взаємодії фітосанітарного стану поля, якості насінневого матеріалу, живлення та багатьох інших факторів [389].

Щоб убезпечити ситуацію від такого впливу використовують комбіновані препарати захисту або komponують суміші для передпосівної обробки протруйників та стимуляторів росту. Внаслідок таких композицій набагато знижується негативна дія хімічних препаратів на процеси проростання й подальшого розвитку рослин, зростає їхня стійкість до хвороб

та шкідників [390, 391, 392]. В цьому аспекті препарати, створені на основі гумінових речовин мають досить потужний потенціал використання, хоча в публікаціях С. М. Крамарьова, який фундаментально займається процесами оптимізації живлення рослин, наголошується на певних особливостях дії комплексів, що поєднують мікроелементи та, приміром, гумати [393].

Досить часто у науково-виробничій літературі доводиться зустрічатися з прибавками врожайності в межах 0,12–0,45 т/га, але звернімо увагу, що така прибавка за середньої врожайності 4 т/га, становить лише 3–11,3 %, нижня межа при цьому знаходиться в межах помилки досліду, а верхня – далека від тієї, яку пропагують дистриб'ютори препаратів. Тим не менше, сучасні гумінові препарати дають змогу отримувати досить серйозні прибавки врожайності [363], чому свідчать і дані досліджень, наведені в цих роботах [376, 394, 395]. Науково обґрунтовані норми застосування гумінових препаратів для передпосівної обробки насіння кращому формуванню кореневої системи та фотосинтетичного апарату [396].

Показники проростання насіння у великій мірі знаходяться під впливом факторів навколишнього середовища, що особливо було відчутно в роки проведення експерименту. Погодні умови 2014 року були оптимальними для сходів пшениці завдяки достатнім запасам вологи та оптимальній температурі, що дало змогу отримати дружні сходи фактично за тиждень після сівби. Осінь же 2015 року була посушливою на фоні такого ж посушливого передпосівного періоду, тому очікування сходів було дуже тривалим – 40–47 днів. На виробничих посівах сходи довелося очікувати ще довше – до грудня [395]. У зв'язку з цим виник ризик повної втрати посівів.

У 2016 році ситуація з погодними умовами склалася дещо краще за рахунок досить великої кількості вологи в першій половині літа, хоча нестача вологи призвела до тривалого проростання насіння протягом 14–19 діб, а в деяких місцях проведення виробничих дослідів навіть триваліше. Такими умовами пояснюється значна варіація тривалості періоду «сівба – сходи». Незважаючи на різноманітність умов проростання використання протруйника

не вплинуло на затримку отримання сходів, хоча певна послідовність і існувала, проте вона була статистично неістотною – 2–4 %.

Використання стимуляторів росту виявилось ефективним за середніми показниками у всі роки проведення досліджень (додаток Л). У варіантах, де насіння обробляли Радостимом та Гуміфілдом польова схожість виявилася на 6–11 % кращою, ніж на контрольному варіанті, також зросла й кількість вузлових коренів, а найефективнішим виявилось застосування препарату 1R Seed treatment в кількості 1 кг/т насіння. Кількість вузлових коренів у сорту Левада зросла на майже на 61 %, а сортів Славна та Смуглянка – відповідно на 52 та 75 %, що забезпечило значно кращий стан посівів, який спостерігався і при окомірній оцінці (табл. 4.5).

На варіантах з обробкою насіння Лігногуматом натрію польова схожість насіння також зросла на 5–6 % порівняно з контролем, спостерігалось скорочення періоду отримання сходів та інтенсивніше відбувалося формування кореневої системи. На варіантах, де використовували для передпосівної обробки суміші протруйника з гуматами тривалість появи сходів була також дещо зменшена. Польова схожість насіння була меншою порівняно з використанням лише гумінових препаратів на 2–5 %, але порівняно з контролем була кращою на 3–11 %. Менша ефективність застосування Гуміфілду порівняно з варіантом обробки 1R Seed treatment, очевидно пояснюється нормою застосування препарату.

Молоді рослини у варіантах де використовувалися гумати мали значно кращий габітус та інтенсивніше забарвлення й пішли в зиму краще розвиненими, проте не перерослими. Таким чином, застосування стимуляторів гумінової природи не призводить до надмірного розвитку, впливаючи, головним чином, на фізичні характеристики, що в свою чергу дає змогу зробити системи удобрення посівів краще диференційованими, технологічно досконалішими та економічно доцільнішими, тобто значно збільшує ефективність управління врожайністю.

Таблиця 4.5 – Вплив передпосівної обробки насіння на формування сходів (2014–2016 рр.)

| Варіант передпосівної обробки (фактор А) | Тривалість періоду «сівба-сходи» | Польова схожість, % | Утворення вузлових коренів, шт. |
|--|--|------------------------|---------------------------------------|
| Левада (фактор В) | | | |
| Контроль (без обробки) | 24 | 75 | 3,11 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 24 | 71 | 3,11 |
| Радостим, 0,25 л/т | 24 | 79 | 3,11 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 23 | 81 | 3,67 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 23 | 83 | 3,89 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 22 | 86 | 5,11 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 24 | 78 | 3,78 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 23 | 81 | 5,00 |
| Славна | | | |
| Контроль (без обробки) | 24 | 70 | 2,78 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 24 | 67 | 3,11 |
| Радостим, 0,25 л/т | 23 | 74 | 3,67 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 23 | 76 | 3,44 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 23 | 79 | 3,33 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 22 | 85 | 4,56 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 23 | 77 | 3,44 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 23 | 81 | 4,22 |
| Смуглянка | | | |
| Контроль (без обробки) | 23 | 72 | 2,67 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 23 | 68 | 3,22 |
| Радостим, 0,25 л/т | 23 | 76 | 3,33 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 23 | 77 | 4,11 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 23 | 79 | 4,11 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 22 | 82 | 5,00 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 23 | 75 | 3,67 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 23 | 78 | 4,67 |
| НІР ₀₅ 2014 | 1,3 | 5,39 | 1,41 |
| НІР ₀₅ 2015 | 1,1 | 12,75 | 1,78 |
| НІР ₀₅ 2016 | 1,1 | 9,22 | 1,64 |

Фактично аналогічними були закономірності в досліді з використанням комплексної передпосівної обробки насіння, хоча й мали свої особливості залежно від умов, що склалися (додаток М). Наприклад, у 2014 році, який був майже оптимальним за умовами, для отримання дружних і розвинених сходів, тривалість періоду «сівба – сходи» залежала від варіанту передпосівної обробки насіння та взаємодії цього прийому з сортовими властивостями, в той час, коли умови склалися не зовсім сприятливо істотними була дія і взаємодія фактично всіх факторів, що вивчалися у досліді. Таким чином, у разі виникнення несприятливих для сівби умов, застосування для передпосівної обробки насіння стимуляторів росту, особливо гуматів, може істотно вплинути на отримання одночасних сходів і пришвидшити їхню появу на 1–2 дні (табл. 4.6).

Польова схожість насіння також була кращою на варіантах досліду, де використовувалися стимулятори росту – цей показник був кращим на 11–13 % порівняно з контрольними варіантами. Картопля в умовах нестійкого зволоження стала кращим попередником для пшениці озимої ніж соя. Утворення вузлових корінців також було кращим на варіантах, де було використано стимулятори росту (1R Seed treatment), зокрема – у сорту Смуглянка динаміка була кращою на 16–40 % в разі розміщення його після сої та 32–39 %, якщо як попередник використовували картоплю. Аналогічні показники для сорту Славна становили відповідно 36–50 % при розміщенні після сої та 43–46 % – після картоплі. На варіантах, де використовували Гуміфілд показники були значно меншими, що, очевидно, знову ж пов'язане з нормами застосування, які були вдвічі меншими від норм другого стимулятора та не відповідали нормам компанії-розробника препарату. Така ситуація є типовою і для інших препаратів гумінового походження. Необхідно наголосити, що в переважній більшості досліджень і випробувань статистично істотна дія гуматів проявлялася в тих випадках, коли норма використання препаратів становила від одного кілограма і більше.

Таблиця 4.6 – Вплив попередників та передпосівної обробки насіння на показники схожості (2014–2016 рр.)

| Попередник (Фактор А) | Варіант (Фактор В) | Тривалість періоду «сівба- сходи», днів | Полюва схожість, % | Утворення вузлових коренів, шт. | | |
|---|---|---|--------------------------|---------------------------------------|----|-----|
| Соя | Смуглянка | | | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т | 23 | 76 | 2,5 | | |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 22 | 81 | 2,7 | | |
| | 1R Seed treatment 1 л/т | 20 | 87 | 3,5 | | |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т Гуміфілд | 22 | 80 | 2,7 | | |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 21 | 83 | 2,9 | | |
| | Славна | | | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т | 21 | 71 | 2,2 | | |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 21 | 76 | 2,5 | | |
| | 1R Seed treatment 1 л/т | 20 | 83 | 3,3 | | |
| Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т Гуміфілд | 22 | 73 | 2,3 | | | |
| Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 20 | 77 | 3,0 | | | |
| Середнє | | | | 21 | 79 | 2,8 |

Продовження таблиці 4.6

| Попередник (Фактор А) | Варіант (Фактор В) | Тривалість періоду «сівба- сходи», днів | Полюва схожість, % | Утворення вузлових коренів, шт. |
|--|--|---|--------------------------|---------------------------------------|
| Картопля | Смуглянка | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т | 22 | 80 | 2,8 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 21 | 83 | 3,1 |
| | IR Seed treatment 1 л/т | 20 | 91 | 3,9 |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т Гуміфілд | 21 | 84 | 3,1 |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + IR Seed treatment 1 л/т | 21 | 87 | 3,7 |
| | Славна | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т | 22 | 76 | 2,8 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 20 | 81 | 3,3 |
| | IR Seed treatment 1 л/т | 20 | 89 | 4,0 |
| Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + 0,5 л/т Гуміфілд | 21 | 80 | 3,1 | |
| Венцедор 1,2 л/т + Командор екстра 0,6 л/т + IR Seed treatment 1 л/т | 20 | 84 | 4,1 | |
| Середнє | | | | |
| НІР ₀₅ | | | | |
| | | 1 | 5,2 | 0,61 |

Слід зазначити, що зменшення польової схожості в разі використання для передпосівної обробки насіння лише хімічних протруйників все ж таки було ймовірним, проте використання стимуляторів росту, особливо гуматів, дає змогу значною мірою позбавитись цих ризиків чи хоча б зменшити такий негативний вплив. Механізм такої дії повністю не встановлений і потребує додаткових досліджень фізіологічних і біохімічних процесів, які стимулюють гумінові речовини. Фактом залишається позитивна дія гуматів в стресових умовах, що особливо важливо для своєчасного отримання сходів та формування посівів на початку росту й розвитку з подальшим їхнім входом у перезимівлю.

Отже, використання для передпосівної обробки насіння гуматів було істотним чинником, який позитивно впливає на формування кореневої системи рослин, скорочує процес проростання насіння, що має важливе значення в несприятливих умовах навколишнього середовища, особливо дефіциту вологи в період отримання сходів.

4.4. Вплив передпосівної обробки на вміст фотосинтетичних пігментів у листках

В управлінні процесами врожайності потужним прогностичним інструментом може стати дослідження закономірностей формування і функціонування фотосинтетичного апарату, за яким можна прогнозувати фактичну й потенційну врожайність. Сучасне рослинництво використовує надзвичайно великий та потужний генетичний потенціал сортів, високоефективні агротехнічні засоби й прийоми, проте й це не завжди дає змогу оцінити взаємодію «генотип-середовище» [274, 397].

Згідно ряду літературних джерел показники фотосинтетичної активності є досить інформативними через наявність кореляційних зв'язків з урожайністю. Проте точність такого прогнозу в значній мірі залежить від фази розвитку рослин – чим раніше він зроблений, тим може мати меншу точність. Однак, це дає досить прозору перспективу для розробки масових методів досліджень для створення великих масивів даних, статистична обробка яких

дозволить вирішувати проблеми управління продукційними процесами в агроценозах [398, 399, 400, 401, 402, 403].

Проведений аналіз доводить перспективу використання в оптимізації живлення рослин шляхом застосування біологічно активних речовин: фітогормонів, вітамінів, гумінових кислот та інших препаратів [404, 405, 406]. Наприклад використання біологічно активних речовин значно покращує вміст найважливіших складових для фотосинтезу – хлорофілу *a* і *b* та каротиноїдів, які виступають досить об'єктивним індикатором для прогнозування врожайності [407]. В даному досліді, який було розміщено в західній та східній лісостепових зонах Полтавської області такі закономірності теж підтверджуються, не дивлячись на досить істотні між ними відмінності – ймовірність років з інтенсивною посухою становить відповідно 29 і 38 % [311].

Як показують результати досліджень передпосівна обробка насіння має істотний вплив на вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин пшениці озимої. За результатами дисперсійного аналізу на цей показник найсильніше впливали сортові властивості та передпосівна обробка насіння. Великий вплив мали й умови років, проте дія цього нерегульованого фактора значно нівелювалася двома попередніми, таким чином, значною мірою досягається вирішення завдання управління врожайністю, оскільки зменшується залежність розвитку рослин і формування майбутнього врожаю від факторів навколишнього середовища.

Передпосівна обробка насіння пшениці стимуляторами росту має істотний вплив на вміст фотосинтетичних пігментів. Так використання Радостиму, Лігногумату натрію та Гуміфілду сприяло збільшенню концентрації хлорофілу *a* на 9,5–12 % порівняно з контрольним варіантом, використання 1 кг/т насіння стимулятора 1R Seed treatment мало значно сильніший ефект – концентрація пігменту була зафіксована на рівні 2,754 мг/г сухої речовини (табл. 4.7). Особливо помітна дія препарату помічена на сорті Славна, де вміст пігменту порівняно з контролем зріс майже на 1,1–1,2 мг/г

сухої речовини як у варіанті з використанням лише стимулятора так і у його суміші з протруйником.

Таблиця 4.7 – Вплив передпосівної обробки насіння на вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах пшениці озимої, мг/г сухої речовини (2014–2017 рр.)

| Варіант (фактор А) | Хлорофіл а | Хлорофіл b | Каротиноїди |
|---|------------|------------|-------------|
| Левада (фактор В) | | | |
| Контроль (без обробки) | 2,039 | 0,557 | 0,559 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 2,268 | 0,593 | 0,583 |
| Радостим, 0,25 л/т | 2,112 | 0,607 | 0,577 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 2,382 | 0,606 | 0,566 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 2,180 | 0,659 | 0,601 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 2,754 | 0,710 | 0,656 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 1,893 | 0,651 | 0,564 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 2,568 | 0,654 | 0,612 |
| Славна | | | |
| Контроль (без обробки) | 1,715 | 0,602 | 0,522 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 2,147 | 0,627 | 0,539 |
| Радостим, 0,25 л/т | 2,108 | 0,698 | 0,567 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 2,242 | 0,687 | 0,580 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 2,297 | 0,739 | 0,592 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 2,803 | 0,793 | 0,626 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 2,119 | 0,713 | 0,595 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 2,912 | 0,835 | 0,599 |
| Смуглянка | | | |
| Контроль (без обробки) | 2,149 | 0,730 | 0,556 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т | 1,992 | 0,693 | 0,614 |
| Радостим, 0,25 л/т | 2,286 | 0,697 | 0,649 |
| Лігногумат натрію 0,5 л/т | 2,022 | 0,697 | 0,700 |
| Гуміфілд, 0,5 л/т | 2,236 | 0,784 | 0,705 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 2,392 | 0,785 | 0,744 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т | 1,763 | 0,761 | 0,717 |
| Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т | 2,536 | 0,815 | 0,704 |
| НІР ₀₅ | 0,57 | 0,07 | 0,05 |

У варіанті досліду, де цей препарат використовувався у чистому вигляді концентрація пігменту у сорту Левада була на 35 % вищою, а у сортів Славна та Смуглянка – на 63 та 11 %, що досить інформативно відображає також роль генетичного потенціалу сортів, особливо це видно з показників вмісту пігментів на прикладі сорту Славна. У варіантах де використовувалася комбінація з фунгіцидом такий ефект був дещо слабшим, однак теж істотним – збільшення концентрації хлорофілу *a* становило відповідно по сортах 26, 70 і 18 %.

Подібною виявилася також закономірність зміни концентрації під дією передпосівної обробки відносно хлорофілу *b*. Концентрація цього пігменту також зростала у кожному варіанті передпосівної обробки й найбільша кількість спостерігалася на варіантах, де використовувалася кілограмова норма 1R Seed treatment. У сорту пшениці Левада концентрація цього хлорофілу збільшилася на 27,5 % в разі використання для передпосівної обробки лише самого стимулятора, а в разі комбінування з фунгіцидом вона зросла майже на 17 %. У сорту Славна таке збільшення становило 31,7 та 38,7 % і для Смуглянки – 7,5 та 11,6 % відповідно. У варіантах з іншими стимуляторами таке збільшення було не настільки значним, проте теж істотним.

Під дією передпосівної обробки зростав також і вміст каротиноїдів у листках пшениці, хоча інколи в окремих вибірках зустрічалася зворотна кореляція між хлорофілом і каротиноїдами. В середньому збільшення вмісту каротиноїдів у листках рослин становило 13–24 %.

Визначення вмісту фотосинтетичних пігментів в листках у паралельному досліді з попередниками (фактор А), передпосівною обробкою (фактор В) та сортами (фактор С) показало, що передпосівна обробка насіння гуматами має також позитивний вплив на дані показники, хоча має значення і вибір попередника. Середній вміст хлорофілу *a* по сортах Смуглянка і Славна в разі розміщення в сівозміні після сої становив 1,794, а після картоплі він склав 1,703 мг/г сухої речовини. Сорти також різнилися між собою за вмістом

фотосинтетичних пігментів – у сорту Смуглянка він складав 1,708, а у сорту Славна – 1,789 мг/г сухої маси (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Вплив попередників та передпосівної обробки насіння на вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах пшениці озимої, мг/г сухої речовини (2014–2017 рр.)

| Попередник | Варіант передпосівної обробки | Хлорофіл а | Хлорофіл b | Каротиноїди |
|------------|---|------------|------------|-------------|
| Соя | Смуглянка | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 1,542 | 0,466 | 0,570 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 1,652 | 0,545 | 0,515 |
| | 1R Seed treatment 1 л/т | 1,958 | 0,702 | 0,502 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 1,706 | 0,657 | 0,522 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 1,822 | 0,758 | 0,512 |
| | Славна | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 1,350 | 0,507 | 0,618 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 1,702 | 0,542 | 0,575 |
| | 1R Seed treatment 1 л/т | 2,102 | 0,725 | 0,577 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 1,896 | 0,625 | 0,570 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 2,207 | 0,714 | 0,558 |

Продовження таблиці 4.8

| Попередник | Варіант передпосівної обробки (фактор А) | Хлорофіл а | Хлорофіл б | Каротиноїди |
|------------|---|------------|------------|-------------|
| Картопля | Смуглянка | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 1,559 | 0,535 | 0,561 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 1,655 | 0,626 | 0,544 |
| | 1R Seed treatment 1 л/т | 1,745 | 0,709 | 0,456 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 1,648 | 0,654 | 0,531 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 1,789 | 0,678 | 0,475 |
| | Славна | | | |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 1,578 | 0,479 | 0,592 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | 1,664 | 0,592 | 0,550 |
| | 1R Seed treatment 1 л/т | 1,809 | 0,684 | 0,497 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 1,735 | 0,611 | 0,488 |
| | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т | 1,844 | 0,645 | 0,488 |
| | НІР ₀₅ | 0,33 | 0,11 | 0,08 |

За варіантами спостерігалось збільшення вмісту хлорофілу *a*: за використання Гуміфілду на 0,09–0,352, а за використання 1R Seed treatment – на 0,231–0,752 мг/г сухої маси. За фактично однакового походження й хімічних характеристик така різниця в дії може пояснюватися нормою застосування препаратів. Таким чином вміст хлорофілу *a* може зростати більш

ніж на половину порівняно з контролем у випадку розміщення в сівозміні після гіршого попередника, після кращого таке зростання становить 12–17 %. Виходячи з цього застосування гумінових стимуляторів може значно оптимізувати процеси формування майбутньої врожайності.

Вміст хлорофілу **b** також змінювався в результаті застосування стимуляторів гумінового походження. У варіанті передпосівної обробки насіння Гуміфілдом і попередника сої вміст цього пігменту становив для сорту Смуглянка 0,545, а для сорту Славна 0,542 мг/г сухої речовини, що більше від контролю відповідно на 0,079 і 0,035 мг/г. В разі використання цього стимулятора в сумішах з протруйниками таке збільшення було помітнішим і знаходилося в межах 0,118–0,191 мг/г сухої речовини. Така ж послідовність зберіглася і у разі розміщення пшениці після картоплі.

Використання для передпосівної обробки насіння сорту Смуглянка Гуміфілду сприяло зростанню вмісту хлорофілу **b** на 0,091 мг/100 г, а для сорту Славна – на 0,113 мг/100 г сухої речовини. Для комбінацій розчинів для передпосівної обробки насіння таке збільшення становило відповідно 0,174 і 0,205 мг/100 г сухої речовини.

Найкращими результатами відзначалися варіанти дослідів, в яких використовувався 1R Seed treatment (1 л на тону насіння). Застосування цього препарату забезпечило значно кращі результати після обох попередників та показало високу ефективність використання як у чистому вигляді так і в сумішах. В загальному збільшення вмісту хлорофілу **b** становило в досліді 17–63 % в разі розміщення посівів пшениці після сої та 17–43 % – після картоплі.

На контрольних варіантах вміст каротиноїдів у листках рослин значно нижчий, ніж на варіантах, у яких використовувалася суміш протруйників з стимуляторами росту.

Як показали результати кореляційного аналізу, на формування фотосинтетичного апарату істотний вплив проявляли показники польової схожості насіння, розвитку кореневої системи та тривалість періоду «сівба-сходи» – коефіцієнт кореляції знаходився в межах 0,30–0,59, що свідчить про

середню пряму залежність, в той же самий час між тривалістю «сівба-сходи» та вмістом хлорофілів існує середній зворотний зв'язок. Таким чином скорочення означеного періоду, особливо за несприятливих умов, виявилось важливим елементом управління врожайністю й може регулюватися застосуванням для передпосівної обробки гумінових стимуляторів росту.

Таким чином результатами досліджень доведена висока ефективність використання стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння пшениці озимої. Найкращі результати досягнуті у варіантах досліду, де використовувався гуміновий стимулятор 1R Seed treatment в кількості 1 л/т насіння. Застосування інших стимуляторів, у тому числі й гуматів, має дещо меншу ефективність, що очевидно пов'язано з неправильними нормами їхнього застосування.

4.5. Вплив сортових властивостей та передпосівної обробки насіння на врожайність пшениці озимої

Перепоною для розширення посівних площ під пшеницею озимою інколи називають зменшення врожайності, хоча необхідно зауважити: в сучасному глобалізованому світі економічно рентабельні культури набувають більшого поширення ніж культури, що традиційно вважалися необхідними для певного ареалу. Останнім часом пшениця озима стала втрачати домінуючі позиції в посівних площах, поступаючись кукурудзі та технічним культурам. Проте важливість цієї головної продовольчої культури робить надзвичайно актуальною проблематику удосконалення технологій вирощування. Передпосівну обробку насіння слід вважати одним з найважливіших прийомів такого удосконалення. В умовах теплого і вологого клімату цей захід може забезпечувати зростання врожайності на 45–60 % [408, 409].

Незважаючи на значний обсяг досліджень з даної тематики можливі ризики та роль в цьому аспекті сортових особливостей досліджено поки що недостатньо [408, 410, 411, 412]. В значній кількості опублікованих результатів є інформація про позитивний ефект від застосування комплексу протруйників

[413, 414, 415], проте існує частина робіт, в яких говориться про відсутність такого впливу, хоча й відмічається зменшення втрат від шкідливих факторів, що й збільшує врожайність [414]. Можна знайти приклади, в яких застерігається від застосування для передпосівної обробки насіння лише хімічних протруйників [408, 410, 411], що говорить про необхідність включення в композиції стимуляторів росту та біопрепаратів [416, 417].

Виходячи з аналізу попередньо викладеного матеріалу можна стверджувати, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої протруйниками та стимуляторами росту позитивно впливає на біометричні показники рослин, а саме підвищувався показник польової схожості, скорочувалася тривалість терміну «сівба – сходи», збільшувалася кількість коренів, рослини мали, як правило, значно більший вміст пігментів порівняно з контрольним варіантом та варіантами, де використовувалися лише препарати хімічного захисту. Статистично достовірний зв'язок з урожайністю мали в наших дослідженнях вміст фотосинтетичних пігментів ($r = 0,67-0,85$) показники сухої маси рослин як надземної так підземної частини.

Пояснюється це тим, що протягом наступних етапів росту й розвитку рослини попадали під вплив багатьох факторів навколишнього середовища та їх взаємодій, який нівелює можливості прогнозування врожайності. Суха маса рослин – показник комплексний, що дає об'єктивнішу й надійнішу можливість для цього й слугуватиме в подальшому індикатором для управління продуктивності посівів – коефіцієнт кореляції становить 0,71.

Передпосівна обробка насіння лише протруйниками дещо зменшувала біометрику надземної частини у всіх сортів, які використовувалися у дослідженнях, але в оброблених варіантах спостерігалася стійка тенденція до збільшення врожайності. Цей ефект спостерігався набагато помітніше коли для передпосівної обробки насіння використовували стимулятори росту окремо або в комплексі з засобом захисту. Хоча протруйник і відносять до категорії препаратів, що не мають негативної дії на посівні і життєздатні властивості насіння.

Зазначені показники маси сухої речовини гіпотетично повинні корелювати з урожайністю зерна. З точки зору врахування фактору переростання рослин в період осінньої вегетації між масою надземної частини та врожайністю повинна існувати залежність, яка описується рівнянням квадратичної функції, проте в умовах нестійкого зволоження між цими показниками існує пряма залежність. Таким чином рівняння залежності має вигляд площини (рис. 4.2).

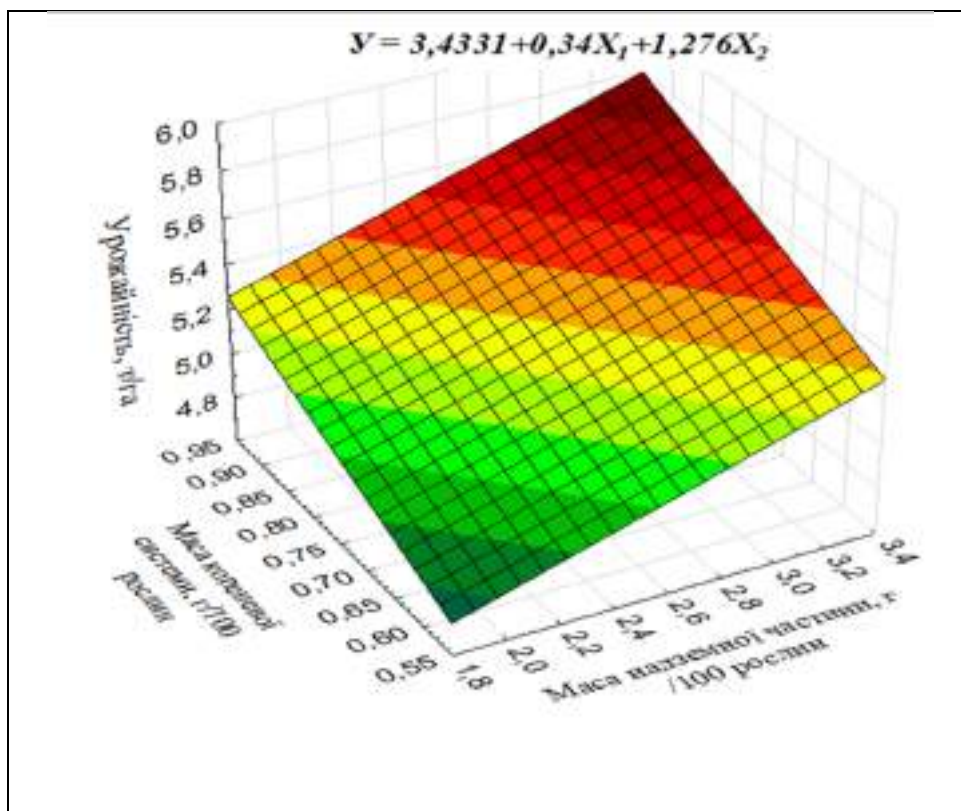


Рисунок 4.2 – Графік регресії і рівняння залежності урожайності від маси кореневої системи й надземної частини

З даного графіка видно, що маса коренів і маса листків перебувають у прямій прямо корелюють з врожайністю та між собою. У випадку оптимального зволоження й температури така залежність не зміниться й почне свою трансформацію в разі надмірного зволоження.

Статистична обробка результатів експерименту свідчить, що хоча умови років й позначалися на ефектах факторів і їхній взаємодії, але спостерігається

чітка закономірність щодо впливу як сортових властивостей так і варіантів обробки. Зокрема передпосівна обробка насіння стимуляторами росту може збільшити польову схожість насіння на 6–13 % залежно від умов вирощування, що склалися в роки досліджень та вплинути на формування врожайності (рис. 4.3). Найменша істотна різниця при цьому становила 0,28 т/га.

Останні були далеко не завжди сприятливими для своєчасного отримання сходів, наприклад восени 2015 року, коли у виробничих посівах в цілому ряді господарств сходи були отримані на початку зими, проте використання стимуляторів росту істотно вплинуло на скорочення тривалості терміну від моменту посіву до появи сходів. Як наслідок у дні проведення перших спостережень за біометричними показниками оброблені варіанти характеризувалися кращими показниками динаміки утворення коренів, сухої маси рослин тощо. Таким чином рослини мали змогу краще реалізувати свій генетичний потенціал, що в подальшому й позначилося на врожайності, хоча вплив препаратів був дещо різним в окремі роки та слід відмітити, що всі вони мали неоднаковий вплив на рослини.

Частка впливу сортових властивостей у формуванні врожайності виявилася значно більшою порівняно з часткою варіантів передпосівної обробки насіння, що видно з значно більшої врожайності сорту Смуглянка. Протруйник насіння, який використовувався в досліді, мав певну негативну дію на рослини на початкових стадіях їхнього росту й розвитку – суха маса рослин була дещо меншою від рослин контрольного варіанту, проте в подальшому захист відігравав свою роль й оброблені посіви характеризувалися більшою врожайністю.

Застосування стимуляторів росту також поліпшувало показники врожайності, але особливо ефективність передпосівної обробки насіння зростала у варіантах де посівний матеріал було оброблено сумішшю протруйника і стимулятора росту. Найкращими показниками характеризувалися варіанти досліді, де було застосовано 1R Seed treatment окремо й у комплексі з протруйником.

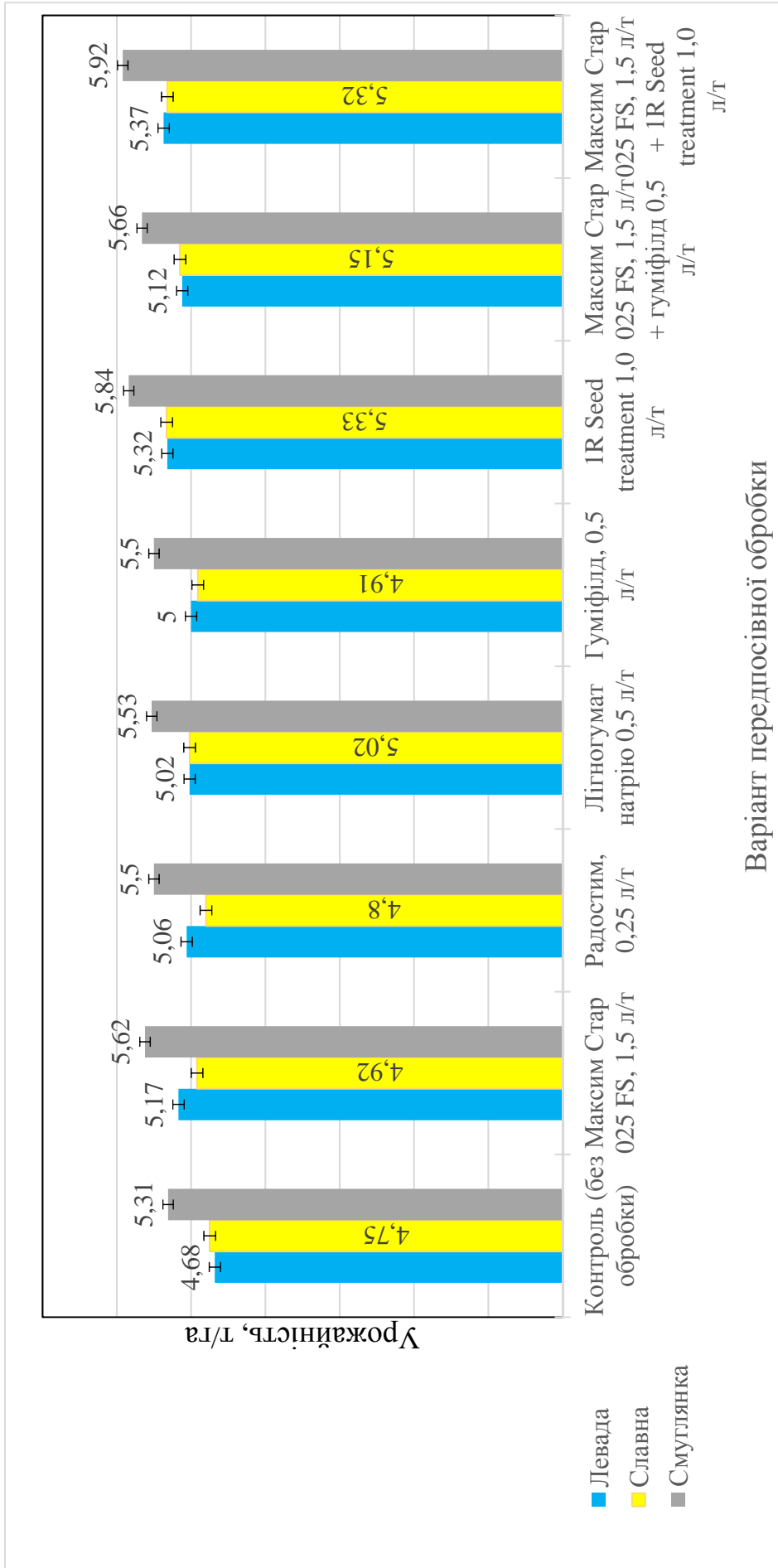


Рисунок 4.3 – Вплив варіантів передпосівної обробки насіння на врожайність сортів пшениці озимої (2014–2017 рр.)
 $НІР_{0,5}=0,11$ т/га (А); $НІР_{0,5}=0,20$ т/га (В); $НІР_{0,5}=0,35$ т/га (АВ)

Слід відмітити, що рекомендована норма використання цього препарату становить 1–3 кг/т насіння, в той час як деякі стимулятори радять використовувати у значно менших нормах, що далеко не завжди є науково обґрунтованим.

Проведені дослідження, втім, дали змогу створити конкретні моделі врожайності, які вказали на показники-індикатори, завдяки яким можливий прогноз врожайності та управління продукційними процесами посівів. За допомогою парного кореляційного аналізу вдалося встановити, що незалежно від умов вирощування прямий зв'язок існує між урожайністю та польовою схожістю насіння ($r = 0,22-0,25$), утворенням вузлових коренів ($r = 0,39-0,56$), абсолютно сухою масою рослин ($r = 0,47-0,74$), абсолютно сухою масою кореневої системи ($r = 0,50-0,74$), вмістом хлорофілу ($r = 0,24-0,60$). Зворотний кореляційний зв'язок спостерігався між врожайністю та тривалістю періоду «сівба-сходи» – $r = -0,36-(-0,33)$.

Проте система взаємозв'язків може мати істотні відмінності залежно від сортових властивостей. Наприклад зв'язок між вмістом хлорофілу b і врожайністю істотний для сортів Левада і Славна – коефіцієнти кореляції становлять відповідно 0,73 і 0,82 при $p < 0,05$. Для сорту Смуглянка значення коефіцієнта кореляції хоч і було середнім, проте лінійна залежність для цього сорту не підтверджена, що може свідчити про дуже високу збалансованість сортових властивостей.

Аналіз вмісту пігментів у листках рослин може стати надійним індикатором для прогнозування і управління процесами формування врожайності. В першу чергу для цього доцільно використовувати вміст хлорофілу b та каротиноїдів. Перший показник має пряму кореляцію з урожайністю незалежно від умов років вирощування ($r = 0,40-0,49$), а другий – зворотну ($r = -0,56-(-0,34)$), що свідчить про наявність середнього зв'язку (рис. 4.4). Визначена за іншими факторами залежність (попередники, сорти, варіанти удобрення чи інші) такої чіткої послідовності не дає.

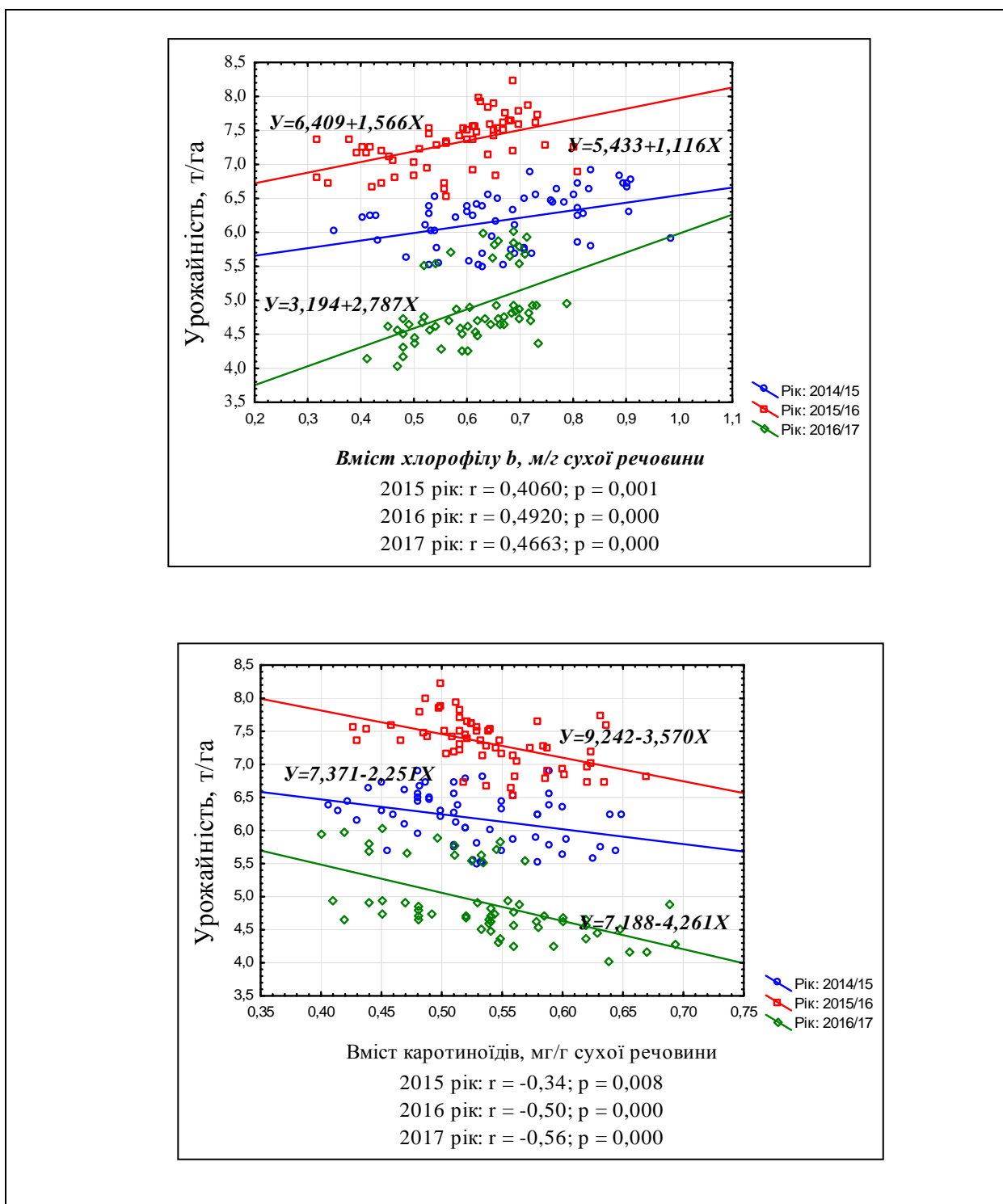


Рисунок 4.4 – Графіки регресії урожайності з вмістом хлорофілу b (вгорі) та каротиноїдів (внизу)

Проведені дослідження показують, що передпосівна обробка насіння має статистично достовірний вплив на врожайність зерна пшениці озимої. Додавання в захисний комплекс стимуляторів росту та гуматів позитивно

впливає на польову схожість насіння, скорочення термінів появи сходів (за несприятливих умов), формування кореневої системи та рослин в цілому.

Розглядаючи рекомендації щодо використання для передпосівної обробки насіння препаратів, створених на основі гумінових і фульвових кислот досить часто можна зустріти інформацію про незначні норми їхнього використання. Проте зарубіжні рекомендації відрізняються від вітчизняних кардинально. В даних дослідженнях найкращим варіантом для передпосівної обробки насіння став 1R Seed treatment в кількості 1 кг/т насіння, що забезпечило збільшення врожайності як в разі використання самого препарату (6,5–13,6 %) так і в комплексі з протруйником – 11,5–14,7 % порівняно з контролем. В окремі роки досліджень цей вплив був ще більшим. Таким чином необхідне подальше дослідження впливу норм використання гуматів для передпосівного обробітку насіння.

Тому дослідження були продовжені за сприяння ТОВ «Камруд-Агро» на зернових культурах, в тому числі й на сортах пшениці озимої (табл. 4.9). Результати цих досліджень переконливо демонструють переваги використання гуматів для передпосівної обробки насіння перед стимуляторами й протруйниками насіння. Хоча, слід відзначити, що на ринку України представлені також цілком високоефективні препарати вітчизняного виробництва, здатні забезпечити значні прибавки врожайності й питанням виробництва стає лише економічна доцільність і технологічна оснащеність.

Найбільша маса проростків була досягнута у варіантах із застосуванням препарату Рост-Концентрат Калійний NPK 5+10+15 (0,5 л/т), а довжина стебла була більшою на варіантах з Вимпелом 2. Ці два препарати характеризуються досить високою ефективністю. Вимпел 2 також можна віднести до гумінової групи, оскільки він містить крім синтетичної ще й органічну складову. Позитивних результатів було досягнуто також у разі використання сумішей фунгіцида і стимуляторів, хоча за масою проростка дещо кращі показники були зафіксовані у варіантах з Рост-Концентрат Калійний NPK.

Таблиця 4.9 – Вплив передпосівної обробки насіння на біометричні параметри проростків, середнє за 2017–2020 рр.

| Сорт (фактор А) | Варіант передпосівної обробки (фактор В) | Маса проростка, г | Довжина стебла, см |
|--------------------|--|-------------------------|--------------------------|
| Кубус | Контроль (без передпосівної обробки) | 0,184 | 10,1 |
| | Вимпел 2 (1 л/т насіння) | 0,189 | 11,7 |
| | Парацельс (0,5 л/т насіння) | 0,182 | 9,8 |
| | Вимпел 2+Парацельс (1 + 0,5 л/т) | 0,189 | 10,5 |
| | Рост-Концентрат Калійний NPK 5+10+15 (0,5 л/т) | 0,202 | 10,6 |
| | Парацельс+ Рост-Концентрат Калійний (0,5+0,5 л/т) | 0,168 | 9,6 |
| Наснага | Контроль (без передпосівної обробки) | 0,192 | 10,2 |
| | Вимпел 2 (1 л/т насіння) | 0,198 | 11,1 |
| | Парацельс (0,5 л/т насіння) | 0,215 | 10,8 |
| | Вимпел 2+Парацельс (1 + 0,5 л/т) | 0,208 | 11,2 |
| | Рост-Концентрат Калійний NPK 5+10+15 (0,5 л/т) | 0,216 | 9,5 |
| | Парацельс+ Рост-Концентрат Калійний (0,5+0,5 л/т) | 0,187 | 9,5 |
| Подільянка | Контроль (без передпосівної обробки) | 0,198 | 10,1 |
| | Вимпел 2 (1 л/т насіння) | 0,224 | 10,6 |
| | Парацельс (0,5 л/т насіння) | 0,213 | 9,6 |
| | Вимпел 2+Парацельс (1 + 0,5 л/т) | 0,217 | 10,7 |
| | Рост-Концентрат Калійний NPK 5+10+15 (0,5 л/т) | 0,215 | 9,40 |
| | Парацельс+ Рост-Концентрат Калійний (0,5+0,5 л/т) | 0,210 | 9,40 |
| НІР ₀₅ | | 0,013 | 0,94 |

Передпосівна обробка насіння істотно вплинула на формування урожайності та показники її структури (табл. 4.10). Найбільші показники продуктивного кущіння були відмічені на варіантах з стимулятором Вимпел 2 та при використанні цього препарату у сумішах. Позитивним був і його вплив на формування маси зерна з рослини та маси 1000 зерен. Як наслідок,

урожайність зерна була найбільшою на варіантах із застосування цього препарату. Особливо ефективною виявилася суміш Парацельс + Вимпел 2 – урожайність склала 7,35 т/га. Середня урожайність на контрольних варіантах усіх сортів становила 6,84 т/га, в разі використання Вимпел 2 – 7,2 т/га й така ж на варіанті Рост-Концентрату Калійного.

Таблиця 4.10 – Урожайність залежно від передпосівної обробки насіння протруйниками та стимуляторами росту, середнє за 2017–2020 рр.

| Сорт (фактор А) | Варіант (фактор В) | Кількість продуктивних стебел, шт. | Маса 1000 зерен, г | Урожайність, т/га |
|--------------------|---|--|--------------------------|----------------------|
| Кубус | Контроль | 0,96 | 40,11 | 6,46 |
| | Вимпел 2 | 1,17 | 43,01 | 6,76 |
| | Парацельс | 0,91 | 42,52 | 6,48 |
| | Парацельс+Вимпел 2 | 1,08 | 43,65 | 6,63 |
| | Рост-Концентрат Калійний | 1,14 | 45,80 | 6,80 |
| | Парацельс+ Рост- Концентрат Калійний | 0,95 | 44,69 | 6,58 |
| Наснага | Контроль | 1,14 | 41,79 | 6,90 |
| | Вимпел 2 | 1,40 | 47,27 | 7,13 |
| | Парацельс | 1,27 | 42,32 | 7,05 |
| | Парацельс+Вимпел | 1,58 | 45,25 | 7,54 |
| | Рост-Концентрат Калійний | 1,17 | 45,05 | 7,34 |
| | Парацельс+ Рост- Концентрат Калійний | 1,11 | 44,31 | 7,03 |
| Подільянка | Контроль | 1,25 | 42,80 | 7,16 |
| | Вимпел 2 | 1,53 | 44,29 | 7,71 |
| | Парацельс | 1,40 | 43,37 | 7,76 |
| | Парацельс+Вимпел 2 | 1,67 | 45,35 | 7,87 |
| | Рост-Концентрат Калійний | 1,23 | 44,06 | 7,47 |
| | Парацельс+ Рост- Концентрат Калійний | 1,16 | 45,30 | 7,26 |
| НІР ₀₅ | | 0,20 | 2,40 | 0,30 |

У цих дослідях була також підтверджена позитивна дія гумінових стимуляторів на формування елементів продуктивності та урожайності сортів пшениці озимої (табл. 4.11). Різноманітність впливу цих речовин полягає в механізмі їхньої дії, який ще не розкритий і особливої інтенсивності досліджень у світі за літературними джерелами знайти не вдалося. Так, наприклад, для сорту Наснага вплив гуматів на продуктивне кушіння і масу зерна з рослини був неістотним, але значно покращувалася маса 1000 зерен. Передпосівна обробка насіння гуматами істотно впливала на збільшення урожайності сортів пшениці озимої.

Таблиця 4.11 – Урожайність і її структура залежно від передпосівної обробки насіння гуміновими стимуляторами, середнє за 2017–2020 рр.

| Сорт | Варіант | Кількість продуктивних стебел, шт. | Маса зерна з рослини, г | Маса 1000 зерен, г | Біологічна урожайність, т/га |
|-------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|
| Кубус | Контроль | 2,17 | 2,73 | 40,13 | 6,37 |
| | UB for seeds | 2,34 | 3,24 | 42,27 | 7,32 |
| | 1R Seed treatment | 2,21 | 2,81 | 43,35 | 7,24 |
| Наснага | Контроль | 2,06 | 2,34 | 39,80 | 7,42 |
| | UB for seeds | 2,05 | 2,33 | 42,29 | 7,59 |
| | 1R Seed treatment | 2,07 | 2,53 | 43,94 | 7,87 |
| Подольнка | Контроль | 2,15 | 2,71 | 40,40 | 7,38 |
| | UB for seeds | 2,27 | 3,09 | 41,32 | 8,89 |
| | 1R Seed treatment | 2,24 | 2,91 | 41,83 | 9,19 |
| НІР ₀₅ | | 0,10 | 0,21 | 0,91 | 0,22 |

В середньому по варіантах урожайність на контролі становила 7,06 т/га, а від використання гумінових стимуляторів зросла до 7,93 т/га на варіантах з UB for seeds та до 8,1 т/га – в разі використання 1R Seed treatment.

Аналіз урожайності у цьому досліді показав, що використання протруйників та їх комбінацій з гуматами у середньому забезпечило збільшення урожайності на 4,7 %, в той час як застосування лише гумінових стимуляторів дало можливість отримати урожайність на 13,6 % більшу. Отже, гумати мали значну перспективу використання для передпосівної обробки насіння пшениці озимої й обов'язково впроваджуватися у виробництво.

4.6. Перспективи використання УФ-опромінення для передпосівної обробки насіння

Широке використання хімічних речовин для передпосівної обробки насіння має свої переваги й недоліки, які полягають, передусім, у високих економічних затратах та екологічних ризиках, що стало причиною пошуку інших, альтернативних, методів: магнітне поле, гамма-опромінення, дія лазерних та ультрафіолетових променів тощо. Гіпотези про перспективу використання таких методів досить широко висвітлюються у науковій періодиці, проте мають досить дискусійний характер для різних культур.

З біологічної точки зору ультрафіолетове опромінення є стресовим фактором для формування біологічних і господарських показників насіння. Воно поділяється на три діапазони : УФ-С (200–280 нм), УФ-В (280–320 нм), УФ-А (320–400 нм), з яких найбільших ушкоджень завдає УФ-В. Передбачається, що невеликі дози УФ-опромінення мають позитивну дію, а високі негативно впливають на схожість та енергію проростання насіння. Однак, не дивлячись на значний експериментальний матеріал, єдиного висновку про вплив фізичних методів обробки насіння досі немає, оскільки існує великий вплив генетичних властивостей та умов навколишнього середовища. Втім, наукова література містить достатньо велику кількість публікацій стосовно впливу фізичних методів на посівні властивості насіння,

наприклад, магнітне поле, гамма-випромінювання, лазерне та ультрафіолетове [418, 419, 420].

Дослідження у даному напрямі особливо інтенсивно проводилися в останні два десятиліття й фокус експериментів був зосереджений на реакції генетичної складової, інтенсивності фотосинтезу, впливу на ліпідні мембрани клітин тощо. Активність пероксидази в процесі набухання насіння та показники перекисного окислення ліпідів у проростках пшениці значно змінювалися під дією ультрафіолету. З іншого боку певна одностайність у висновках наукових публікацій прослідковується стосовно захисту рослин і проростків від хвороб. Проте до цього часу не встановлено раціональний діапазон опромінення різних сортів пшениці, що пов'язане з недостатніми відомостями про сам механізм дії ультрафіолетових променів на ферментативні і неферментативні процеси [421, 422, 423].

Не зважаючи на суперечливість експериментальних даних значна кількість дослідників вказує на позитивний вплив застосування ультрафіолетового опромінення різної інтенсивності й тривалості на енергію проростання насіння та біохімічні й фізіологічні процеси в насінні й рослинах [424, 425, 426].

Дана тематика відображає результати експериментальної роботи, яка стосується в основному бобових, овочевих та технічних культур, а інформації про опромінення насіння злакових культур, а особливо пшениці, відчувається значний брак. В цьому аспекті уваги заслуговують спільні дослідження ультрафіолету, проведені з А. О. Семеновим та Т. В. Сахно. Матеріалом для експерименту стали сорти двох з провідних українських селекційних центрів: Грація Миронівська, Трудівниця Миронівська, Вежа Миронівська, Мудрість Одеська, Нива Одеська та Ліра Одеська. В результаті було встановлено позитивну дію низьких доз опромінення (50–500 Дж м⁻²) порівняно з вищими. Причому також спостерігався значний вплив сортових властивостей – сорти Грація і Вежа мали найбільші показники схожості й енергії проростання при

500 Дж м⁻², а решта чотири сорти – при дозі 250 Дж м⁻². Різною була реакція сортів і на великі дози опромінення – 1000 Дж м⁻².

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (Factorial ANOVA) встановлено, що сортові властивості відігравали важливу роль у реакції генотипу на фактор опромінення при визначенні енергії проростання ($LSD_{05}=2,0$ %). Для взаємодії факторів ця величина становила 4,5 %, а для показника лабораторної схожості насіння величина LSD_{05} дорівнювала 5,0 %. Таким чином було встановлено, що 28 % загальної варіації енергії проростання обумовлено сортовими властивостями, 67 % – дозою опромінення. Для показника схожості ці показники майже однакові, а саме 46 % загальної варіації схожості обумовлено сортовими властивостями, і 47 % – дозою опромінення.

Сорти пшениці по-різному реагують на опромінення, тому різними виявлялися результати досліджень. Величина критерію F при розрахунку енергії проростання для фактору сорту становила 117,38, а для фактору дози опромінення – 285,36. Величина схожості залежала від сортових властивостей і опромінення майже однаково – взаємодія факторів при впливі на обидва показники $F=124,90$ та 129,79 при $p<0,01$.

З результатів дисперсійного аналізу було встановлено, що із збільшенням дози опромінення величина кореляції між енергією проростання й схожістю насіння зростає від $r=0,74$ для контрольних зразків до $r=0,88$ при дозі опромінення 500 Дж/м². В подальшому ця кореляція дещо слабне.

Аналіз результатів експерименту методом нелінійної регресії показав, що для фактору опромінення справедлива залежність типу параболи. Експериментальні криві й теоретичні рівняння функцій залежності енергії проростання та схожості насіння від дози опромінення наведені на рис. 4.5.

Експериментально встановлено, що найбільші значення енергії проростання та схожості насіння для сортів пшениці Трудівниця Миронівська, Мудрість Одеська, Нива Одеська, Ліра Одеська отримані при дозі опромінення 250 Дж/м², для сортів Грація Миронівська й Вежа Миронівська при дозі

опромінення 500 Дж/м². Однак теоретичні розрахунки показують, що в даному випадку поліпшення показників енергії проростання й схожості насіння можуть бути досягнуті за умови застосування дози 400–500 Дж/м².

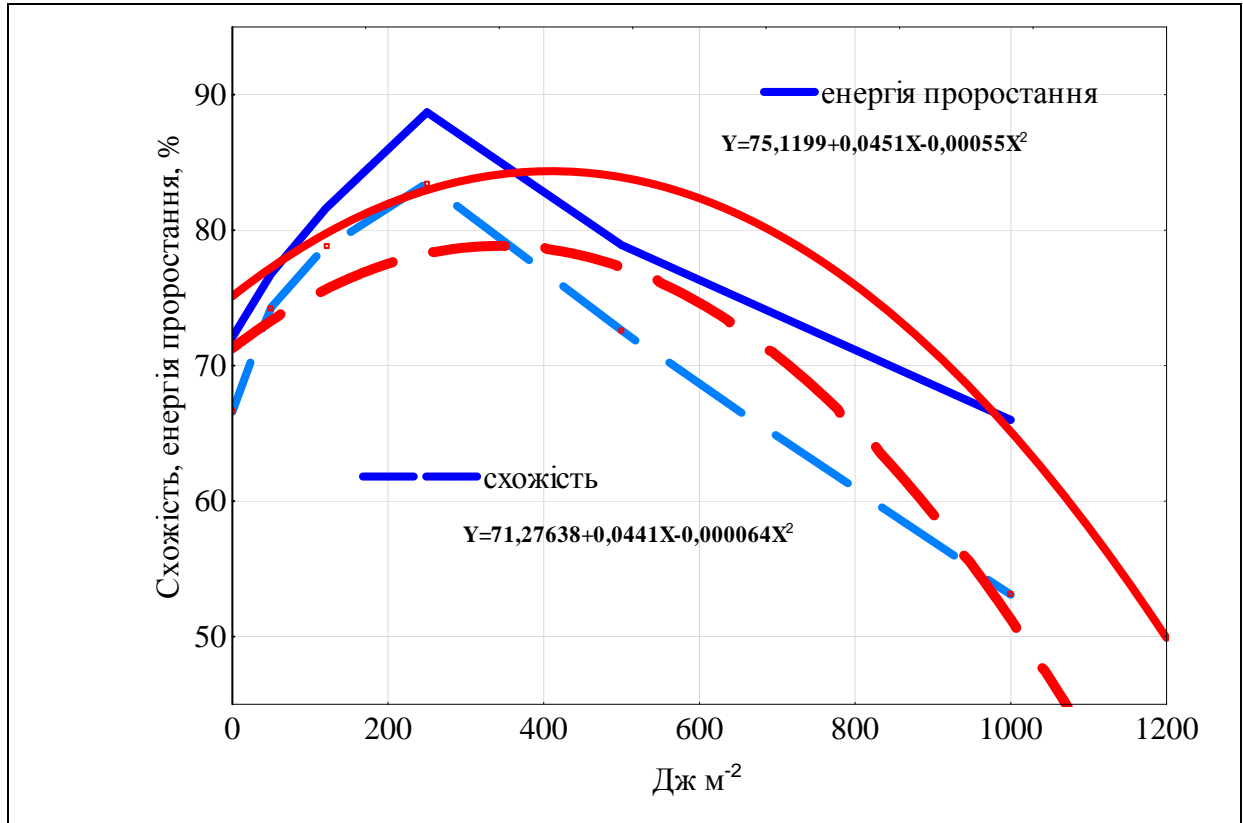


Рисунок 4.5 –Графік регресії енергії проростання насіння та схожості від дози УФ-опромінення

Оскільки існує значний вплив генетичних властивостей на реакцію залежно від діапазону опромінення, то в технологічному сенсі це може стати стримуючим фактором для широкого застосування фізичних методів передпосівної обробки насіння. Це означає, що для кожного сорту може існувати свій оптимальний діапазон, тому необхідно знати походження сорту, яке визначає оптимальну дозу опромінення насінневого матеріалу. В цілому ж можна стверджувати, що застосування ультрафіолетових променів для передпосівної обробки насіння має значну перспективу для подальшого використання й удосконалення.

Висновки до розділу 4

1. Відзначено, що передпосівна обробка насіння фосфатмобілізуючими препаратами позитивно впливала на формування врожайності зерна пшениці озимої. Сумісне застосування інокуляції насіння стимуляторами та біологічно активними речовинами Вимпел, Агат-25К, Поліміксобактерин, Діазофіт на фоні азотного підживлення по мерзлоталому ґрунту істотно збільшувала врожайність: $N_{25}P_{25}K_{25}$ і $N_{50}P_{50}K_{50}$ на 0,95, $N_{75}P_{75}K_{75}$ – на 0,85 т/га. В разі використання 3 т/га соломи та підживлення N_{10} збільшення урожайності становило 0,94 т/га.
2. Встановлено, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої стимуляторами сприяла збільшенню маси проростків на 21 %. Найбільшого ефекту було досягнуто за використання рекомендованих норм Радостиму, Лігногумату натрію, Гуміфілду, 1R Seed treatment. Використання цих препаратів в сумішах з протруйниками зменшувало фітотоксичність останніх і, таким чином, сприяло збільшенню польової схожості та кращому розвитку рослин. В окремих випадках збільшення маси проростків становило 24–100 %.
3. Доведено, що внаслідок застосування стимуляторів росту підвищується польова схожість насіння на 6–13 %, період отримання сходів скорочується на 1–2 дні навіть в умовах водного стресу.
4. Виявлено, що застосування для передпосівної обробки насіння сумішей стимуляторів і протруйників значно зменшує фітотоксичність останніх та збільшенню маси коренів рослин та їх надземної частини на початкових етапах розвитку на 14–26 %.
5. Не встановлено зворотної кореляції між фотосинтетичними пігментами та каротиноїдами. Під дією стимуляторів росту рослини накопичували значно більшу кількість фотосинтетичних пігментів у

листочках – вміст хлорофілу *a* зростав залежно від препарату на 9–17 %, хлорофілу *b* – на 17–63 %. Позитивна дія передпосівної обробки насіння особливо відчутно проявлялася на варіантах з гіршим попередником.

6. Встановлені кореляційні зв'язки між урожайністю та польовою схожістю насіння ($r = 0,25$), абсолютно сухою масою рослин ($r = 0,74$), вмістом хлорофілу ($r = 0,25$) та тривалістю періоду «сівба-сходи» ($r = -0,36$).
7. Ультрафіолетове опромінення насіння пшениці дозами 250–1000 Дж м⁻² дало змогу встановити, що найефективнішими стали дози 250 в 500 Дж м⁻² після збільшення якої показники енергії проростання та лабораторної схожості зменшувалися. Встановлена значна сортова реакція пшениці озимої на фактор опромінення, що ускладнює його практичне використання.

Результати, наведені в розділі опубліковані в наукових публікаціях: [357 358, 376, 394, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434].

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ

5.1. Вплив строків сівби

Визначення оптимальних строків сівби завжди було актуальним питанням не зважаючи на тривалість вивчення. Необхідність постійного коригування цього агротехнічного заходу пов'язана з впровадженням нових сортів пшениці озимої у виробництво, змінами клімату [435], впровадженням нових коротко ротаційних змін на заміну колишніх багатопільних, способами обробітку ґрунту та багатьма іншими чинниками. Строк сівби в нинішніх умовах значною мірою на практиці може встановлюватися залежно від конкретних погодних факторів, які можуть істотно впливати на отримання сходів, про що йшлося в попередніх розділах даної роботи. В розробці прийомів управління урожайністю визначення оптимальних строків сівби відіграє значну роль у зв'язку з безпосереднім впливом на формування елементів продуктивності й врожайності [436, 437, 438]

На наш погляд краще використовувати для визначення оптимальних строків сівби не календарні дати, а погодні показники. За даними Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла для нормального розвитку рослин посівам пшениці озимої необхідно мати 45–55 днів вегетації при сумі середньодобових температур за цей час 450–550 °С. Таким чином у зоні Лісостепу її доцільно висівати за рівня середньодобових температур 14–16 °С [439]. Необхідно також враховувати біологічні особливості сортів [440]. Отже, управління формуванням врожайністю може бути ефективним не в останню чергу за рахунок змін строків сівби. Вони повинні бути такими щоб забезпечити проходження всіх необхідних етапів органогенезу для забезпечення життєдіяльності агроценозів [207]. Зміщення цих строків у обидва боки суттєво знижує врожайність [208, 441, 442].

Ранні строки сівби недоцільно використовувати, оскільки це тягне за собою зниження зимостійкості через відмирання 1/5 надземної вегетативної маси, в той час як рослини оптимальних строків сівби мали втрати лише 2–5 % [440]. Ранні посіви значно більше уражувалися бурю іржею та витрачають вологу з ґрунту в півтора-два рази більше від оптимально висіяних. В той же час пізніші посіви можуть значно більше уражуватися шкідниками, що було відмічено у дослідях М. Г. Климова й І. П. Браженка, де посіви строку сівби 15 вересня на 67–74 % уражувалися цими шкідниками, в той час як посіви 10 вересня мали пошкодження лише 1,3–3,6 % [443, 476].

Рання сівба сприяє наростанню значної вегетативної маси, рослини переростають, надмірно використовуючи запасні речовини й втрачають стійкість до несприятливих умов перезимівлі [444, 445]. Внаслідок пізніх посівів пшениця озима втрачає основну свою перевагу перед ярою – поступається їй за врожайністю [36, 446]. Хоча єдиної думки стосовно рослин пізнього строку сівби немає: за даними деяких авторів найкраща зимостійкість формується у рослин, що утворили до кінця осінньої вегетації 2–4 пагони, згідно з деякими даними рослини можуть зимувати нерозкущеними щоб продуктивний стеблостій сформувався в час весняного кущення [447]. Оскільки від дати отримання сходів до кушіння 22–25 дні, а до входження в зиму проходить в середньому два місяці, необхідно врахувати строк сівби так щоб рослини достатньо розкущилися [445, 448].

За умовами зволоження зона Лівобережного Лісостепу характеризується нестійким і недостатнім зволоженням, для якої головним фактором для визначення строків сівби є наявність вологи у ґрунті. Тому в цій зоні допускається варіювання строків сівби стосовно оптимальних 3–5 днів раніше чи пізніше. З цієї точки зору, якщо вологи недостатньо, то здійснювати сівбу пшениці озимої взагалі не слід, залишивши площі під ярі культури [449].

Несприятливі фактори перезимівлі рослин виникали у 1993–1994 і 2002–2003 роках, коли на переважній більшості площ рослини взагалі загинули, а вцілілі посіви вийшли з зими в дуже поганому стані [450]. Найкращий стан

спостерігався у рослин, висіяних в оптимальні строки, але й вони за таких екстремальних умов формували слабкий продуктивний стеблостій. Посіви ранніх (до 15 вересня) й пізніх (після 10 жовтня) строків загинули майже повністю [451].

Строки сівби можуть значно вплинути також на формування показників якості зерна пшениці озимої, оскільки найбільша кількість білка формувалася в разі сівби 5 вересня – 12,7 % і 10 вересня – 12,1 %. Вміст клейковини також зростав від 23,2 % при сівбі 25 серпня й до 24,8 % – при сівбі 5 вересня [452].

Для порівняння з отриманими результатами власних досліджень були використані дані дослідів з сортами пшениці озимої Альбатрос одеський та Юна, який було проведено у 1993–1996 роках у тій же науково-дослідній установі. Головною метою цього порівняння було виявлення можливої зміни впливу погодних факторів через тривалий проміжок часу.

На той час оптимальними для сівби пшениці озимої сортів були строки з 10 по 25 вересня, що підтверджувалося значно більшою врожайністю. Строки сівби з 30 вересня до 10 жовтня призводили до помітного зменшення врожайності – на 0,45–0,93 та 0,4–0,7 т/га відповідно. У 1994 році багато виробничих і дослідних посівів загинуло, що не дало змогу отримати урожайні дані, однак свідчило про те, що в роки з екстремальними умовами перезимівлі строки посівів не вплинули навіть на їхню збереженість [461].

Слід також відмітити, що в окремі роки для сорту Альбатрос одеський кращим був строк висіву насіння 20 вересня – у 1993 та 1995 рр. Урожайність сорту була дещо більшою, але таке збільшення в межах 2–4 % відповідає помилці дослідів. Сівба 10 жовтня також призвела до випадання посівів і відсутності даних для обох сортів. Головним лімітуючим чинником, що зумовив різницю в урожайності за роками було визначено забезпеченість посівів вологою й інколи урожайність пшениці зменшувалася майже втричі.

В дослідженнях 2004–2008 років встановлена дещо інша закономірність, хоча тільки в разі сівби в оптимальні строки генетичний потенціал сорту

використовувався повністю. Строки сівби визначають час появи сходів, їхню дружність, подальший ріст і розвиток рослин.

В проведеному досліді з сортом пшениці озимої Застава одеська в разі сівби 25 серпня спостерігалася найдовша тривалість вегетаційного періоду – 312–319 днів (додаток Н). В разі висіву 5 вересня вегетаційний період, який визначався від появи сходів до стиглості, скорочувався на 20–22 дні, 15 вересня – 29–34, 25 вересня – 42–44 і 5 жовтня – 49–50 днів. Перенесення строків на пізніший термін також супроводжувалося збільшенням періоду сівба-сходи, строки сівби не впливають на припинення осінньої і відновлення весняної вегетації.

Умови років істотно впливали на головний результативний показник – урожайність зерна пшениці озимої. У 2004–2005 вегетаційному періоді найкращі результати були отримані за строку сівби 5 вересня – середня врожайність у цьому варіанті становила 8,54 т/га. Строк сівби 25 серпня мав менший показник майже на 0,3 т/га при значенні $НІР_{05}$ 0,23 т/га. Практично таким же було зменшення врожайності й у разі сівби 15 вересня. Зменшення врожайності при найпізнішому строку сівби, 5 жовтня, становило 1,53 т/га (рис. 5.1). Таким чином цього вегетаційного періоду спостерігалася тенденція до зменшення врожайності при відхиленні від контрольного варіанту, сівбу у якому проводили 5 вересня.

Веgetаційний період 2005/2006 року характеризувався зовсім іншою особливістю впливу строків сівби. Найбільша врожайність отримана у варіантах досліді з раннім і найпізнішим строком сівби – 6,07 і 6,0 т/га відповідно. Збільшення врожайності, таким чином становило відповідно 7,6 та 6,4 % відповідно. Порівняно меншим було зменшення врожайності за строку сівби 15 вересня – 2,9 т/га, а сівба пшениці 25 вересня призвела до істотного недобору врожайності – 1,3 т/га ($НІР_{05}=0,48$ т/га).

В умовах 2006–2007 вегетаційного періоду найкращий результат спостерігався за найпізнішого строку сівби – врожайність цього варіанту становила 5,64 т/га, хоча такий показник знаходився майже на рівні контрольного варіанту ($НІР_{05}=0,09$ т/га). У решті ж варіантів спостерігалася

значне зменшення врожайності – за раннього строку (25 серпня) й 15 вересня на 13–14 %, а сівба 25 вересня призвела до зменшення цього показника на 1,31 т/га, що становило майже третину – 31 %!

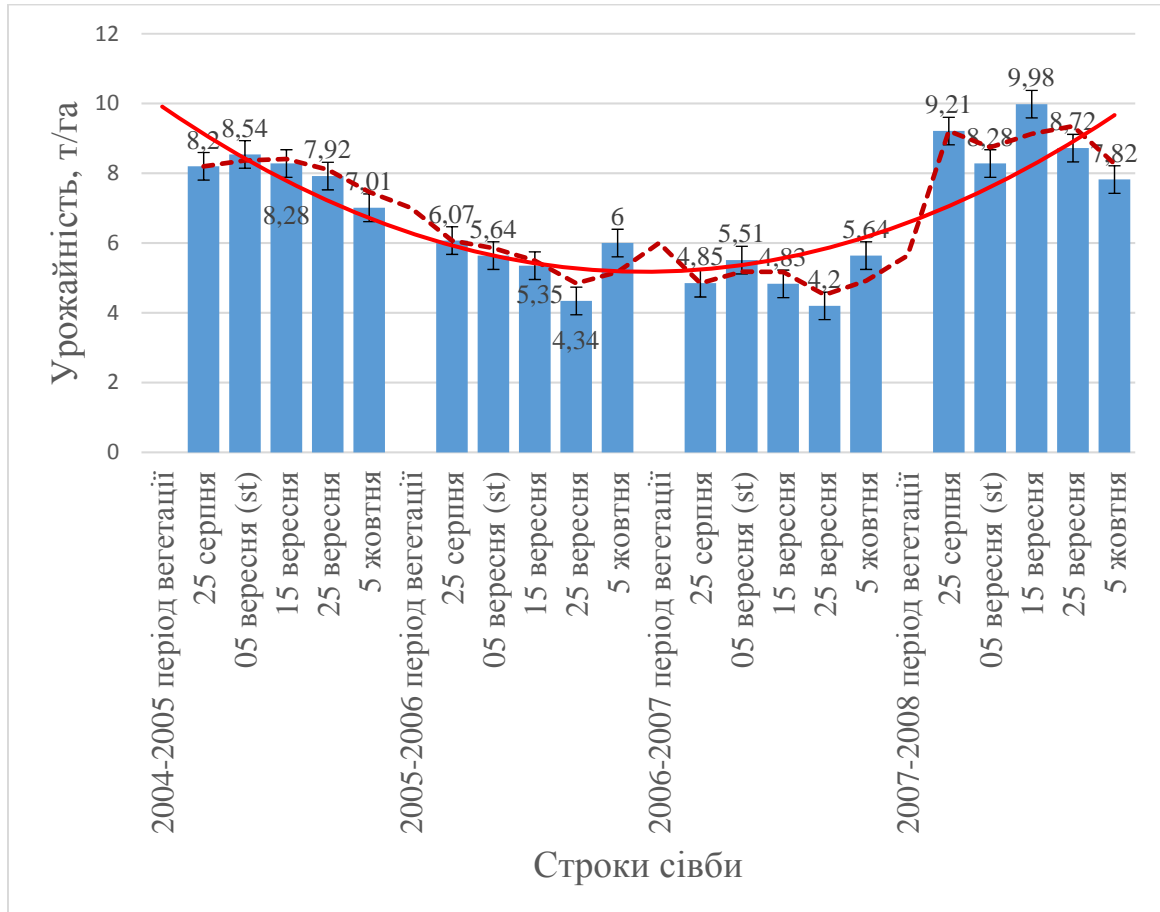


Рисунок 5.1 – Урожайність сорту Застава одеська залежно від строків сівби

Особливості формування врожайності у 2007–2008 вегетаційному періоді також були своєрідними порівняно з попередніми. У цьому році найменша врожайність пшениці була зафіксована у разі сівби пшениці 5 жовтня – зменшення врожайності становило 0,46 т/га, а найкращий показник був досягнутий на рівні 10 т/га, що було на 1,7 т/га більше ніж на контрольному варіанті, який цього разу виявився передостаннім за врожайністю. Сприятливі умови цього періоду вегетації забезпечили досить високий рівень врожайності порівняно з попередніми роками досліджень.

Якщо проаналізувати вплив строків сівби на врожайність за чотири досліджувані вегетаційні періоди, то різниця між варіантами виявиться не досить великою. Ранній строк сівби в середньому забезпечував урожайність 7,08 т/га, а на контролі цей показник зафіксовано дещо меншим і склав 6,99 т/га. Строк сівби 15 вересня характеризувався рівнем врожайності 7,11 т/га. Істотне зменшення врожайності було відмічено лише при використанні пізніх строків сівби – 25 вересня та 5 жовтня – 6,3 і 6,62 т/га відповідно. Таким чином найпізніший строк сівби виявився навіть кращим, ніж строк останньої декади вересня. Така особливість переконує, що визначаючи дату сівби пшениці озимої першочергову увагу треба приділяти не фіксованій даті проведення технологічної операції, а аналізувати погодні фактори, що склалися в умовах конкретного року.

Ця закономірність також підтвердилася у період 2007–2009 років. Так у 2007 році строк сівби 30 вересня виявився кращим за оптимальний, яким було визначено 15 вересня, на 0,21 т/га, проте в наступному році строки сівби не вплинули на врожайність – вона була аналогічною й становила 7,21 т/га. У 2009 році другий строк виявився гіршим за показником врожайності на 0,97 т/га, що становило майже 15 % зниження рівня врожайності (рис. 5.2).

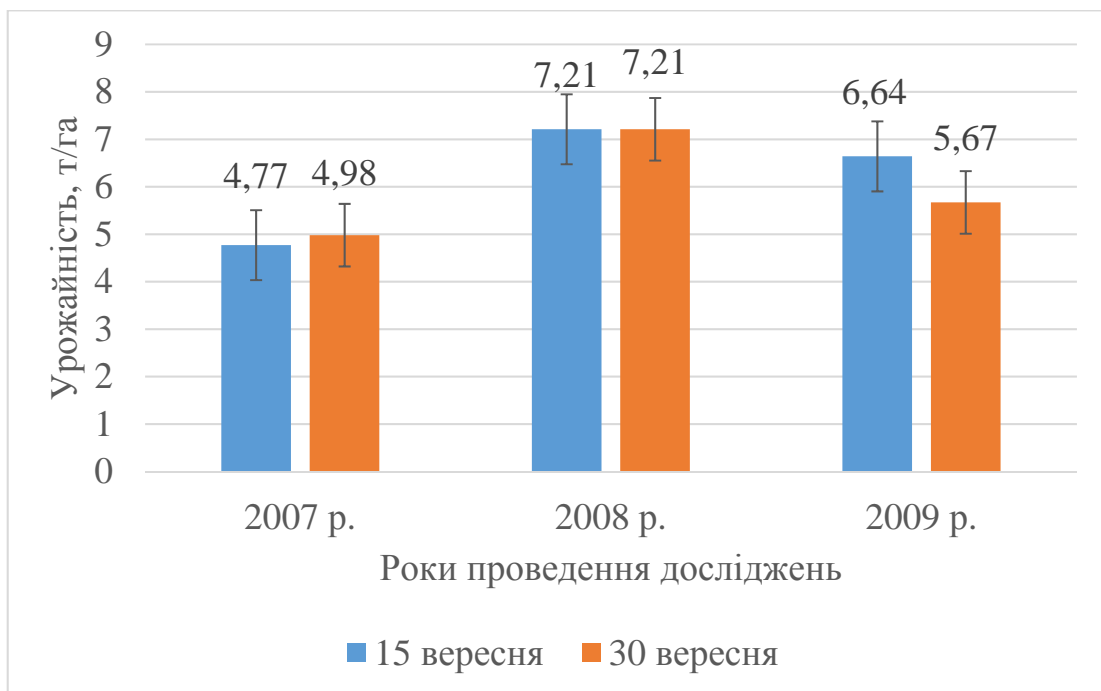


Рисунок 5.2 – Урожайність сорту Василина залежно від строків сівби

Порівняння строків сівби у різні роки не дали змоги виявити конкретні тенденції до зміни клімату й впливу цих змін на визначення самих строків. Однак було встановлено, що календарні дати сівби пшениці озимої далеко не завжди виявлялися об'єктивними та наразі потребують щорічної корекції відповідно до умов року вирощування.

5.2. Вплив норм висіву та удобрення на формування урожайності пшениці озимої

Це питання залишається надзвичайно актуальним до сьогодні, не зважаючи на значну кількість проведених досліджень. Необхідно зазначити, що в теперішньому контексті воно безпосередньо пов'язане з технологічним процесом обробки насіння, появою нових сортів, змінами клімату, впровадженням нових і вдосконаленням існуючих технологій вирощування. Ще одним важливим аспектом визначення норм висіву є висока вартість насіння, у зв'язку з чим ця проблема набуває економічного змісту.

Норма висіву насіння пшениці озимої може варіювати в значних межах – 2–6 млн. шт./га. Оптимальними вважаються норми 4–5,5 млн. шт./га. Проте така велика варіація саме і стала передумовою подальших досліджень, оскільки це дозволяє зекономити значні ресурси – насіння, енергетичні засоби, час і т. і.

Норма висіву залежить від двох основних груп факторів – сортових властивостей та умов вирощування конкретного регіону. Так, наприклад, за даними В. В. Лихочвора оптимальними для умов західного Лісостепу виявилися норми висіву 3–4 млн. шт./га, однак застосування відповідних агротехнічних заходів може забезпечити не меншу врожайність навіть при нормах висіву удвічі менших. В такому випадку рослини менше конкурували між собою, мали набагато розвиненішу кореневу систему, добре кушилися та не вилягали. Зріджені таким чином агроценози характеризуються кращим фітосанітарним станом. В досліджах Інституту сільського господарства Криму НААНУ встановлено, що зменшення норм висіву до 2,5 млн. шт./га можуть підвищити рівень врожайності на 12 % [453, 454].

За даними Л. І. Ворони та ін. в умовах Полісся найоптимальнішою нормою виявилася норма 4,5 млн. шт./га. У дослідях, проведених на Запорізькій сільськогосподарській дослідній станції Інституту олійних культур НААН встановлено, що при збільшенні норм висіву з 2,5 до 5 млн. шт./га зменшувалися показники продуктивного кушіння, висоти рослин, кількості вузлових коренів. Дослідники зазначають, що норма висіву насіння істотно залежала від сортових властивостей [455, 456]. В умовах нестійкого та недостатнього зволоження вчені рекомендують використовувати як оптимальні норми висіву насіння 4–5,5 і, навіть, 6 млн. шт./га [457, 458].

Проте переважна більшість дослідників наголошує на комплексному підході до визначення норм висіву насіння, розглядаючи їх поряд, в першу чергу, з строками сівби, передпосівною обробкою насіння, вологістю ґрунту після конкретного попередника, удобрення і післядії добрив та багатьох інших факторів.

В. В. Лихочвор, розглядаючи формування майбутньої густоти рослин не лише в розрізі структури надземної частини рослин, а й їх кореневої системи, наголошує на оптимізації кількості та рівномірності розміщення рослин на одиниці площі. Оптимізація повинна починатися із забезпечення високої польової схожості (не менше 90 %), що дає змогу використовувати норми висіву насіння 2–3 млн. шт./га. Рослини в таких посівах краще кушаться, характеризуються потужнішою кореневою системою, мають підвищену стійкість до факторів перезимівлі, вилягання, формують потужний стеблостій та продуктивніший колос. В дослідженнях С. І. Попова з співавторами також робиться акцент на якомога точнішому визначенні кількісної норми висіву насіння та для зони Лівобережного Лісостепу й рекомендуються оптимальні кількості в 3–5 млн. шт./га [459, 460].

З власного досвіду було підмічено, що на виробництві в переважній більшості господарств використовуються завищені норми висіву насіння. В деяких господарствах переважає застосування вагової норми висіву, хоча однією з рис сучасного рослинництва є застосування науково й економічно

обґрунтованих норм висіву, що забезпечує кращий розвиток агроценозів пшениці озимої. Такому стану ситуації сприяють менші ціни на насіння пшениці порівняно з іншими стратегічними культурами, проте в масштабах господарства раціональне використання посівного матеріалу має значну економічну ефективність.

В сучасній агротехніці недоцільно розглядати норми висіву окремо від інших елементів і прийомів, оскільки кожен з заходів є складовою системи вирощування й кожен оптимізує технологію вирощування культури. Включення в дослідження якомога більшої кількості факторів для вивчення дає змогу отримати набагато об'єктивніші дані. Визначення норм висіву насіння нерозривно пов'язане з оптимізацією удобрення, яке останнім часом на виробництві базується на використанні мінеральних добрив без застосування органічних добрив. Органо-мінеральні добрива промислового виробництва поки що не знайшли належного поширення в Україні через брак їхньої кількості та асортименту, хоча в нинішніх умовах компонування таких речовин доступне в кожному господарстві.

Аналіз п'ятирічних даних показує, що врожайність пшениці озимої значною мірою залежить від обох факторів, що досліджувалися – удобрення та норми висіву насіння. Взаємодія факторів не впливала на формування рівня врожайності за узагальненими даними, але її вплив на формування густоти стеблостою був статистично достовірним.

У блоці досліду з використанням для удобрення посівів лише мінерального добрива аміачної селітри, найвища врожайність спостерігалася у варіантах досліду з нормами висіву 5 і 5,5 млн. насінин на гектар (додаток П). При цьому врожайність була фактично однаковою і наближалася в середньому за п'ять років до шести тон зерна з гектара. Найменша врожайність зафіксована на варіанті з нормою висіву насіння 3,5 млн. шт., проте й вона істотно не відрізнялася від наступного варіанту, де висівали чотири мільйони зерен на гектар (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Вплив удобрення та норм висіву на врожайність та елементи її структури сорту Смуглянка (2014–2019 рр.)

| Удобрення (фактор А) | Норма висіву, млн. шт./га (фактор В) | Кількість стебел/м ² | Маса зерна колоса, г | Урожайність, т/га |
|---|---|------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| 200 кг селітри по мерзлоталому | 3,5 | 3,14 | 0,87 | 4,85 |
| | 4,0 | 3,41 | 1,10 | 5,23 |
| | 4,5 | 3,55 | 1,21 | 5,59 |
| | 5,0 | 3,74 | 1,31 | 5,98 |
| | 5,5 | 3,93 | 1,35 | 5,96 |
| Середнє | – | – | – | 5,52 |
| 200 кг селітри по мерзлоталому + обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4R Foliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,5 | 3,65 | 1,00 | 5,79 |
| | 4,0 | 3,88 | 1,15 | 6,07 |
| | 4,5 | 4,06 | 1,28 | 6,58 |
| | 5,0 | 4,31 | 1,35 | 6,85 |
| | 5,5 | 4,13 | 1,45 | 6,80 |
| Середнє | – | – | – | 6,42 |
| НІР ₀₅ | | 0,16 | 0,08 | 0,19 |
| фактор А НІР ₀₅ | | 0,07 | 0,04 | 0,09 |
| Фактор В НІР ₀₅ | | 0,01 | 0,02 | 0,04 |
| Взаємодія АВ НІР ₀₅ | | 0,07 | – | – |

Використання гумінових препаратів значно поліпшувало показники врожайності – вже за найменшої норми висіву насіння в цьому блоці дослідження врожайність досягла позначки 5,79 т/га, що становить майже 19,5 % приросту. Збільшення норми висіву на 1 млн. насінин у блоці дослідження мінерального

живлення мало менший ефект, тобто використання стимуляторів дало змогу заощадити приблизно 40 кг посівного матеріалу на 1 га.

Застосування органо-мінерального удобрення сприяло збільшенню врожайності за всіма варіантами досліджень порівняно з мінеральною, яка зараз використовується фактично в переважній більшості господарств.

За найменшої норми висіву насіння в досліді прибавка врожайності склала 19,3 %, про що йшлося раніше. В подальшому зростання врожайності не було таким значним, але за використання норми висіву 4 млн. насінин вона становила 16 %, 4,5 млн насінин – 17,8 %, а в наступних варіантах дослідження перевищення врожайності порівняно з мінеральним удобренням становило 14,5 та 14,3 %, тобто було майже однаковим. Це говорить про те, що використання великих норм висіву, яких традиційно дотримуються зараз, може виявитися недоцільним.

Реакція кушення на удобрення була дещо іншою – в середньому збільшення стеблостою на одиницю площі порівняно з мінеральним удобренням становило 13–16 % і лише за найбільшій норми висіву кількість продуктивних стебел збільшилася на 5,2 %, що може свідчити про закономірність зменшення здатності продуктивного кушення в умовах великих норм висіву насіння.

Показник маси зерна з колоса мав свою реакцію на норму висіву та спосіб удобрення – за найменшої норми висіву зростання становило майже 15 %, а в разі збільшення норм висіву воно коливалося в межах 3–7,6 %. У зв'язку з цим було встановлено, що врожайність знаходилося в прямій залежності від елементів її структури, що досліджувалися в досліді, рівняння якої має квадратичну залежність і може бути виражене наступним чином (рис. 5.3):

$$Y = -3,801 + 5,59X_1 - 7,049X_2 - 0,6472X_1^2 + 0,8683X_1X_2 + 1,6511X_2^2, \text{ де:} \quad (1)$$

Y – урожайність, т/га;

X_1 – продуктивне кушіння, шт. стебел/м²;

X_2 – маса зерна з колоса, г

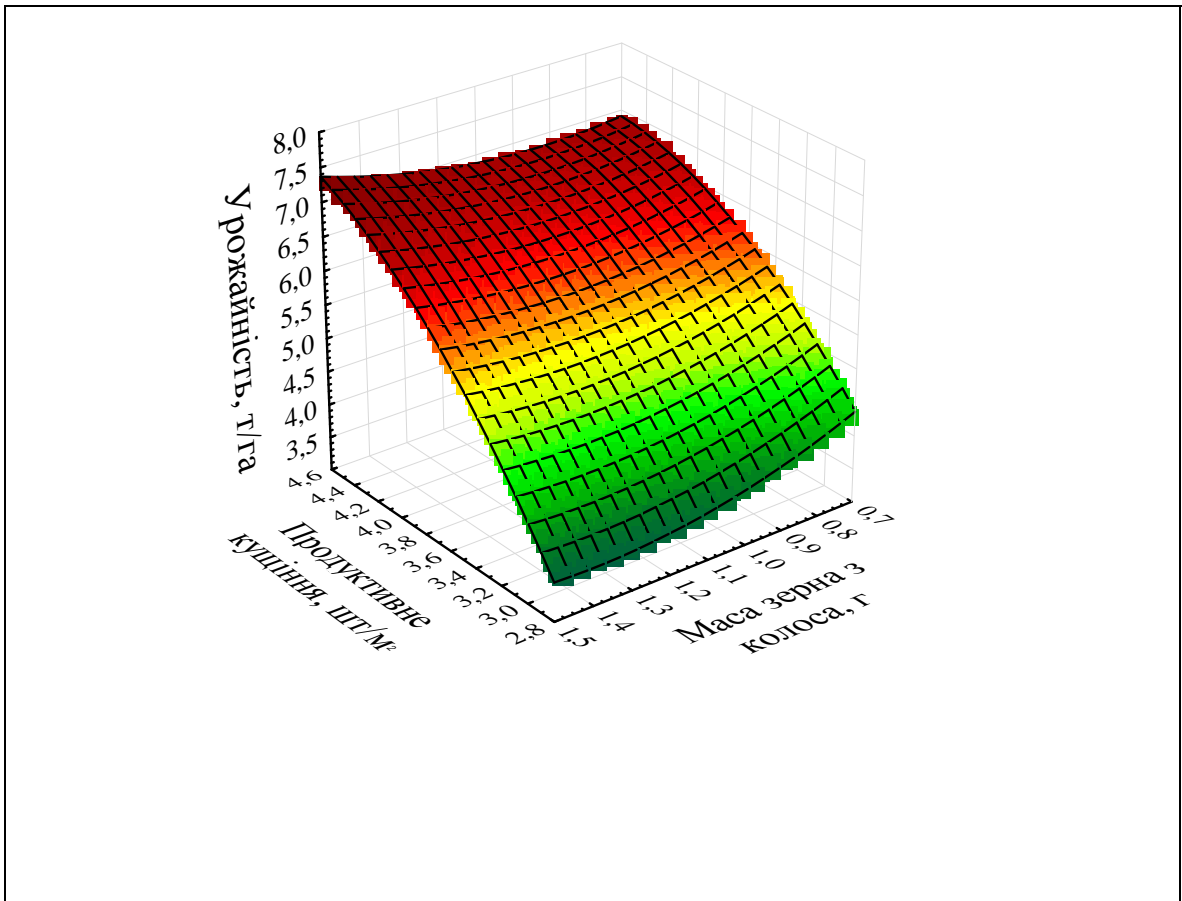


Рисунок 5.3 – Залежність урожайності за усередненими показниками (2015–2019 рр.) від елементів структури врожайності

Слід зазначити, що за даних норм висіву насіння між ними і врожайністю існує прямий кореляційний зв'язок, який може перетворитися на рівняння параболі, але в умовах нестійкого й недостатнього зволоження така закономірність може проявитися у випадку використання норм висіву понад 5,5 млн. насінин/га (рис. 5.4).

Статистична обробка результатів експерименту, що включала в себе вивчення впливу фактору умов років вирощування показала, що найбільший вплив на продуктивне кушіння мали варіант удобрення і норма висіву, а умови року значно менше впливали на формування цього показника. Таким чином, детальніша розробка елементів агротехніки дає змогу значно зменшити вплив нерегульованих факторів середовища.

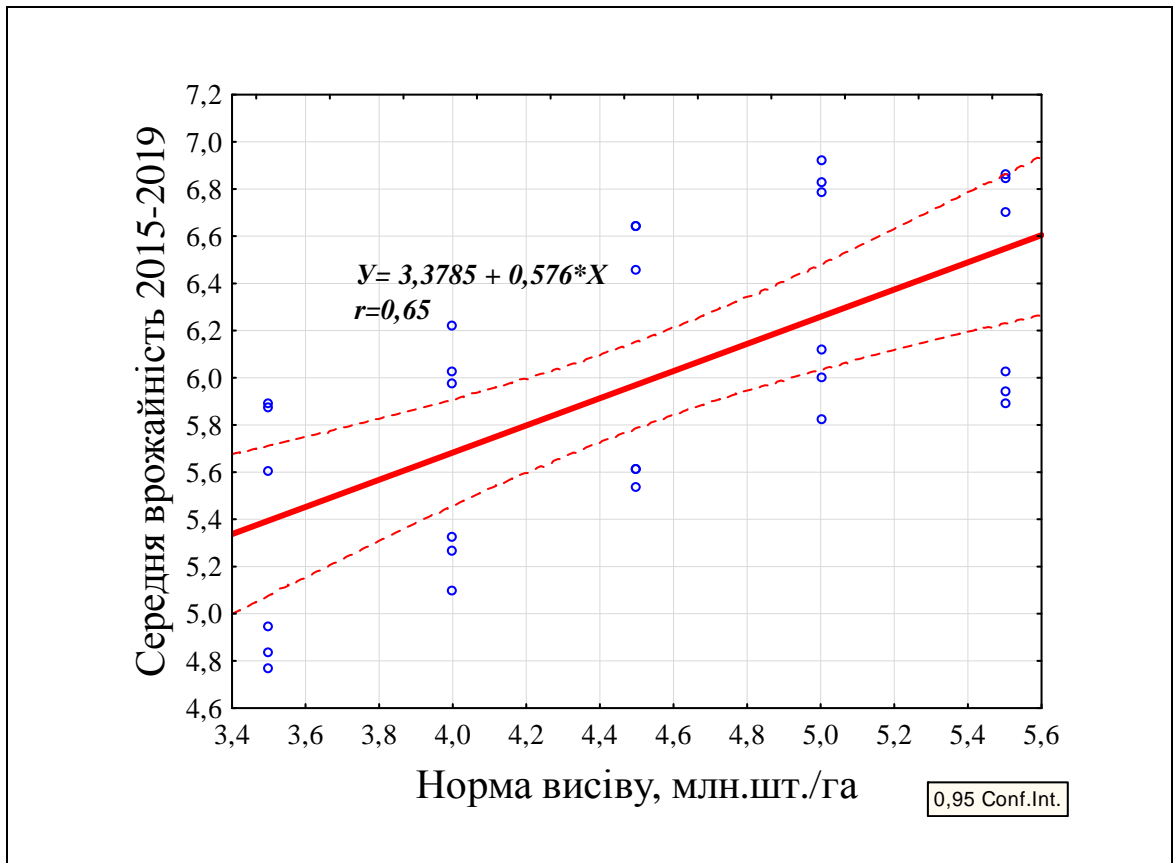


Рисунок 5.4 – Залежність врожайності від норм висіву насіння

Аналіз дисперсій факторів включно з умовами років підтверджує й деталізує вплив кожного з них та конкретизує особливості впливів. У цьому досліді густота продуктивного стеблостою залежала в першу чергу від удобрення і норм висіву. Вплив умов років вирощування був меншим порівняно з цими двома факторами, але статистично істотним. Що стосується норм висіву насіння, то вони найбільше впливали на формування маси зерна з колоса, істотний вплив також проявляла взаємодія норм висіву насіння та умов року вирощування, взаємодія інших факторів була неістотною. В такому випадку особливість формування врожайності набуває вигляду, зображеного на рис. 5.5, а рівняння врожайності:

$$Y = 14,41 - 6,3433X_1 + 0,5274X_2 + 1,1371X_1^2 - 1,1472X_1X_2 + 2,5134X_2^2 \quad (2)$$

Аналіз рівнянь демонструє, що ознаки продуктивності можуть по-різному впливати на формування врожайності, а саме вони змінюють напрям кореляційних зв'язків. Для управління врожайністю необхідно визначити, за

якими саме закономірностями відбуваються такі зміни. Як видно, це питання досить складне і у значній мірі може знаходитися під впливом генетичних властивостей сорту. Враховуючи, надмірну кількість сортів, які дозволені до вирощування таке завдання ще більш ускладнюється.

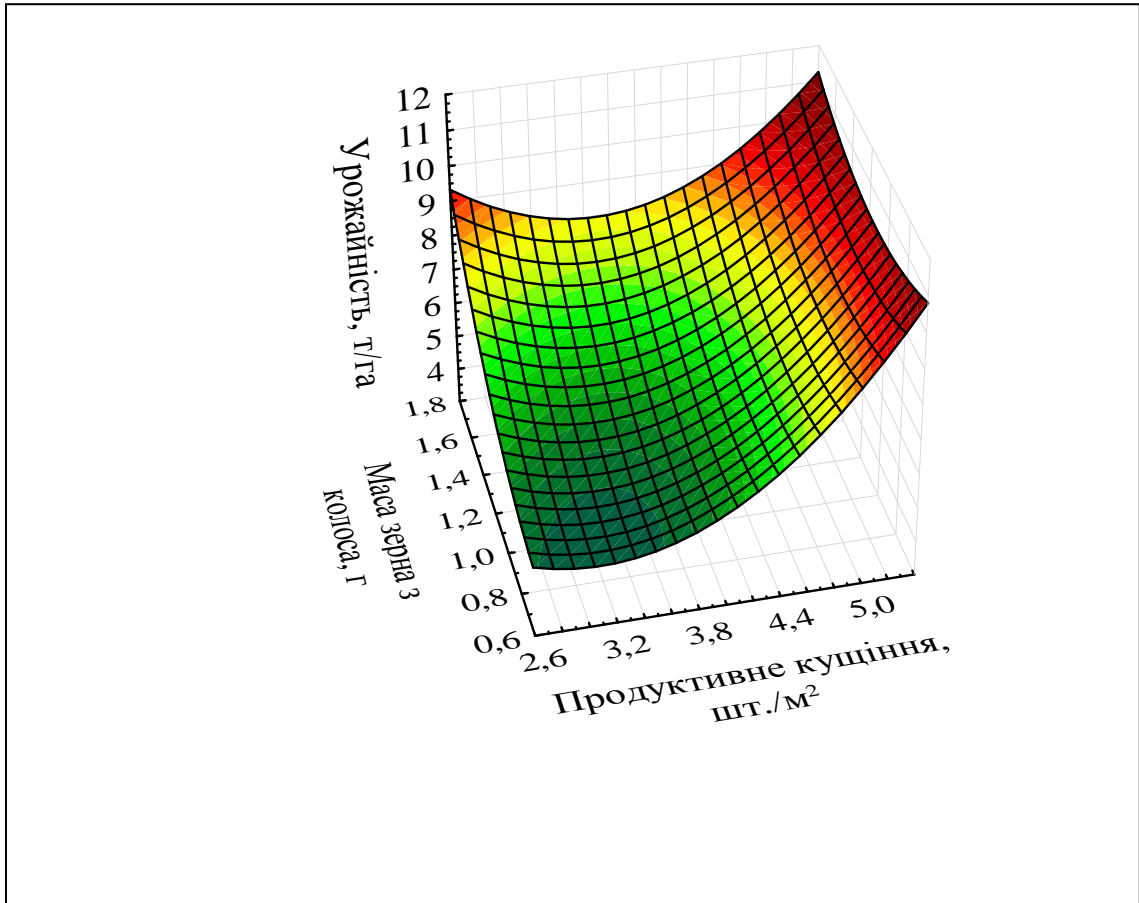


Рисунок 5.5 – Графік регресії урожайності залежно від продуктивного кушіння та маси зерна з колоса

Множинний регресійний аналіз дає рівняння урожайності наступного вигляду:

$$Y = -0,128 - 0,557X_1 + 1,27X_2 + 3,166X_3, \text{ де:} \quad (3)$$

Y – урожайність, т/га;

X_1 – норма висіву насіння, шт./га

X_2 – густина стеблостою, шт./м²;

X_3 – маса зерна з колосу, г.

Рівняння

В проведеному досліді відмічався прямий кореляційний зв'язок між продуктивним кушінням ($r=0,62$) і масою зерна з колоса ($r=0,55$).

Теоретично розрахована за рівняннями 1 і 2 урожайність пшениці озимої корелює з фактичною: $r=0,91-0,97$ для першого рівняння і $r=0,62-0,89$ – для другого. Таким чином показники продуктивного кушіння й маси зерна з колоса доцільно використовувати для управління процесами формування врожайності пшениці озимої.

Висновки до розділу 5

1. Встановлено, що для визначення оптимальних строків сівби пшениці озимої повинні бути не календарні дати, а сукупність факторів, які створюють найкращі умови для розвитку посівів. У разі раннього строку сівби 25 серпня тривалість вегетаційного періоду для пшениці була найдовшою і становила 319 днів. Кожна наступна призводила до скорочення цього періоду на 20–50 днів.
2. Відзначено, що чим пізніше висівають пшеницю озиму, тим довшим є період отримання сходів, хоча строки сівби не впливають на дати припинення й відновлення вегетації рослин. Встановлено, що в умовах нестійкого зволоження пізні строки сівби можуть призвести до зменшення урожайності на 0,5–0,8 т/га.
3. Вплив умов року був найголовнішим у отриманні сходів і формування майбутньої врожайності. За роки проведення досліджень найбільша врожайність формувалася як за оптимальних строків сівби так і за ранніх та пізніх або строки сівби не відрізнялися за врожайністю від контрольного варіанту. Виходячи з цього строк проведення сівби повинен визначатися не календарною датою, а на основі аналізу погодних факторів.
4. В умовах нестійкого зволоження норми висіву насіння 3,5, 4 млн. шт./га дають невисоку урожайність, але використання стимуляторів росту

поліпшувало коефіцієнт кушіння, що дало змогу скоротити вагові норми висіву насіння на 40 кг/га.

5. Встановлено, що поєднання передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів 4R Foliar concentrate збільшувало кількість продуктивних стебел на 13–16 %. У разі збільшення норм висіву рослини кущилися значно менше – на варіантах з нормою 5,5 млн. шт./га кількість продуктивних стебел збільшилася на 5 %.
6. Сформульована залежність формування урожайності зерна від продуктивного кушіння та маси зерна з колоса описується рівнянням квадратичної функції, але в умовах нестійкого зволоження вона перетворюється на лінійну. Розраховані за цими рівняннями значення прогнозованої урожайності корелюють з фактичною – 0,89–0,97.

Результати досліджень опубліковані у наукових статтях: [347, 461, 462, 463, 464, 465].

РОЗДІЛ 6

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

6.1. Значення рівня інтенсифікації технології вирощування у формуванні врожайності

Інтенсивне виробництво є найхарактернішою рисою сучасного рослинництва, невід'ємною частиною якого виявилось широке застосування засобів хімізації. Інокулянти, стимулятори і, звичайно ж, засоби захисту рослин знаходяться майже в усіх без винятку технологічних картах. Ефективність кожного з цих заходів неоднакова залежно від сортових властивостей, умов вирощування, рівня агротехніки і ресурсного потенціалу виробництва. Рівень живлення й захисту посівів – одна з найвизначальніших характеристик інтенсивності технології вирощування. Зазначається, що за підвищення рівня інтенсивності технологій вирощування ураження хворобами і шкідниками не зменшується, а навпаки зростає [466, 467, 468].

Кількість азотних добрив, час і способи їхнього застосування мають велику історію вивчення і величезну кількість даних. В переважній більшості дослідники сходяться на значно більшій ефективності роздільного внесення азотних добрив. Послідовність підживлень азотом сприяє активнішому листоутворенню, збільшенню вмісту хлорофілів і призводить до зростання врожайності та потребує детальної розробки відповідно до кліматичних умов, типів ґрунтів, попередників тощо [252, 467, 469, 470]. Наприклад, у північному Лісостепу України були отримані дані про високу ефективність сумісного використання азотних добрив і Кристалону на початку фази виходу в трубку [253]. Застосування надмірних доз азоту може призвести до поширення хвороб у посівах пшениці [248].

Азотне живлення може виявитися менш ефективним без застосування фосфорних і калійних добрив. Основну кількість фосфору потребують

рослини молодого віку, в процесі розвитку цей елемент легко переміщується із старих клітин у нові, що зумовлює подбати про забезпечення посівів фосфорними добривами [466].

В ході проведення досліджень з сортом пшениці озимої Селянка значний вплив на результати експерименту виявили погодні умови. Зокрема за 2001/2002 період вирощування, м'яка зима не позначилася на загибелі рослин, оскільки температура на глибині вузла кущіння не опускалася нижче 4 °С морозу. На відміну від попереднього, 2002/2003 рік характеризувався комплексом критично несприятливих факторів, що призвів до значної загибелі посівів. Цей комплекс склався із низьких температур грудня (на глибині вузла кущіння до мінус 12 °С), повної відсутності снігового покриву, тривалої і міцної льодяної кірки, яка утворилася у середині другої декади січня.

2003/2004 рік відзначався сприятливими умовами перезимівлі – температура в зимовий період перевищувала середні багаторічні показники на 3,6 °С, 4,2 °С і 2,8 °С відповідно за кожен місяць. Посіви досліді пішли в зиму на 22 дні пізніше звичайного й припинили вегетацію 2 грудня. Відновлення вегетації відбулося 15 березня, що було на два тижні раніше звичайного. Таким чином, різниця в умовах років досліджень дала змогу оцінити вплив засобів інтенсифікації за сприятливих і несприятливих факторів.

Повний факторіальний експеримент дозволив найоб'єктивніше оцінити вплив кожного агротехнічного фактора окремо та їхню взаємодію. Удобрення посівів пшениці було найважливішим важелем для управління врожайністю – із збільшенням норми добрив вона збільшувалася і максимальною була на варіантах досліді, в яких вносилися повна норма мінеральних добрив N₇₅P₇₅K₇₅. Навіть внесення мінеральних добрив у найменшій нормі збільшувало врожайність на 9,3 %, що обґрунтовувало їхнє застосування навіть за складної економічної ситуації того часу (табл. 6.1). Внесення більшої норми порівняно з рекомендованою, яка складала 50 кг д. р./га дало змогу збільшити врожайність лише в межах трьох відсотків і в економічних умовах

років проведення експерименту було навряд чи доцільним через високу вартість добрив та низьку ціну на продукцію.

Таблиця 6.1. – Урожайність озимої пшениці сорту Селянка залежно від впливу заходів інтенсифікації технології вирощування, т/га (2002–2005 рр.)

| Заходи інтенсифікації (Фактор А) | | | | Варіанти удобрення (Фактор В) | | | | Середнє за В |
|-------------------------------------|----------|------------|----------|----------------------------------|---|---|---|-----------------|
| пропушення | гербицид | інсектицид | фунгіцид | контроль | N ₅₀ P ₃₀ K ₃₀ | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | |
| – | – | – | – | 5,33 | 6,02 | 6,24 | 5,76 | 5,84 |
| – | – | + | – | 5,46 | 6,14 | 6,32 | 5,85 | 5,94 |
| – | – | – | + | 5,50 | 6,19 | 6,40 | 5,92 | 6,00 |
| – | – | + | + | 5,63 | 6,46 | 6,63 | 6,18 | 6,23 |
| – | + | – | – | 5,52 | 6,25 | 6,46 | 5,94 | 6,04 |
| – | + | + | | 5,64 | 6,35 | 6,53 | 6,10 | 6,16 |
| – | + | – | + | 5,71 | 6,40 | 6,85 | 6,14 | 6,28 |
| – | + | + | + | 5,81 | 6,63 | 6,78 | 6,40 | 6,41 |
| + | – | – | – | 5,41 | 6,20 | 6,43 | 5,96 | 6,00 |
| + | – | + | – | 5,50 | 6,32 | 6,51 | 6,04 | 6,09 |
| + | – | – | + | 5,58 | 6,36 | 6,55 | 6,10 | 6,15 |
| + | – | + | + | 5,68 | 6,51 | 6,67 | 6,19 | 6,26 |
| + | + | – | – | 5,58 | 6,39 | 6,51 | 6,04 | 6,13 |
| + | + | + | | 5,75 | 6,73 | 6,85 | 6,43 | 6,44 |
| + | + | | + | 5,72 | 6,58 | 6,71 | 6,43 | 6,36 |
| + | + | + | + | 6,00 | 6,85 | 7,02 | 6,60 | 6,62 |
| Середнє за фактором А | | | | 5,61 | 6,40 | 6,59 | 6,13 | – |
| НІР _{0,95} | | | | – | – | – | – | 0,61 т/га |

Примітка: спільні дані Гангур В. В., Маренич М. М.

Аналіз впливу на врожайність інших засобів інтенсифікації виробництва, до яких зокрема відносять препарати для захисту рослин

показав, що найменша врожайність формувалася у варіантах, де вони не використовувалися взагалі і становила в середньому за роки досліджень 5,84 т/га. Використання інсектициду Карате Зеон збільшило врожайність на 1 ц, що становить не більше двох відсотків, а використання протруєння Раксиллом (0,4 л/т) збільшило її на 0,16 т/га. Таку ж саму середню за роки досліджень врожайність мав варіант, де було використано фунгіцид Альто-Супер в кількості 0,5 л/га. Застосування для захисту посівів від бур'янів Лограну (0,01 кг/га) збільшило врожайність на 0,2 т/га, що перевищувало найменшу істотну різницю (HP_{05}) – 0,16 т/га.

Подальша зміна врожайності спостерігалася залежно від комбінацій засобів захисту. Так від поєднання хоча б двох компонентів захисту врожайність зростає до 6,13–6,16 т/га, що стосувалося варіанту дослідження, де було використано протруєння насіння перед сівбою, застосування гербіциду, й варіанту де використовувалася фунгіцидна обробка посівів. Майже аналогічні дані були зафіксовані у варіанті з застосуванням гербіциду та інсектициду.

Включення трьох компонентів захисту рослин збільшувало врожайність до 6,26–6,44 т/га, що становило прибавку врожайності в розмірі 7,2–10,3 %, а найбільшу врожайність було досягнуто на варіанті з повним захистом посівів – 6,62 т, що становило 13,4 %.

Таким чином, найважливішим засобом управління врожайністю пшениці озимої була оптимізація удобрення посівів. Дія засобів захисту мало помітна, якщо аналізувати її окремо за кожним препаратом, проте комплексний захист рослин, який починається з передпосівної обробки насіння значною мірою обумовлює надійність отримання стабільних врожаїв зерна.

6.2. Оптимізація захисту посівів від бур'янів

Надзвичайна важливість обґрунтування екологічно безпечного застосування пестицидів є головною передумовою формулювання цього питання. Хімічні засоби захисту перетворилися на безумовний і постійний

фактор дії на агроценози будь-яких культур, який досить часто буває неконтрольованим на виробництві з наукової точки зору. Чи не єдиним засобом контролю виступає лише економічна ефективність використання препаратів, у тому числі й гербіцидів [471]. Такий підхід в сучасному рослинництві несе загрозу для навколишнього середовища, якості продукції, здоров'я людей, які працюють і споживачів [472].

Посіви пшениці озимої володіють досить слабкою конкуренцією з бур'янами, оскільки рослини мають досить невеликий коефіцієнт куціння та значно слабшу кореневу систему, тому контроль забур'яненості – важливий агротехнічний захід, який забезпечує стабільність врожайності зерна. Ефективність гербіцидів значною мірою залежить від попередника в сівозміні, яка нині може бути якою завгодно залежно від спеціалізації й інтенсифікації виробництва на кожному підприємстві [19].

Для зменшення затрат раціональним може бути застосування бакових сумішей гербіцидів і біостимуляторів. Дослідження свідчать, що таке комбінування істотно не впливає на фітотоксичність гербіцидів та кількість бур'янів, однак спостерігається зростання урожайності зерна вівса та пшениці озимої [27, 28]. Слід відзначити, що проблематика використання препаратів гумінових кислот містить дуже багато суперечностей й до кінця ще не вирішена. Також дуже обмеженою є кількість літературних джерел про ефективність використання бакових сумішей гербіцидів і гуматів, у зв'язку з чим зростає актуальність досліджень щодо використання гумінових препаратів в системі удобрення та захисту посівів від бур'янів у технології вирощування пшениці озимої [473, 474].

Дослідженнями встановлено, що в разі наявності 10–15 зимуючих бур'янів втрати врожаю можуть становити 0,3–0,4 т/га, а кількість 25–50 шт./м² знижує врожайність на 0,5–0,7 т/га, а вміст білка зменшується на 0,5–0,9 %. Якщо в посівах знаходяться такі бур'яни як будяк польовий (*Cirsium arvense* L.) чи гірчак повзучий (*Acroptilon repens* L.) у кількості 15–25 рослин на квадратний метр, це зможе призвести до втрати врожаю 1,0–1,2 т/га. Значно

знижувалися показники якості зерна, зокрема склоподібність зерна зменшилася на 20 %, вміст білка на 3,6 %, а вміст клейковини зменшився на 13,6 % [475].

Одним із засобів оптимізації технології вирощування пшениці озимої може стати сумісне застосування добрив і гербіцидів, що за деякими даними сприяє зростанню врожайності й поліпшенню якості зерна [476, 477].

В спільних дослідженнях з С. В. Тараненком, проведених у 2005–2007 рр. було встановлено, що більший вплив на врожайність пшениці озимої має стан розвитку бур'янів (їхній габітус), а не кількість рослин. Це підтверджується результатами кореляційного аналізу, який показує, що кількість бур'янів та їхня маса через 14 днів після обприскування посівів не має кореляції з урожайністю. Натомість забур'яненість посівів перед збиранням істотно корелює з найважливішим господарським показником: кількість бур'янів на одиницю площі $r = -0,64$, коефіцієнти кореляції між кількістю багаторічних бур'янів і повітряно-сухою масою становили відповідно $-0,65$ і $-0,69$ (рис. 6.1).

Таким чином, згідно результатів парного кореляційного аналізу, кількість бур'янів через два тижні після обприскування, їх видовий склад та повітряно-суха маса, яка характеризує стан розвитку рослин, істотно не впливали на зменшення врожайності пшениці озимої. Тобто у молодому віці агроценози пшениці озимої цілком без шкідливих наслідків можуть співіснувати з бур'янами. Шкідливість останніх проявляється з моменту випередження ними культурних рослин у розвитку - механізми життєздатності бур'янів працюють набагато інтенсивніше й несвоєчасне застосування засобів боротьби з ними призведе до неминучих втрат врожайності. Визначення ефективності й доцільності застосування бакових сумішей гербіцидів та добрив в цьому сенсі може мати свої особливі наслідки, про що буде йтися в подальшому викладі результатів досліджень, наведених в даній дисертаційній роботі.

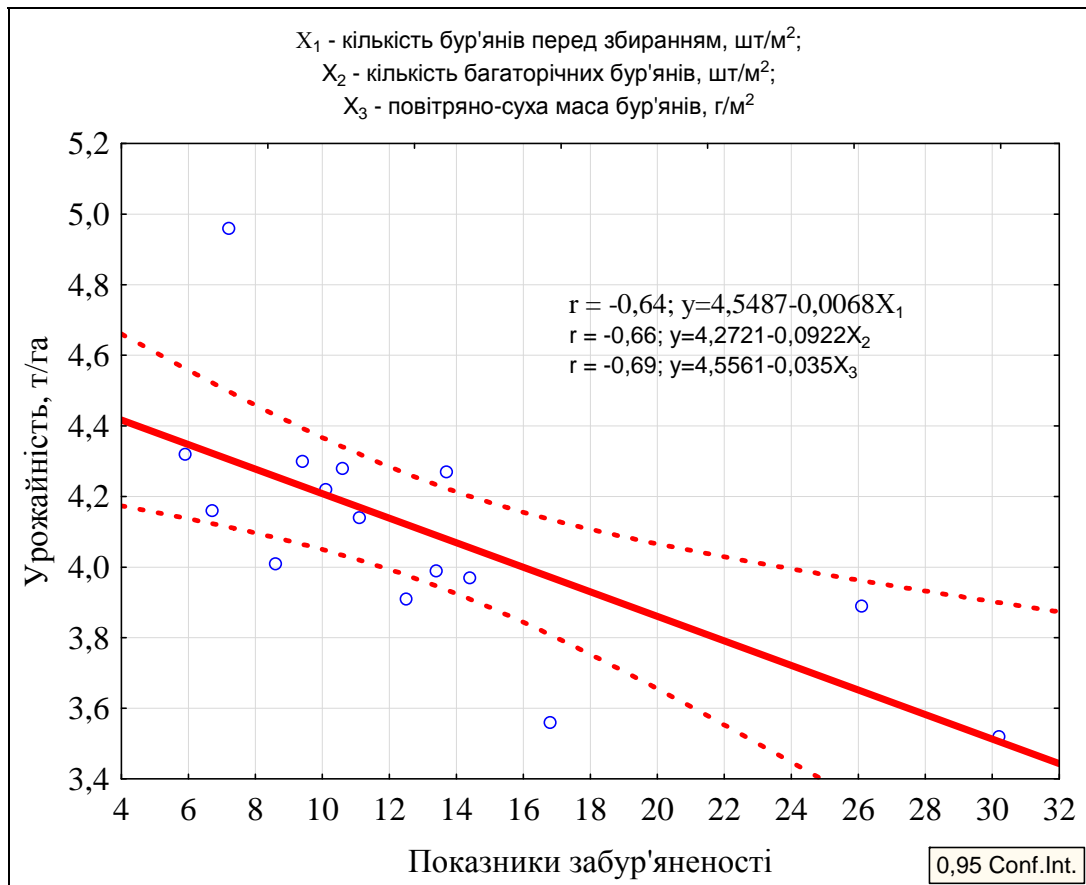


Рисунок 6.1 – Графік парної регресії урожайності залежно від показників забур'яненості посівів

Цілком нейтральне співіснування бур'янів та рослин пшениці озимої на початкових етапах росту й розвитку підтверджується результатами множинного регресійного аналізу. У рівнянні врожайності, наведеному на рисунку 6.2, повітряно-суха маса бур'янів через два тижні після обприскування має навіть додатний коефіцієнт регресії, що свідчить в першу чергу про загальну й спільну позитивну динаміку росту груп рослин і їхню реакцію на умови вирощування. В подальшому цей зв'язок перетворюється на зворотний і наявність у складі агроценозу небажаної рослинності негативно впливає на формування врожайності внаслідок конкуренції рослин та засміченості зерна.

Використання гербіцидів у чистому вигляді дає змогу контролювати кількість бур'янів у агроценозах на досить високому рівні, але в сумішах ця ефективність може бути різною. Зокрема для Гранстару найефективнішою

виявилася суміш з карбамідом 5 кг/га, в цьому варіанті досліді кількість бур'янів була на 71 % меншою від контрольного варіанту, але збільшення норми добрива до 10 кг/га зменшило забур'яненість на 55,8 %. Для Гроділу Ультра ефективнішою навпаки стала норма з добривом 10 кг/га – зменшення кількості бур'янів було зафіксовано на 64 %. Ефективність гербіциду Пріма поступово зростала залежно від кількості добрива в суміші – до 60, і 63 %, дія Ларену була схожою на дію Гранстару [480, 482].

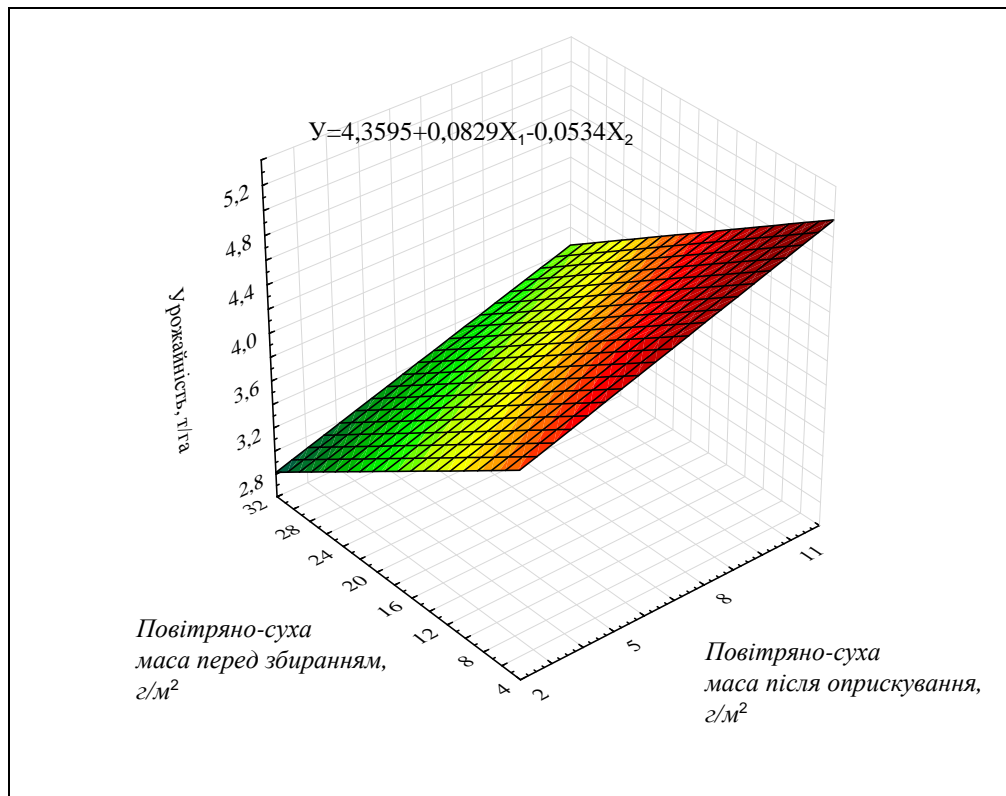


Рисунок 6.2 – Залежність врожайності від повітряно-сухої маси бур'янів

Підрахунок ефективності застосування гербіцидів та їх сумішей показує, що в середньому за роки досліджень внаслідок застосування препаратів забур'яненість посівів зменшувалася на 39 %, а використання їх у бакових сумішах з добривами давало змогу збільшити цю частку майже до 55 %.

Застосування гербіцидів має непряму дію на формування врожайності пшениці озимої, регулюючи чисельність бур'янів, проте прибавка врожайності у досліді виявилася істотною й коливалася від 10,2 до 40,9 % за роки досліджень. Найбільше зростання врожайності було відмічено у варіанті

досліді, де для захисту використовували Гроділ Ультра 112,5 г/га + 10 кг/га д.р. карбаміду – 1,44 т/га, що склало майже 41 % порівняно з контролем. Решта варіантів, де використовувалися гербіциди та їхні суміші з добривом мали значно менший, але істотний позитивний ефект.

Найменші прибавки врожайності спостерігалися у варіантах з використанням чистого підживлення карбамідом та у варіанті захисту посівів Гранстаром у нормі 20 г/га – вони не перевищували 11 %. Використання в суміші з Гранстаром карбаміду дало змогу збільшити врожайність пшениці на 18,2–22,2 %. Використання гербіциду Пріма сприяло збільшенню врожайності на 13,4 % і на 19–22,7 % в сумішах з карбамідом. Ефективним було також застосування для сумісного використання з добривами Ларену, що збільшило врожайність на 12,8–17,6 %. Середня прибавка врожайності від застосування гербіцидів та їх сумішей з добривами за три роки досліджень склала 18,1 %.

Показово, що застосування лише позакореневого підживлення карбамідом теж збільшило врожайність, але таке збільшення було меншим ніж в разі використання суміші гербіцидів та добрива – воно становило лише 0,36–0,37 т/га, в той час як збільшення врожайності у варіантах з баковими сумішами становило 0,49–1,44 т/га. Така дія сумішей може пояснюватися значно меншою кількістю бур'янів, у варіантах де застосовувалися бакові суміші на відміну від варіантів, де використовувалися лише позакореневі підживлення. Отже, застосування бакових сумішей гербіцидів та добрив може дати збільшення економічної ефективності шляхом економії ресурсів, в першу чергу енергетичних, та збільшення врожайності.

При цьому слід все таки враховувати ймовірність прояву стресової дії гербіцидів на рослини пшениці й розробляти суміші, які б містили речовини стимулюючої дії та мінімізували прояв такого ефекту. Належну увагу слід звернути також на якість добрив, оскільки досить часто аграрії нарікають на випадки опіків листків внаслідок використання для позакореневого підживлення гранульованих азотних добрив.

В загальному підсумку відзначено, що найменші показники забур'яненості посівів і найбільша врожайність спостерігалися на варіантах досліду, в яких використовувалися бакові суміші карбаміду та гербіцидів (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Забур'яненість та урожайність пшениці озимої сорту Крижинка (2005–2007)*

| Варіанти досліду | Забур'яненість, шт./м ² | | | середня | Урожайність, т/га | | | середня |
|-----------------------------|---------------------------------------|------|------|---------|-------------------|------|------|---------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | | 2005 | 2006 | 2007 | |
| Контроль (без гербіциду) | 36,3 | 6,7 | 14,2 | 19,1 | 4,58 | 3,68 | 2,29 | 3,5 |
| Гербіциди* | 23,7 | 4,4 | 6,8 | 11,6 | 4,8 | 4,4 | 2,9 | 4,0 |
| Гербіциди + 5 кг карбаміду | 19,7 | 3,6 | 3,6 | 9,0 | 5,1 | 4,4 | 3,0 | 4,2 |
| Гербіциди + 10 кг карбаміду | 18,8 | 3,1 | 3,3 | 8,4 | 5,6 | 4,6 | 3,1 | 4,4 |
| НІР ₀₅ | 9,67 | 1,01 | 1,56 | – | 0,25 | 0,32 | 0,15 | – |

Примітка* – Діючі речовини: трибенурон-метил + тифенсульфурон-метил; йодосульфурон + амідосульфурон + мефенпір-діетил; 2,4-Д кислота + флорасулам; метсульфурон-метил

Примітка: дані Тараненко С. В., Маренич М. М.

Доцільність подальшого компонування бакових сумішей для боротьби з бур'янами була викликана рекомендаціями до сумісного використання гуматів та гербіцидів, що досить часто надаються товаровиробникам. Згідно з ними поєднання в розчинах дає змогу значно скоротити витрати за рахунок норм внесення гербіцидів, хоча в цьому твердженні прослідковується певна алогічність. Вона полягає в тому, що гумінові препарати мають досить сильний антистресовий вплив, у тому числі й мають пом'якшуючу дію фітотоксичності гербіцидів для всіх рослин агроценозу включно з бур'янами.

В досліді вивчався вплив умов років вирощування (фактор А) і ефективність бакових сумішей (фактор В). В дослідженнях 2015–2018 рр. було помічено, що незначні норми застосування гуматів практично не впливали на кількість бур'янів та врожайність зерна (додаток Р). Так додавання Гуміфілду в кількості 200 г/га до розчину Гранстару Про (20 г/га) неістотно збільшило повітряно-суху масу бур'янів, а врожайність зменшилася в середньому за чотири роки майже на один центнер, що статистично було неістотними відхиленням (табл. 6.3). В суміші Гуміфілда з Гроділом Про кількість і маса бур'янів у варіанті була дещо меншою порівняно з контролем, а врожайність зерна більшою порівняно з варіантом, у якому використовувався лише даний гербіцид. Проте такі відхилення були також неістотними. Подібні результати були і в решти варіантів, де використовувався Гуміфілд.

Використання значно більшої норми внесення іншого гумінового стимулятора відобразило істотність впливу набагато помітніше. Так кількість бур'янів зросла – загальна, зокрема, на 15–43 %, а багаторічних – на 20–47 %, при цьому їхня повітряно-суха маса також зросла в цьому блоці досліді від 5 до 28 %. Таким чином, можна константувати, що застосування гумінових стимуляторів у бакових сумішах з гербіцидами послаблювали ефективність контролю за бур'янами останніми. Хоча варто відмітити, що повітряно-суха маса бур'янів перед збиранням не перевищувала варіанти досліді, де використовувалися лише гербіциди.

Аналіз урожайності зерна показав динаміку зростання залежно від використання гумінових стимуляторів і їхньої норми. У блоці досліді, де використовувалася рекомендована норма Гуміфілду істотної прибавки врожайності не спостерігалось, а в деяких варіантах за середніми даними фіксувалося певне зменшення врожайності, яке втім статистично достовірного значення не мало.

Таблиця 6.3 – Вплив гербіцидів та їх бакових сумішей із карбамідом на забур'яненість і урожайність пшениці озимої сорту Крижинка (2014–2018 рр., фактор А)

| Варіанти дослідів (фактор В) | Забур'яненість після обприскування | | | Забур'яненість перед збиранням врожаю | | | Урожайність, т/га |
|---|--|--|---------------------------------------|--|--|---------------------------------------|---------------------------|
| | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | |
| | у т. ч. багатолітні | у т. ч. багатолітні | | у т. ч. багатолітні | у т. ч. багатолітні | | |
| Гранстар Про 20 г/га | 41,87 | 2,21 | 4,93 | 43,83 | 3,78 | 7,13 | 4,28 |
| Гроділ Максі 100 г/га | 43,66 | 2,35 | 5,21 | 51,83 | 3,76 | 7,17 | 4,28 |
| Пріма 400 г/га | 39,83 | 2,24 | 5,05 | 45,00 | 3,43 | 8,34 | 4,14 |
| Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га | 36,92 | 2,12 | 5,79 | 44,58 | 3,38 | 7,11 | 4,30 |
| Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 41,87 | 2,11 | 5,61 | 42,25 | 3,36 | 7,11 | 4,19 |
| Гроділ Максі 100 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 35,33 | 1,96 | 4,96 | 46,42 | 3,18 | 6,18 | 4,43 |
| Пріма 400 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 37,11 | 2,03 | 4,84 | 46,33 | 2,98 | 6,99 | 4,22 |
| Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Гуміфілд 200 г/га | 39,77 | 2,13 | 5,51 | 45,83 | 3,39 | 7,12 | 4,30 |
| Гранстар Про 20 г/га + 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 48,00 | 2,91 | 6,76 | 52,33 | 4,90 | 6,19 | 4,92 |
| Гроділ Максі 100 г/га + 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 55,83 | 2,82 | 5,44 | 50,50 | 4,72 | 6,79 | 4,92 |
| Пріма 400 г/л + 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 53,00 | 3,18 | 6,47 | 52,67 | 4,70 | 6,82 | 4,98 |
| Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 52,77 | 3,13 | 6,37 | 52,08 | 4,74 | 6,96 | 4,97 |
| <i>HIP₀₅</i> | <i>A=11,2; B=3,24</i> | <i>A=0,55; B=0,16; AB=0,27</i> | <i>A=0,75; B=1,29</i> | <i>B=6,74</i> | <i>A=0,67; B=0,19; AB=0,34</i> | <i>A=2,76; AB=0,80</i> | <i>A=0,19; B=0,34</i> |

З даних таблиці 6.3 видно, що умови років присутні як дієвий чинник формування врожайності й компонентів агроценозу посівів пшениці озимої за винятком лише загальної кількості бур'янів перед збиранням. Обґрунтуванням цієї закономірності стало те, що за належного контролю непотрібної рослинності їхній габітус не дає змогу конкурувати з рослинами пшениці – вони знаходяться в пригніченому стані.

Ще однією особливістю, яка була виявлена в досліді стала відсутність зворотного кореляційного зв'язку між кількісними показниками бур'янів та врожайністю зерна пшениці. Поясненням такого є різнопланова дія компонентів бакових сумішей на складові агроценозу пшениці озимої. З одного боку гумати дещо збільшували кількість бур'янів у посівах, проте ні цей показник, ні маса бур'янів не мали негативного впливу на рослини пшениці. Останні знаходилися в домінуючій ситуації, підтримані стимуляторами та й можлива фітотоксичність для них знята антистресовою дією стимуляторів. Таку особливість впливу необхідно враховувати при компонуванні сумішей, оскільки існує позитивна дія гуматів на розвиток бур'янів. Використання в бакових сумішах антистресантів для гербіцидної обробки посівів може істотно зменшити ефективність цього заходу.

На основі даних таблиці 6.3 встановлено, що в усіх варіантах застосування гербіцидів отримано майже однаковий урожайність (4,14–4,30 т/га) незалежно від типу гербіциду та його діючої речовини. Аналіз кореляції між кількістю бур'янів і врожайністю, показав, що найкращим виявився варіант сумісного застосування гербіцидів Трігер + Томіган (варіант 4). При найменшій кількості бур'янів (36,92 шт/м²) врожайність виявилась найбільшою (4,3 т/га). Однак, така кореляція не була статистично достовірною у всіх інших варіантах застосування гербіцидів.

Застосування гербіцидів в сумішах з гуміновим препаратом Гуміфілд нормою 200 г/га майже не вплинуло на рівень врожайності культури. Суттєве збільшення врожайності спостерігалось на ділянках поля, оброблених сумішами гербіцидів з гуміновим препаратом Foliar concentrate в дозі 2.0 кг/га

(варіанти 9–12). Врожайність в даних варіантах майже не відрізнялася (4,92–4,98 т/га), але вона значно перевищувала цей показник на ділянках, оброблених чистими гербіцидами (4,14–4,30 т/га).

Як видно з наведених даних, збільшення врожайності внаслідок застосування композицій гербіцидів з гуміновим препаратом 4R Foliar concentrate складає в середньому 16,5 %. Найбільша прибавка врожайності 20,3 % була отримана при обробці посівів пшениці озимої сумішшю (Пріма + 4R Foliar concentrate), незважаючи на найвищу кількість бур'янів (53,00 шт/м², у тому числі і багаторічних, 3,18 шт./м²) на даній ділянці поля. Очевидно, основними факторами, які впливали на формування врожайності були погодні умови, частка яких складає майже 70 % в зоні нестійкого зволоження Лісостепу України.

Застосування гербіцидів та їхніх бакових сумішей з гуміновими стимуляторами у значній мірі змінює особливості співіснування компонентів агроценозу. В першу чергу це стосується характеру кореляцій між рівнем врожайності та кількістю бур'янів на одиниці площі. У варіантах дослідів, де використовували лише гербіциди спостерігали відсутність кореляцій між цими показниками. При компонуванні бакової суміші гербіциду й гумінового стимулятора Гуміфілд також жодної статистично достовірної дії не спостерігали. Таким чином стимулятор не мав жодного впливу на ефективність дії бакової суміші. Як видно з результатів досліджень додавання лише 200 г Гуміфілду не сприяло й зростанню врожайності пшениці.

У варіантах, де компонентом бакової суміші використовували стимулятор 4R Foliar concentrate, були виявлені закономірності, які пов'язували забур'яненість з урожайністю. У проведеному досліді між кількістю бур'янів та урожайністю пшениці було встановлено пряму залежність (рис. 6.3), яка свідчить, що додавання стимулятора в науково обґрунтованій нормі зменшує фітотоксичність гербіцидів. І хоча кількість бур'янів не мала негативного впливу на врожайність такі зв'язки необхідно брати до уваги при суміщенні операцій захисту й стимуляції агроценозів.

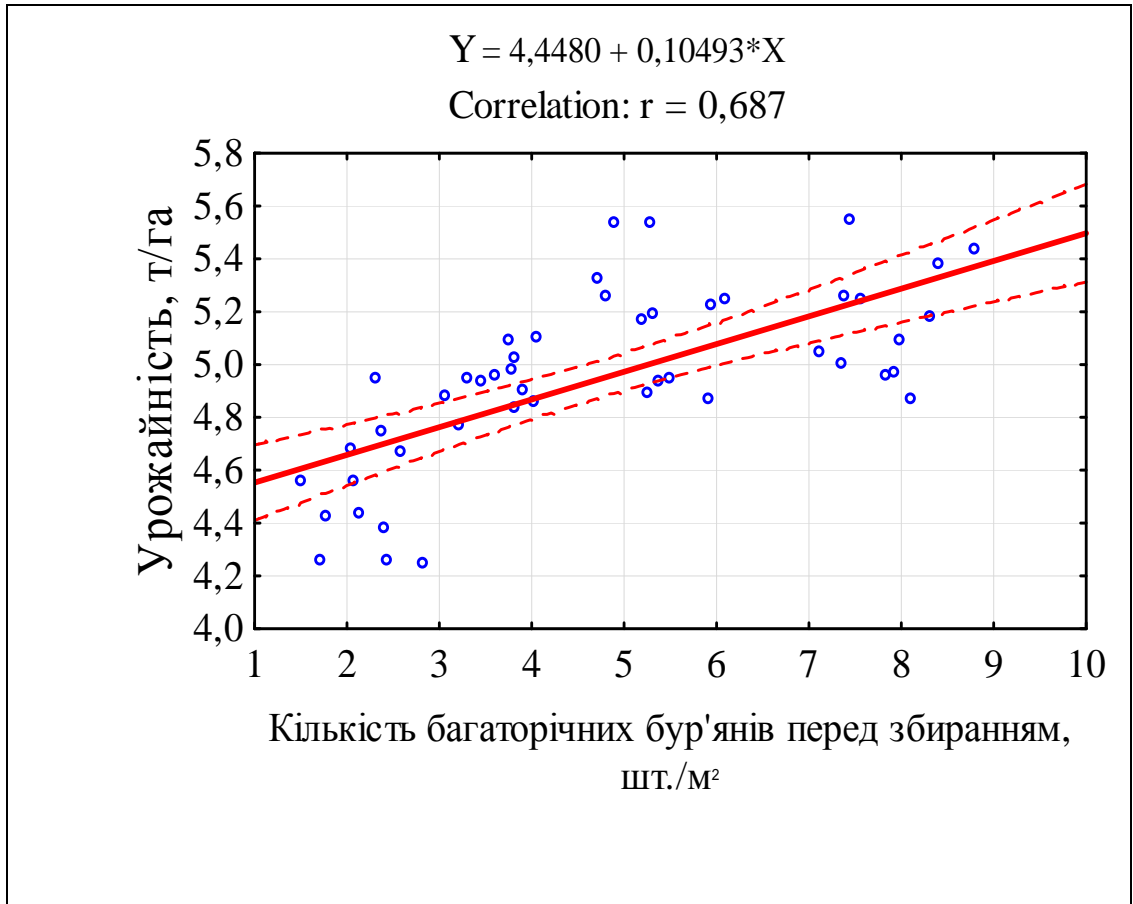


Рисунок 6.3 – Графік лінійної регресії забур'яненості і врожайності в разі застосування бакової суміші гербіцидів і 4R Foliar concentrate (2014–2018 рр.)

Для уточнення виявленої залежності результати досліджень були опрацьовані також методом нелінійного оцінювання. В результаті була встановлена залежність параболічного типу, яка свідчить про позитивний вплив стимулятора росту на врожайність культури, але й водночас про зменшення фітотоксичності гербіцидів стосовно їхньої дії на кількість бур'янів (рис. 6.4). Теоретично кількість багаторічних бур'янів 6–7 шт./м² є прийнятною з точки зору виробництва, але подальше збільшення їхньої кількості призведе до зменшення врожайності.

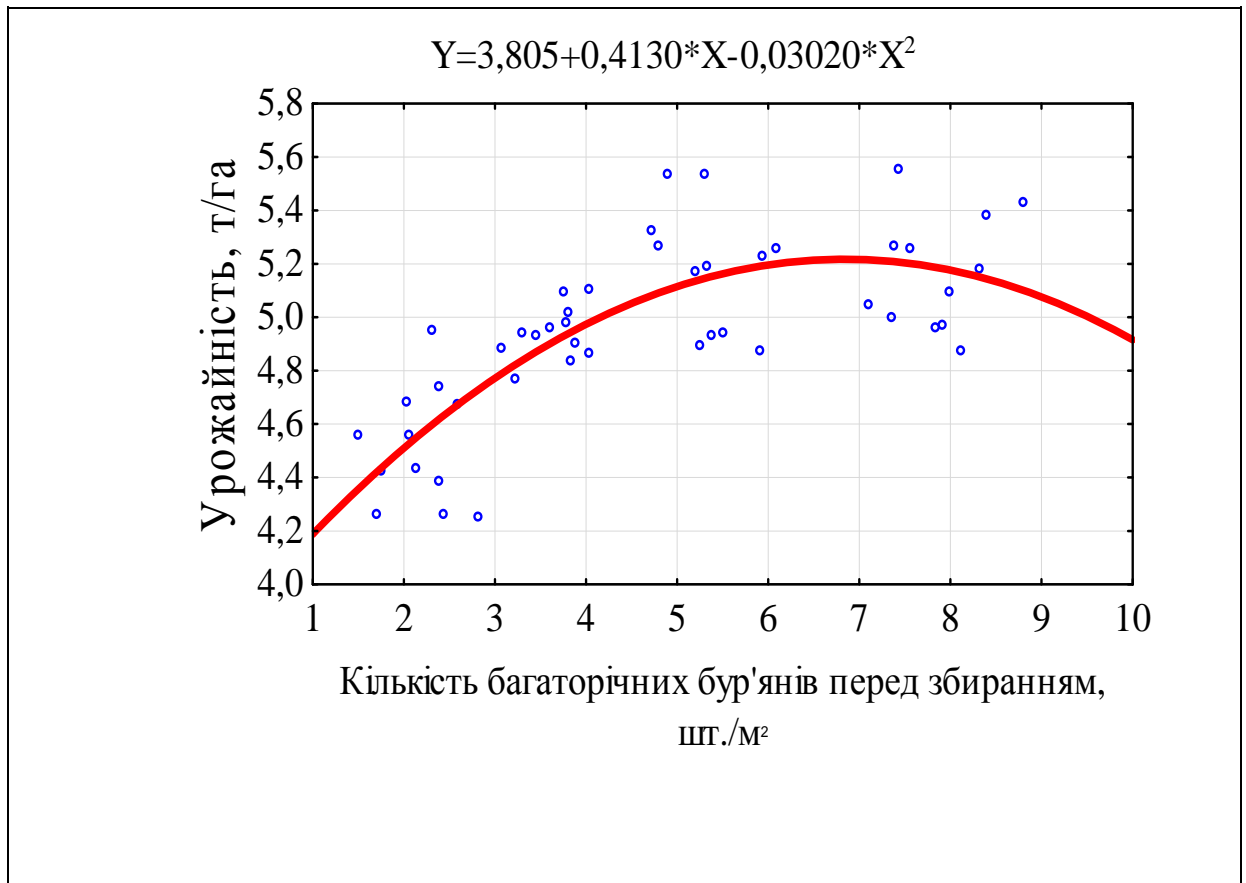


Рисунок 6.4 – Графік регресії забур'яненості і врожайності в разі застосування бакової суміші гербіцидів і 4R Foliar concentrate (2014–2018 рр.)

Виявлення таких залежностей свідчить про те, що додавання у бакові суміші стимуляторів гумінового походження може істотно зменшувати фітотоксичність гербіцидів. Важливо відзначити, що такий ефект автори неодноразово спостерігали у виробничих дослідженнях. В рекомендаціях, що часто надаються українським аграріям, робиться наголос на компонуванні сумішей гербіцидів з гуміновими стимуляторами, оскільки гумати, за їх твердженням, сприяють кращому і швидкому проникненню активної діючої речовини гербіциду у рослини бур'янів, що прискорює їхню загибель.

Однак, як у виробничих посівах так в умовах експерименту спостерігалася також антистресова дія стимуляторів росту на всі компоненти агроценозу. Аналіз кількості бур'янів у варіантах дослідження показує, що застосування в бакових сумішах гербіцидів і гуматів може призвести до зворотного ефекту – кількість бур'янів зростала. Таким чином рекомендувати

сумісне застосування цих препаратів або зменшувати норми застосування гербіциду недоцільно.

Таким чином твердження про доцільність і можливість зменшення норм застосування гербіцидів на посівах пшениці озимої і збільшення їхньої ефективності за комбінування з гуматами виявилось недостатньо обґрунтованим.

6.3. Оптимізація системи мінерального удобрення й захисту посівів

Індикаторами формування врожайності слугують елементи структури, аналізуючи які можливо досить ефективно управляти продукційними процесами пшениці озимої. В значній мірі вони залежать від умов навколишнього середовища [100, 478]. Основними показниками, які впливають на врожайність є густина продуктивного стеблостою та маса зерна з рослини, які перебувають між собою у зворотному кореляційному зв'язку [22, 479, 480].

Найменша врожайність спостерігалася, звичайно ж, на варіанті, який вирощували без добрив і захисту та становила 3,98 т/га. Застосування добрив призводить до поступового збільшення врожайності – у варіантах дослідів які вирощувалися без застосування захисту посівів найбільша врожайність досягнута у тому випадку коли використовували повну норму мінеральних добрив $N_{85}P_{96}K_{51}+N_{30}$ – прибавка становила майже 48 %. Причому відмічено, що така ж кількість мінерального добрива, внесеного за один прийом мала меншу ефективність – прибавка врожайності склала 41,5 %.

Застосування комплексу захисту посівів сприяло збільшенню врожайності на 0,63 т/га або майже на 16 %. Найбільша врожайність зерна спостерігалася в тій же комбінації використання повного мінерального добрива з наступним підживленням азотом у нормі 30 кг/га і становила 6,84 т/га, що відрізнялося від контрольного варіанту цього блоку на 2,23 т або на 48 %, тобто величину, аналогічну попередній. Хоча порівняно з варіантом, у

якому використовувалася норма $N_{115}P_{96}K_{51}$, різниця в урожайності була більшою на 9,6 % (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 – Вплив захисту та удобрення на структуру продуктивності й врожайність сорту Вдала (2010–2013 рр.)

| Захист (фактор А) | Удобрення (фактор В) | Кількість продуктивних стебел, шт./м ² | Маса зерен з колоса, г | Врожайність, т/га |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|------------------------|-------------------|
| Без захисту | Без добрив | 384 | 1,04 | 3,98 |
| | $N_{50}P_{50}K_{51}$ | 466 | 1,14 | 5,34 |
| | $N_{115}P_{96}K_{51}$ | 483 | 1,19 | 5,63 |
| | $N_{85}P_{96}K_{51}+N_{30}$ | 489 | 1,22 | 5,88 |
| | $N_{58}P_{45}K_{25}$ | 451 | 1,14 | 5,07 |
| | N_{10} на 1 т п. п | 437 | 1,11 | 4,83 |
| Повний захист | Без добрив | 397 | 1,16 | 4,61 |
| | $N_{50}P_{50}K_{51}$ | 478 | 1,25 | 5,99 |
| | $N_{115}P_{96}K_{51}$ | 491 | 1,26 | 6,24 |
| | $N_{85}P_{96}K_{51}+N_{30}$ | 514 | 1,33 | 6,84 |
| | $N_{58}P_{45}K_{25}$ | 485 | 1,27 | 6,12 |
| | N_{10} на 1 т п. п | 466 | 1,24 | 5,75 |
| Повний захист + Басфоліар 36 Екстра | Без добрив | 409 | 1,22 | 4,95 |
| | $N_{50}P_{50}K_{51}$ | 494 | 1,29 | 6,41 |
| | $N_{115}P_{96}K_{51}$ | 503 | 1,31 | 6,55 |
| | $N_{85}P_{96}K_{51}+N_{30}$ | 543 | 1,42 | 7,63 |
| | $N_{58}P_{45}K_{25}$ | 500 | 1,32 | 6,51 |
| | N_{10} на 1 т п. п | 480 | 1,27 | 6,05 |
| НІР ₀₅ | | – | – | 0,28 |

Примітка: дані Гангур В. В., Маренич М. М.

Застосування комплексних добрив, які може стати досить потужним засобом управління врожайністю. У даному досліді використання Басфоліар 36 Екстра у поєднанні з заходами захисту посівів дало змогу збільшити врожайність майже на одну тону порівняно з контролем без добрив і захисту та на 0,34 т/га порівняно з варіантом без добрив та застосуванням захисту. У даному блоці досліді збільшення врожайності відбувалося за тією ж закономірністю, що і в попередніх його блоках.

Факторний аналіз даних цього дослідження показує, що умови років вирощування мали досить невелику частку впливу – близько 20 % (рис. 6.5), а від удобрення залежність урожайності складає майже третину. Як правило, комплекс захисту посівів має статистично достовірний, але не вирішальний вплив на формування врожайності в умовах, які не відрізнялися особливо за агроекологічними факторами. Домінуюча роль системи захисту в даному досліді пояснюється додаванням до цього комплексу комплексного добрива – Басфоліар 36 Екстра.

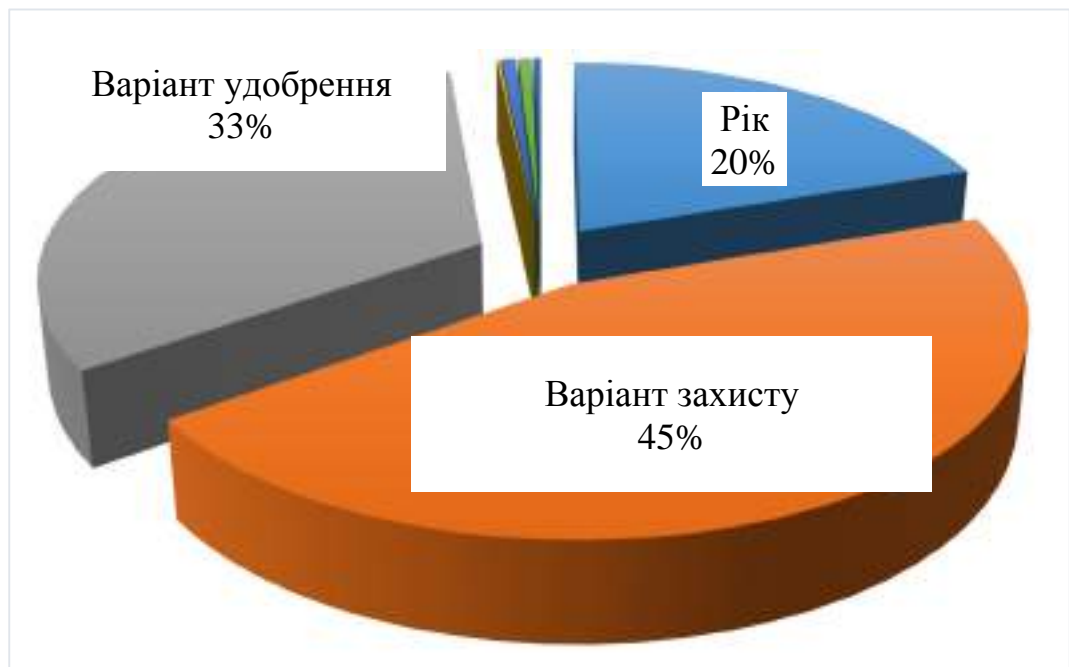


Рисунок 6.5 – Частка впливу агротехнічних факторів на врожайність пшениці сорту Вдала

Кореляційний аналіз узагальнених даних показує, що для даного досліді урожайність формується за рахунок двох основних показників – кількості

продуктивних стебел та маси зерна в колосі. Рівняння цієї залежності має вигляд лінійної функції (рис. 6.6).

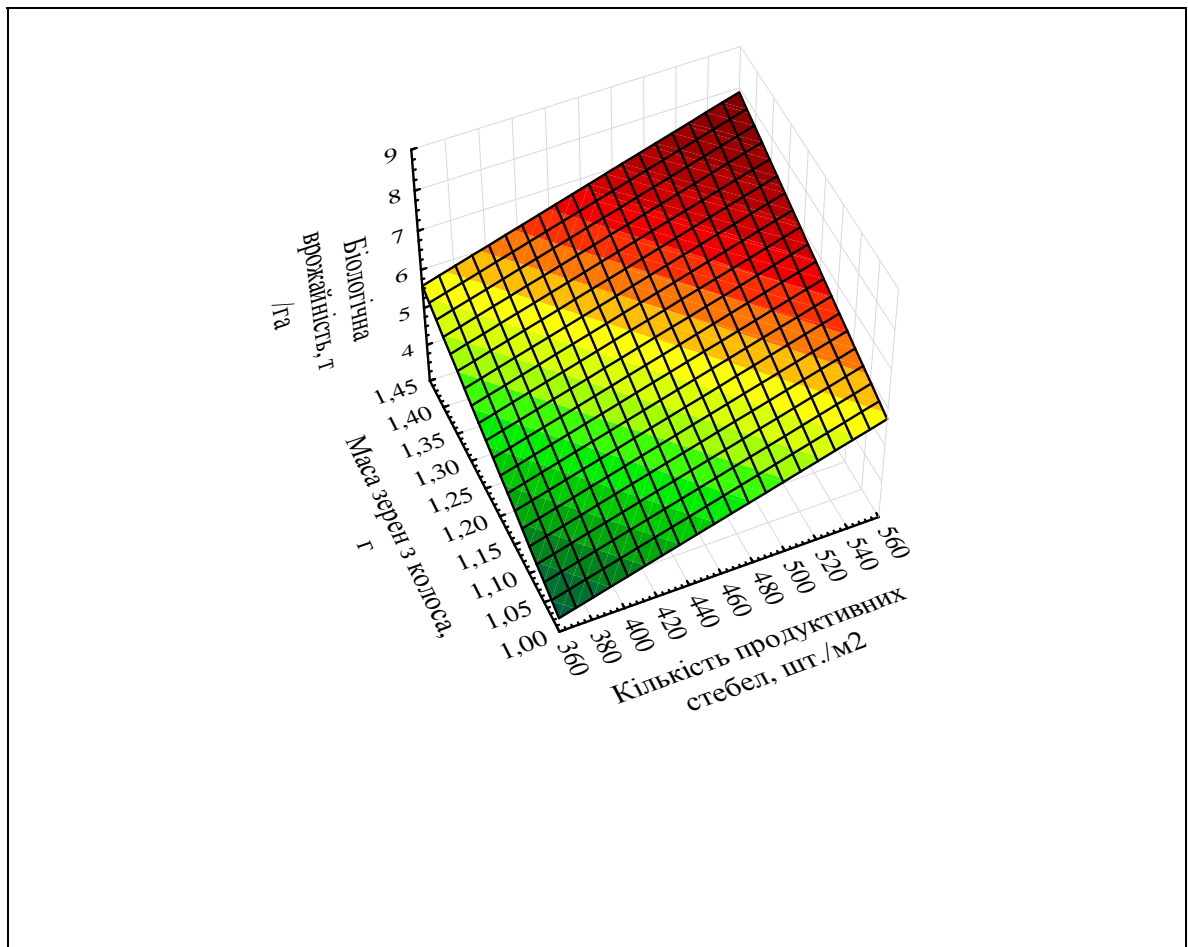


Рисунок 6.6 – Регресійна модель залежності урожайності від елементів її структури

$$Y = -5,646 + 0,012X_1 + 4,879X_2, \text{ де:}$$

Y – урожайність зерна, т/га;

X_1 – маса зерна з колоса, г;

X_2 – кількість продуктивних стебел, шт./м².

Як видно з рівняння, коефіцієнт регресії для показника кількості продуктивних стебел набагато більший від маси зерна. Таким чином в умовах нестійкого зволоження урожайність має пряму залежність від показників структури врожайності, тобто кількість вологи не дає змоги формувати

надлишкову кількість продуктивних стебел на одиницю площі, що призвело б до втрат врожайності внаслідок вилягання чи формування щуплого зерна.

Важливим лімітуючим фактором, який впливав на врожайність пшениці озимої, були запаси продуктивної вологи. У зоні нестійкого зволоження, яка може інколи характеризуватися недостатнім зволоженням, запаси продуктивної вологи можуть бути критичними як восени, під час сівби та сходів так і протягом відновлення вегетації та її тривалості.

Множинний регресійний аналіз, проведений для кількісних і якісних показників показує трансформацію фактичної залежності врожайності від агротехнічних факторів та природних факторів і дає змогу визначити параметри агротехнічного впливу (рис. 6.7).

Під впливом запасів продуктивної вологи та удобрення формується криволінійна залежність вигляду:

$$Y = -3,147 + 1,216X_1 + 0,165X_2 - 0,183X_1^2 + 0,0024X_1X_2 - 0,001X_2^2, \text{ де:}$$

Y – врожайність, т/га;

X_1 – удобрення;

X_2 – запаси продуктивної вологи, мм.

Наступною моделлю стало рівняння, яке показує залежність врожайності від запасів продуктивної вологи та коефіцієнту водоспоживання вигляду:

$$Y = 9,685 - 0,028X_1 + 0,144X_2 + 0,0007X_1^2 - 0,0001X_1X_2 - 0,001X_2^2, \text{ де:}$$

X_1 – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

X_2 – запаси продуктивної вологи, мм

Використання добрив та захисту формувало лінійну залежність врожайності від диференційованого удобрення, що передбачала азотне підживлення та систему захисту. В даному випадку регресійна модель мала лінійну залежність в):

$$Y = 4,769 + 0,701X_1 + 0,744X_2, \text{ де:}$$

X_1 – захист посівів;

X_2 – удобрення.

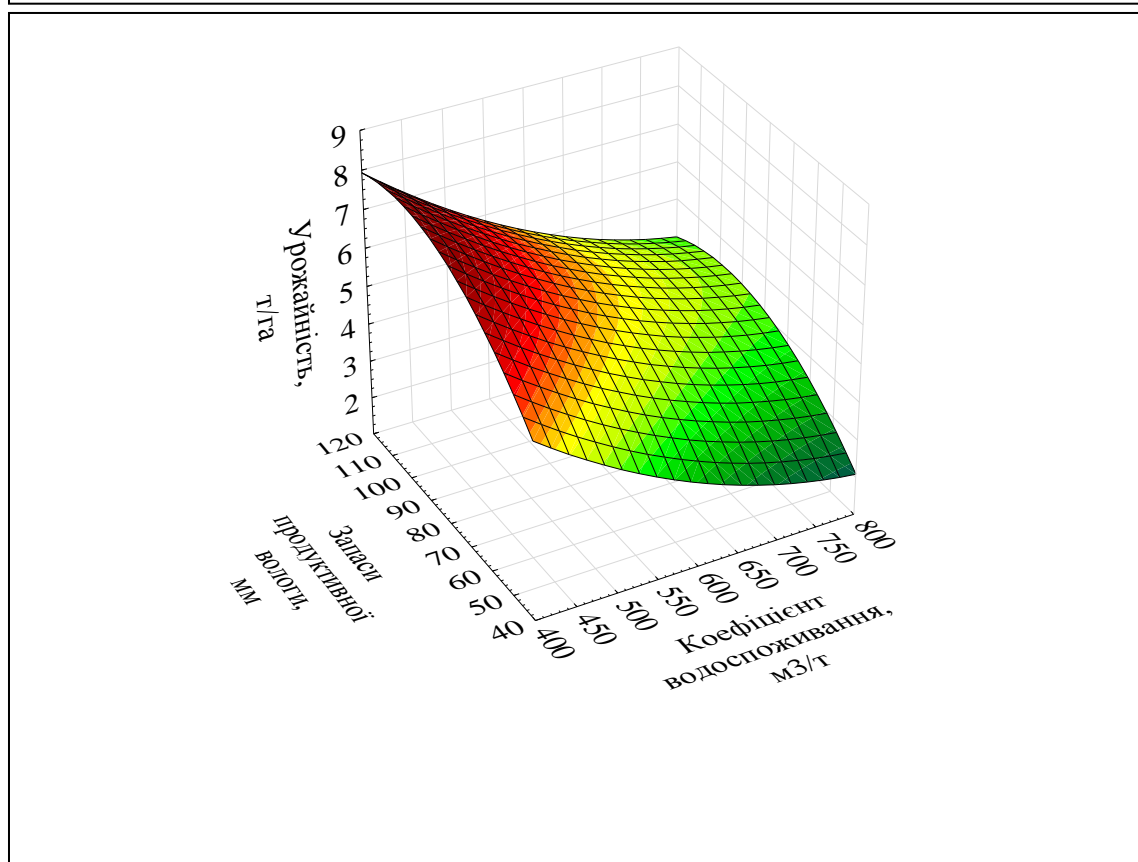
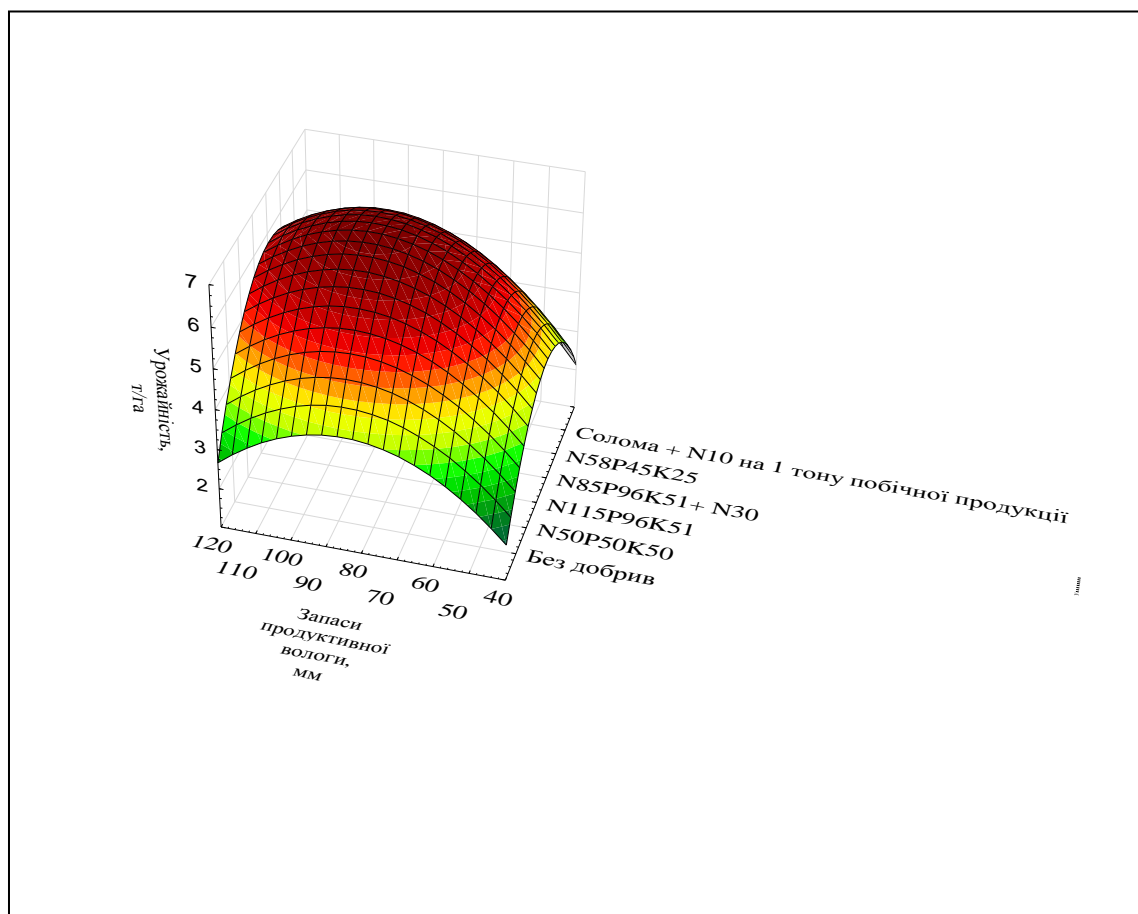


Рисунок 6.7 – Регресійні моделі формування врожайності пшениці озимої

В останньому рівнянні ця залежність свідчить про недостатній рівень інтенсифікації удобрення посівів, що не дозволяє збільшити врожайність пшениці озимої. Вона має вигляд пласкої поверхні, у якій зростання результативної ознаки відбувається відповідно до зростання градацій факторів. У разі збільшення градацій хоча б одного з факторів дослідження, наприклад удобрення, ця залежність почала б перетворюватися на криволінійну – набирати ознак квадратичної функції

Таким чином, застосування комплексного захисту посівів та диференційованого застосування мінеральних добрив з азотними підживленнями та комплексними добривами сприяє значному зростанню врожайності пшениці озимої та поліпшенню ефективності управління процесами формуваннями врожайності.

Висновки до розділу 6

1. Встановлено, що використання засобів захисту рослин на посівах пшениці відіграє малопомітну роль в разі оцінки їхнього окремого впливу. Однак в сукупності застосування комплексу заходів, який поєднував захист агроценозу від хвороб, шкідників та бур'янів, сприяло збільшенню врожайності на 0,6–0,8 т/га, що становило близько 13 %. Виключення з схеми захисту хоча б одного елементу не критично позначалося на рівні врожайності.
2. Доведено, що більший негативний вплив на врожайність зерна пшениці має кількість бур'янів у посівах перед збиранням – $r = -0,64$. При цьому стан розвитку небажаного рослинного компоненту агроценозу значно більший ніж кількість на одиниці площі ($r = -0,69$). Кількість 6–7 шт. рослин багаторічних бур'янів не мала негативного впливу на врожайність. Застосування гербіцидів у сумішах з добривами дало змогу збільшити урожайність на 1,44 т/га.

3. Визначено, що використання для боротьби з бур'янами гумінових стимуляторів росту у поєднанні з гербіцидами зменшує фітотоксичність препаратів, проте позитивно впливає на врожайність зерна пшениці – 16,5–20,3 %. Використання норм стимуляторів в кількості 0,2 кг/га не мало істотного впливу на врожайність і склад агроценозів пшениці озимої.
4. Найбільшої врожайності зерна було досягнуто в разі використання повного мінерального живлення з наступним підживленням азотом ($N_{85}P_{96}K_{51}+N_{30}$) та повним захистом посівів – 6,84 т/га, що становило 48 % прибавки врожайності. Встановлено, що диференційоване використання добрив та підживлення мікродобривами збільшувало врожайність вдвічі.
5. За результатами досліджень на основі аналізу ознак структури врожайності сформовано ряд рівнянь множинної регресії, які описують закономірності формування урожайності пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження за допомогою кількісних і якісних показників удобрення, захисту посівів.

Результати досліджень опубліковані у наукових статтях: [359, 465, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487].

РОЗДІЛ 7

НАУКОВІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГУМАТИВ В УПРАВЛІННІ ВРОЖАЙНІСТЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

7.1. Ефективність застосування гумінових речовин у технології вирощування пшениці озимої

Використання гумінових активаторів ґрунту позитивно впливає на його механічні та агрохімічні показники, різко збільшується вміст вуглецю, що є джерелом живлення для ґрунтової біоти та зростає кількість загального азоту. Це в свою чергу сприяє збільшенню біологічної маси рослин [488, 489]. Систематичне застосування гуматів на пшениці для передпосівної обробки насіння, внесення в ґрунт та позакореневого використання істотно поліпшує показники якості зерна – масу 1000, натуру, вміст білка та клейковини, число падіння [490]. Доцільніше використовувати препарати цієї групи сумісно з мінеральними та органічними добривами, оскільки вони не замінюють, а лише сприяють живленню рослин [491, 492]. Комплексне застосування органічних, мінеральних добрив та гумінових речовин здатне збільшувати врожайність пшениці до 27 % та сприяє накопиченню органічної частини в ґрунті, крім того гумати називають надзвичайно сильними антистресантами, які значно зменшують, зокрема, водний стрес [493, 494, 495].

З метою встановлення впливу комбінованого використання гумінових препаратів проведено дослідження з 10 сортами пшениці озимої (додаток С). Результати використання передпосівної обробки насіння та активатора ґрунту гумінового походження наведені в таблиці 7.1.

Головними складовими врожайності пшениці озимої, як уже зазначалося, вважаються продуктивне кущення та маса зерна з рослини. Застосування комплексу гумінових препаратів, який поєднував передпосівну обробку насіння стимулятором росту 1R Seed treatment та активатора ґрунтової родючості 5R SoilBoost EA мало статистично достовірний вплив на

всі досліджувані елементи продуктивності крім маси 1000 зерен, який фактично залишився без змін.

Таблиця 7.1 – Вплив застосування гумінових речовин на елементи продуктивності сортів пшениці озимої (2015–2018 рр.)

| Сорти | Продуктивне кущіння | Маса 1000 зерен | Маса зерна з рослини | Розрахована урожайність, т/га |
|-------------------|---------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------|
| Подольанка | 1,6 | 39,29 | 1,97 | 5,92 |
| | 1,9* | 40,35 | 2,48 | 7,45 |
| Смуглянка | 1,6 | 43,14 | 2,42 | 7,25 |
| | 2,2 | 41,49 | 3,34 | 10,0 |
| Кубус | 1,4 | 43,56 | 2,15 | 6,45 |
| | 1,8 | 43,35 | 2,59 | 7,77 |
| Мулан | 1,4 | 41,85 | 2,13 | 6,39 |
| | 1,6 | 42,77 | 2,58 | 7,74 |
| Богдана | 1,6 | 41,03 | 2,17 | 6,50 |
| | 1,8 | 40,94 | 2,74 | 8,22 |
| Вільшана | 1,6 | 41,95 | 2,17 | 6,51 |
| | 1,9 | 43,56 | 2,73 | 8,19 |
| Ужинок | 1,6 | 44,61 | 2,21 | 6,63 |
| | 1,8 | 43,57 | 2,97 | 8,91 |
| Оржиця | 1,8 | 40,25 | 2,10 | 6,28 |
| | 2,0 | 40,21 | 2,68 | 8,03 |
| Левада | 1,7 | 44,51 | 2,21 | 6,63 |
| | 1,9 | 44,51 | 3,18 | 9,55 |
| Сагайдак | 1,6 | 41,56 | 2,28 | 6,85 |
| | 1,8 | 44,23 | 2,95 | 8,84 |
| НІР ₀₅ | – | – | – | 1,22 |

Примітка* – у другому рядку наведено значення ознаки за результатами застосування 1R Seed treatment та внесення в ґрунт під час сівби активатора ґрунту 5R SoilBoost EA.

Для конкретизації особливостей формування врожайності було проведено сноповий аналіз елементів структури сортів вітчизняної і закордонної селекції. В загальному розрізі кількість продуктивних стебел

зросла більш, ніж на 17 %, а маса зерна з рослини збільшилася майже на 30 % незалежно від походження чи інтенсивності сорту. Теоретично розрахована врожайність також збільшилася на 29,5 % і становила для контрольних варіантів у середньому по сортах 6,54 т/га, а на варіантах із застосуванням препаратів 8,47 т/га. Оскільки застосування гуматів позитивно вплинуло на продуктивне кушіння, в цьому аспекті доцільно розглянути проблематику оптимізації норм висіву насіння, що буде розглядатися в подальшому викладі роботи.

Покроковий множинний регресійний аналіз дав змогу встановити, що в умовах нестійкого зволоження головними елементами продуктивності рослин виявилось саме продуктивне кушіння та маса зерна з колоса, які в подальшому повинні стати головними індикаторами для управління врожайністю.

У досліджах 2014–2017 рр. з сортом Ватажок досліджували ефективність позакореневого застосування гумінового стимулятора 4R Foliar Concentrate у фазі весняного кушіння та роздрібного його внесення по одному кілограму на гектар у фазу весняного кушення та колосіння. Як видно з даних таблиці 7.2 застосування гумату позитивно вплинуло на формування врожайності. кореневі і позакореневі підживлення збільшили коефіцієнт кушення до 2–3 стебел на рослину, а кількість зерен у рослині зросла з 56 в середньому до 69–77. Рослини були значно вищими порівняно з контрольним варіантом та мали загалом кращий і потужніший габітус (табл. 7.2).

Застосування 150 кг/га фізичної маси аміачної селітри по мерзлоталому ґрунту дало змогу збільшити врожайність на 0,67 т/га, що становило майже 20 % порівняно з контролем. Значно меншою прибавкою врожайності характеризувався третій варіант досліді, де норма внесення мінерального добрива склала 100 кг/га – майже 11 %.

Таблиця 7.2 – Структура врожайності й врожайність сорту Ватажок залежно від позакореневих підживлень гуматами (2014–2017 рр.)

| Варіант | Кількість продуктів в них стебел/ рослину | Кількість зерен в рослині, шт. | Маса зерна з рослини, г | Висота рослин, см | Урожайність, т/га | ± до контролю | |
|--|---|--------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|---------------|------|
| | | | | | | т/га | % |
| Контроль | 1,7 | 56,3 | 2,6 | 82,4 | 3,38 | – | – |
| Кореневе підживлення N ₁₅₀ . | 2,3 | 75,2 | 3,5 | 97,3 | 4,05 | 0,67 | 19,8 |
| Кореневе підживлення N ₁₀₀ . | 2,1 | 69,3 | 3,3 | 94,3 | 3,75 | 0,37 | 10,9 |
| Кореневе підживлення N ₁₀₀ +4R Foliar Concentrate (2 кг/га) | 2,3 | 75,9 | 3,6 | 97,5 | 4,25 | 0,87 | 25,7 |
| 4R Foliar Concentrate (1 кг/га) | 2,1 | 68,3 | 3,2 | 92,8 | 3,78 | 0,40 | 11,8 |
| 4R Foliar Concentrate (2 кг/га) | 2,1 | 69,5 | 3,3 | 93,9 | 3,91 | 0,53 | 15,7 |
| 4R Foliar Concentrate (1+1 кг/га) | 2,3 | 77,2 | 3,7 | 97,1 | 4,87 | 1,49 | 44,1 |
| НІР ₀₅ | – | – | – | – | 0,34 | – | – |

Примітка: дані Маренича М. М., Гангура В. В.

У варіантах досліду, де було використано стимулятор 4R Foliar Concentrate збільшення врожайності на удобреному фоні 100 кг аміачної селітри не тільки повністю компенсувало дію додаткових 50 кг мінерального добрива, а й збільшило врожайність пшениці озимої майже на одну тону, що становило 25,7 %. Навіть використання лише стимулятора для обробки посівів у фазу весняного кушення сприяло збільшенню врожайності на 11,8 %, тобто 0,4 т, а використання норми 2 кг/га збільшувало врожайність на 15,7 %. Найбільшої врожайності було досягнуто у варіанті досліду, де стимулятор росту вносився у два прийоми по одному кілограму – у фази весняного кушення та колосіння – 1,5 т/га або 44 %.

Такий ефект корелює з рекомендаціями провідних світових виробників гумінових препаратів, які рекомендують застосовувати використовувати їх диференційовано, але в загальному норми використання гуматів повинні визначатися кілограмами і становити близько 3–6 кг/га або більше. Водночас необхідно провести дослідження для встановлення механізму дії гумінових і фульвових кислот на рослини, оскільки в разі використання препаратів багатьох виробників такого ефекту можна й не побачити. З цього випливає, що знань тільки фізичних властивостей гуматів та гіпотетичних уявлень про їхню фізіологічну дію на рослини вкрай мало для використання цих речовин у якості фактора управління врожайністю пшениці озимої. Необхідно дослідити в чому полягає універсальність і позитивний ефект впливу гуматів на рослини.

Отже, позакореневе використання гумінових стимуляторів позитивно впливало на формування врожайності, причому ефективність цих речовин збільшувалося в результаті неодноразового застосування, що й підтверджується рекомендаціями провідних американських і європейських виробників таких препаратів.

7.2. Вплив попередників та передпосівної обробки насіння на врожайність пшениці озимої

В умовах зміни клімату змінюються також і закономірності формування врожайності сільськогосподарських культур. Серед найголовніших регульованих чинників, які їх визначають формування врожайності, є сівозміна, підбір сорту для вирощування, забезпечення оптимального удобрення й надійного захисту посівів. Урегулювання цієї проблеми лише шляхом подальшої інтенсифікації може призвести до серйозних екологічних наслідків. У вітчизняній науковій літературі й періодиці даній тематиці присвячено чимало праць, тому доцільно звернути увагу на її вирішення в інших країнах.

Сівозміни в широкому контексті визначають як важливий захід підвищення стійкості сільськогосподарської системи [496]. Недотримання сівозмін, перенасичення посівних площ рентабельними культурами може призвести до зменшення такої стійкості й недоборам врожаїв чи не найважливішої продовольчої культури – пшениці. Дослідження показують, що застосування сівозмін сприяють зменшенню варіабельності врожайності в довготривалій перспективі [497, 366]. Включення до сівозмін бобових культур розглядається як ефективна стратегія зменшення залежності урожаїв пшениці від екологічних факторів і збільшення врожайності пшениці [498, 499, 500, 501]. Важливу роль в умовах нестійкого й недостатнього зволоження відіграє також якість попередника, яка визначається кількістю вологи в ґрунті та його структурою, що в подальшому впливає на розвиток кореневої системи, запобігає розвитку хвороб.

Останньому досить ефективно запобігає передпосівна обробка насіння, хоча підбір препаратів для неї викликає дискусію стосовно певної негативної дії препаратів хімічного захисту [411, 372, 401, 415, 410, 408], тому у науковій й виробничій сфері досить часто рекомендують для використання в сумішах з протруйниками стимулятори росту [416, 417].

Аналіз дисперсій факторів, що діяли на рослини показує, що агротехнічні заходи мали дуже малу частку впливу на формування врожайності – лише близько 12 % якщо умови років розглядати як власне фактор (додаток Т). Проте навіть такий, здавалося б незначний вплив виявився статистично достовірним на високому рівні значущості, що свідчить про можливість ефективного управління врожайністю. Математично така залежність була справедливою, проте розклавши вплив комплексу факторів для кожного року можливо отримати скориговану закономірність, яка незалежно від умов року (за винятком дії на рослини екстремальних факторів) може стати передумовою для створення моделі врожайності.

Найважливішою передумовою ефективного управління врожайністю був добір сорту для вирощування. З рисунку 7.1 видно, що сортові властивості мали найбільший вплив на формування врожайності – їхня частка становила 57 % за час проведення експерименту. Другим за важливістю фактором в умовах нестійкого зволоження виявився правильний підбір попередника, частка якого у формуванні врожайності складала більше чверті. Статистично достовірним був вплив передпосівної обробки насіння – 9 %.

Існували також і інші ефекти – взаємодії факторів, які підкреслювали важливість врахування реакції сорту на попередник, передпосівну обробку насіння, а також на сукупну взаємодію цих факторів. Подальша деталізація таких впливів дасть змогу краще зрозуміти особливості формування врожайності, проте необхідно враховувати, що в першу чергу необхідно забезпечити оптимальну дію найголовніших факторів – сортових властивостей, попередників, удобрення рослин тощо. Урожайність є головною результативною ознакою і слугує чітким індикатором ефективності сорту чи технології вирощування, але управління нею залежить також від прояву її структурних елементів. Важкість вирішення цього завдання полягає у складній системі залежності головної результативної ознаки від цих елементів.

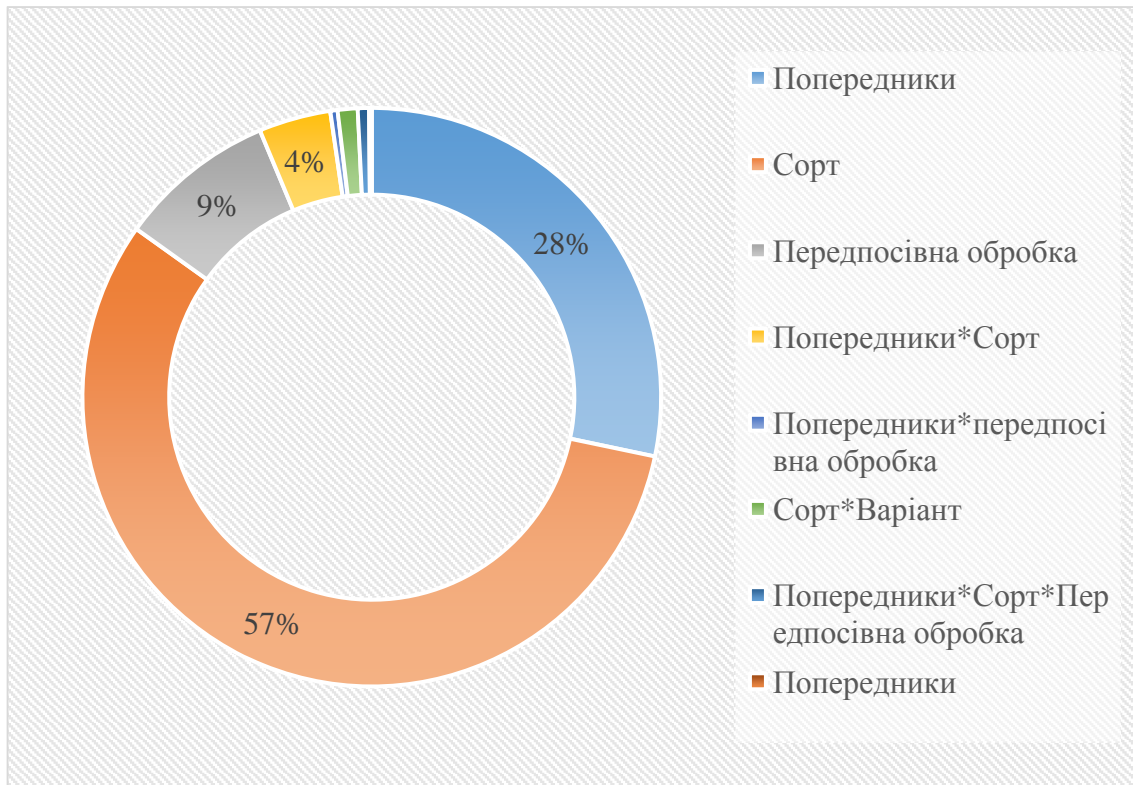


Рисунок 7.1 – Вплив сортових властивостей, попередників, передпосівної обробки насіння та їхніх взаємодій на врожайність пшениці озимої 2015–2017 рр.

Передпосівна обробка насіння сумішами, які містять стимулятори росту позитивно впливає на польову схожість насіння, кількість вузлових коренів та абсолютно суху масу рослин (табл. 7.3). В результаті оброблені стимуляторами рослини мали більшу продуктивність і формували більшу врожайність порівняно з тими, на яких застосовувалися лише хімічні препарати. Незалежно від умов років, у які проводилися дослідження, передпосівна обробка насіння справляла позитивний вплив на показник польової схожості – вона зростає в середньому на 6–8 %. Попередники також відігравали значну роль в умовах посушливої осені їх вплив значно зростає порівняно з оптимальними умовами. Після кращого попередника, яким у даному досліді була картопля, рослини формували розвиненішу кореневу систему та мали більшу масу. Звичайно, що в умовах коли картопля перейшла майже виключно у приватний і дрібно господарський сектор українського АПК, широке впровадження її як попередника поки що неможливе.

Таблиця 7.3 – Вплив попередників, сортових властивостей та передпосівної обробки насіння на показники розвитку рослин та врожайність (2014–2017 рр.)

| Попередник (фактор А) | Варіант*(В) | Польова схожість, % | Кількість вузлових коренів, шт. | Абсолютно суха маса 100 рослин, г | | Урожайність, т/га | |
|--------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------|------|
| | | | | коренів | загальна | | |
| Со́я | Смуглянка (фактор С) | | | | | | |
| | 1. | 76 | 2,5 | 0,81 | 2,41 | 6,00 | |
| | 2. | 81 | 2,7 | 1,12 | 3,60 | 6,08 | |
| | 3. | 87 | 3,5 | 1,41 | 3,73 | 6,26 | |
| | 4. | 80 | 2,7 | 1,34 | 3,53 | 6,21 | |
| | 5. | 83 | 2,9 | 1,41 | 4,47 | 6,39 | |
| | Славна | | | | | | |
| | 1. | 71 | 2,2 | 0,77 | 2,47 | 5,54 | |
| | 2. | 76 | 2,5 | 0,84 | 3,63 | 5,48 | |
| | 3. | 83 | 3,3 | 1,25 | 4,50 | 5,68 | |
| | 4. | 73 | 2,3 | 1,09 | 4,03 | 5,89 | |
| | 5. | 77 | 3,0 | 1,34 | 4,60 | 6,23 | |
| | Картопля | Смуглянка | | | | | |
| | | 1. | 80 | 2,8 | 0,80 | 1,53 | 6,44 |
| | | 2. | 83 | 3,1 | 0,86 | 2,10 | 6,50 |
| 3. | | 91 | 3,9 | 0,95 | 2,70 | 6,63 | |
| 4. | | 84 | 3,1 | 0,83 | 2,33 | 6,70 | |
| 5. | | 87 | 3,7 | 0,97 | 2,73 | 6,90 | |
| Славна | | | | | | | |
| 1. | | 76 | 2,8 | 0,83 | 1,83 | 5,76 | |
| 2. | | 81 | 3,3 | 0,97 | 2,30 | 5,79 | |
| 3. | | 89 | 4,0 | 1,13 | 2,67 | 5,99 | |
| 4. | | 80 | 3,1 | 1,02 | 2,20 | 5,99 | |
| 5. | | 84 | 4,1 | 1,09 | 2,73 | 6,22 | |
| НІР ₀₅ | | | | | | 0,28 | |

Примітка *: 1 – Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т (контроль); 2 – Гуміфілд 0,5 л/т; 3 – 1R Seed treatment 1 л/т; 4 – Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд; 5 – Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т.

Проте така ситуація переконливо доводить сам принцип раціональної побудови сівозміни, вимагає шукати шляхи зменшення негативного впливу небажаних попередників і, таким чином, веде до розробки прийомів, що направлені на ефективне управління врожайністю пшениці озимої. В такому сенсі сформулюється один з найголовніших компромісів аграрного виробництва: економічна кон'юнктура – раціональне використання ґрунтово-кліматичних ресурсів → ефективне управління врожайністю.

Передпосівна обробка насіння – другий за важливістю фактор, який мав вплив на ці показники, але цей вплив має ще одне важливе значення, а саме скорочення терміну появи сходів. В цьому аспекті слід відмітити, що за цим показником прослідковувалися взаємодії практично всіх досліджуваних факторів між собою.

В умовах нестійкого зволоження в наших дослідженнях кращим виявився сорт Смуглянка, який формував урожайність зерна 6,19 т/га в разі розміщення його після сої і 6,63 т/га – після картоплі. Відповідні показники сорту Славна становили 5,76 і 5,95 т/га. Таким чином кращим попередником в умовах нестійкого зволоження для посівів пшениці озимої виявилася картопля, яка для даної зони є радше нетиповим попередником (табл. 7.3). Середня врожайність за попередниками становила після сої 5,98 і після картоплі – 6,29 т/га, що на 0,32 т/га більше.

Попередники та передпосівна обробка насіння впливали також і на інші досліджувані показники, зокрема польова схожість насіння в разі розміщення посівів після картоплі була на чотири відсотки більшою ніж після сої. Кращою виявилася також і динаміка утворення вузлових коренів, хоча абсолютно суха маса коренів і всієї рослини була дещо меншою. Оцінка середніх показників за t-критерієм показує, що ця тенденція була статистично достовірною, проте абсолютна суха маса рослин не мала в роки досліджень прямого впливу на врожайність зерна. Таким чином кількість вузлових коренів має більше значення для формування врожайності.

Така залежність мала в наших дослідженнях характер лінійної регресії, рівняння якої зображено на рисунку 7.2. Між кількістю вузлових коренів та урожайністю спостерігалася пряма кореляційна залежність ($r=0,46$). Подібна залежність спостерігалася також між урожайністю та польовою схожістю насіння з дещо більшим значенням коефіцієнта кореляції – $r=0,64$. Таким чином в умовах нестійкого зволоження особливо важливим виявилось отримання вчасних сходів і розвиток рослин на початкових етапах вегетації. В разі використання інтенсивних технологій застосування протруйників може призвести до зменшення посівних властивостей і, таким чином, призвести до втрат врожаю, що змушує шукати шляхи щоб уникнути цього ризику. Одним з таких шляхів може стати підбір сортів для вирощування, розміщення пшениці після кращих попередників та використання стимуляторів для передпосівної обробки насіння.

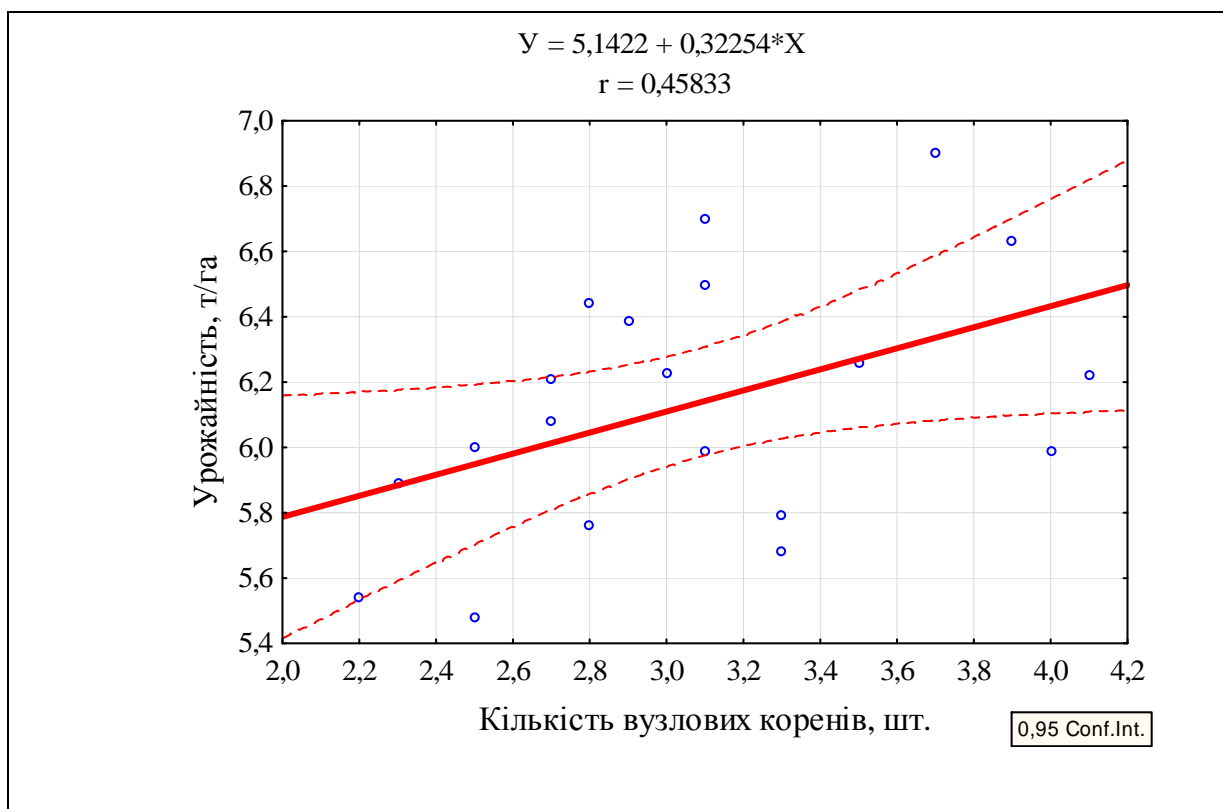


Рисунок 7.2 – Графік залежності урожайності від кількості вузлових коренів

Закономірності формування врожайності зерна пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження найбільшою мірою визначалися погодними умовами

виращування, що склалися в процесі вегетації, сортовими властивостями, підбором попередників та препаратів для передпосівної обробки насіння. Таким чином в умовах нестійкого зволоження особливо важливим було отримання вчасних сходів і розвиток рослин на початкових етапах вегетації. В разі використання інтенсивних технологій застосування протруйників може призвести до зменшення посівних властивостей і, таким чином, призвести до втрат врожаю, що змушує шукати шляхи щоб уникнути цього ризику.

7.3. Удосконалення системи удобрення посівів

Незважаючи на значні масштаби досліджень одностайної думки щодо дії гумінових кислот на формування врожайності сільськогосподарських культур немає. Серед численних наукових публікацій досить часто зустрічаються й такі, що містять дані про відсутність впливу цих речовин на господарсько-цінні показники, особливо в короткотривалих дослідях. Проте переважна більшість наукових статей містить відомості про досить високу ефективність застосування гуматів в рослинництві як в чистому вигляді так і в разі використання їх в якості компонентів для живлення рослин.

Оптимальне мінеральне удобрення, застосування мікроелементів та інших засобів управління врожайністю мають, зазвичай, стабільний і швидкий візуальний ефект, який до того ж підтверджується й економічною оцінкою. Значна кількість обробок і пов'язані з цим витрати для використання гумінових речовин можуть виявитися серйозним стримуючим фактором для широкого їх запровадження у певних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки ці препарати не можуть зменшити поживний дисбаланс за відсутності необхідних елементів живлення [502, 503]. Останнє дуже актуальне для України, де гумати рекламуються як засіб, який забезпечує стабільну врожайність, і навіть її зростання, за мінімального застосування добрив і засобів захисту рослин.

Однією з особливостей гумінових кислот є їхня антистресова дія на рослини в несприятливих ґрунтових і погодних умовах. Позитивні результати

отримані, зокрема, в умовах сольового стресу на ячмені та пшениці – гумінові кислоти зменшували надходження натрію на фоні підвищеної його концентрації, залишаючи засвоєння інших елементів, практично, без змін. Застосування гумінових кислот значно оптимізує процеси проростання насіння в умовах сольового стресу [504, 505, 506]. Здатність цих речовин регулювати процеси живлення рослин використовується для отримання стабільного і екологічно безпечного врожаю в умовах техногенного забруднення [507].

Основними способами використання препаратів гумінових речовин у сільському господарстві найчастіше називають їхнє внесення в ґрунт, передпосівна обробка насіння та позакореневе застосування. Будь-який з цих способів має позитивний ефект, але найкращий результат досягається в разі комплексного застосування, яке поєднує всі ці способи. Позитивним також слід назвати досвід застосування гумінових речовин в комплексі з органічними й мінеральними добривами або післяжнивними рештками. Одним з найнадійніших джерел надходження гумінових речовин у ґрунт слід вважати застосування вермикомпостів та органо-мінеральних добрив. Крім незаперечної дії на врожайність спостерігається також і позитивний вплив на механічні та фізико-хімічні властивості ґрунту. Однак і в цьому напрямку узагальнити особливості впливу гумінових кислот дуже важко, оскільки є відомості, що застосування органічних добрив, зокрема гною, все ж таки набагато ефективніше [508, 509, 510, 511, 512, 513, 514].

Застосування гуматів для оптимізації системи удобрення має значно помітнішу ефективність (додаток Т). Використання активатора ґрунту 5R SoilBoost у досліді з аміачною селітрою в кількості 11 кг/га дало змогу збільшити врожайність сорту Смуглянка на 11,2 %, а позакореневе застосування 4R Folliar concentrate в нормі 4 кг/га у два прийоми – на 15,5 %. Застосування активатора ґрунту та 4R Folliar concentrate сприяло збільшенню врожайності на 22,2 % (табл. 7.4). Аналогічна динаміка спостерігалася у варіантах досліді з сортом пшениці Славна – 8,5–23,2 %.

Таблиця 7.4 – Урожайність пшениці озимої залежно від удобрення
(2014–2018 рр.)

| Варіант*(В) | Густота рослин, млн/га (фактор С) | Продуктивне куціння, стебел/роsl. | Густота стеблестою, млн/га | Маса зерна з колоса, г | Маса 1000 зерен, г | Урожайність, т/га |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| Смуглянка (фактор А) | | | | | | |
| 1. | 3,66 | 1,59 | 5,03 | 1,61 | 42,11 | 5,17 |
| 2. | 4,00 | 1,72 | 5,61 | 1,72 | 42,77 | 5,75 |
| 3. | 3,86 | 1,69 | 5,55 | 1,82 | 42,73 | 5,97 |
| 4. | 4,20 | 1,78 | 5,68 | 1,84 | 43,25 | 6,32 |
| Славна | | | | | | |
| 1. | 3,73 | 1,46 | 5,01 | 1,51 | 41,31 | 4,95 |
| 2. | 3,86 | 1,66 | 5,57 | 1,64 | 41,75 | 5,37 |
| 3. | 3,82 | 1,66 | 5,58 | 1,64 | 41,62 | 5,87 |
| 4. | 4,03 | 1,75 | 5,78 | 1,77 | 42,19 | 6,10 |
| НІР ₀₅ | 0,14 | 0,13 | 0,32 | 0,07 | 0,67 | 0,28 |
| Кубус | | | | | | |
| 1. | 3,66 | 1,50 | 4,88 | 1,61 | 41,84 | 4,99 |
| 2. | 3,89 | 1,61 | 5,38 | 1,68 | 41,98 | 5,49 |
| 3. | 3,81 | 1,70 | 5,48 | 1,74 | 42,24 | 5,75 |
| 4. | 3,93 | 1,76 | 5,61 | 1,80 | 42,55 | 5,93 |
| Мулан | | | | | | |
| 1. | 3,73 | 1,57 | 4,95 | 1,65 | 41,95 | 5,04 |
| 2. | 3,86 | 1,66 | 5,30 | 1,73 | 41,89 | 5,45 |
| 3. | 3,93 | 1,68 | 5,37 | 1,76 | 41,89 | 5,77 |
| 4. | 4,05 | 1,69 | 5,88 | 1,77 | 42,35 | 6,12 |
| НІР ₀₅ | 0,11 | 0,07 | 0,34 | 0,08 | 0,72 | 0,42 |

Примітка* – 1. Контроль (200 кг/га селітри по мерзлоталому авіаметодом) - фон; 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га; 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate; 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate.

В разі використання рідких азотних добрив (карбамідно-аміачних сумішей) ефективність гуматів також достатньо велика. Відмітимо, що в рекомендаціях розробників препаратів гумінового походження, як правило, рекомендується застосовувати повну програму, яка поєднує передпосівну обробку насіння, використання активатора ґрунту та позакореневу аплікацію. В українських умовах впровадження у технології вирощування такої системи є проблематичним внаслідок значної вартості гуматів.

У даному досліді сорт Кубус у другому варіанті досліду збільшив урожайність на 10 %, в сорту Мулан вона збільшилася на 8,1 %. Використання препарату 4R Foliar concentrate дало змогу збільшити врожайність відповідно на 15,2 та 14,4 %, а комбінування в технології вирощування активатора ґрунту та позакореневого застосування 4R Foliar concentrate збільшило врожайність Кубуса на 18,8 %, а Мулана – на 21,4 %.

Основними факторами, які впливали на формування врожайності в умовах нестійкого зволоження, були умови років проведення експерименту – частка їхнього впливу досягала майже 70 %. Сумарна частка впливу регульованих факторів та їх взаємодій (сортіві властивості, програма удобрення посівів) складає близько 28–29 %, що на наш погляд є цілком достатньою для початку розробки програм ефективного управління формуванням врожайності пшениці озимої.

У варіантах досліду, де використовувалися гумати рослини характеризувалися кращими показниками кущистості та маси зерна з колоса порівняно з контрольними варіантами, які удобрювалися за технологіями, що використовувалися в господарстві. Саме ці показники мали найбільше значення для формування врожайності, маса 1000 зерен змінювалася неістотно, однак спостерігався вплив на цю ознаку як умов вирощування так і реакції на них сортів, які досліджувалися.

Продуктивне куціння виявилось ознакою, яка має найбільший коефіцієнт варіації з поміж усіх інших. У досліді з сортами Смуглянка і Славна головним фактором впливу на формування рослинами кількості стебел були

сортові властивості – 49,9 %, частка впливу варіанту добрив складала 32,1 % в загальній дисперсії ознаки. Умови років досліджень за даними математичного аналізу мали вплив не більше 5 %, вплив взаємодій всіх факторів склав 2–5 % від дисперсії ознаки, що свідчить про досить високу ймовірність розробки технологій впливу на продуктивне кушіння за рахунок підбору сортів й агротехнічних заходів. Сорти Кубус і Мулан виявилися більш залежними від умов вирощування – їхня частка впливу складала в досліді майже 61 %, а варіант удобрення мав величину впливу 22 %. За продуктивним кушінням сорти не відрізнялися між собою.

За впливом на формування маси зерна з колоса вплив факторів, які вивчалися був більш рівномірним – для сортів Славна і Смуглянка умови років мали частку впливу 36 %, сортові властивості – 32,5 %, варіант удобрення – 26,1 %. Хоча частка впливу взаємодії умов років вирощування й не перевищував 2,3 % статистично він був достовірним. Для сортів Кубус і Мулан частка впливу умов років була значно більшою і складала майже 70 %, властивості обох сортів за цією ознакою виявилися однаковими, а частка впливу варіанту удобрення становила 20,5 %. Істотно впливали на формування маси зерна з колоса взаємодії факторів сортових властивостей, умов вирощування та варіантів удобрення, хоча їх сукупний вплив і становив лише 8,2 %.

На рисунку 7.3 показані рівняння врожайності та графіки залежності урожайності від продуктивного кушіння та маси зерна з колоса, де x – продуктивне кушіння, а y – маса зерна з колоса. Теоретично це рівняння має вигляд квадратичної функції, хоча в умовах нестійкого й недостатнього зволоження – найчастіше спостерігається лінійна залежність – нестача вологи та нерівномірний її розподіл не дозволяли рослинам сформувати надлишкову кількість пагонів чи надмірну масу зерна з колоса (рис. 7.4).

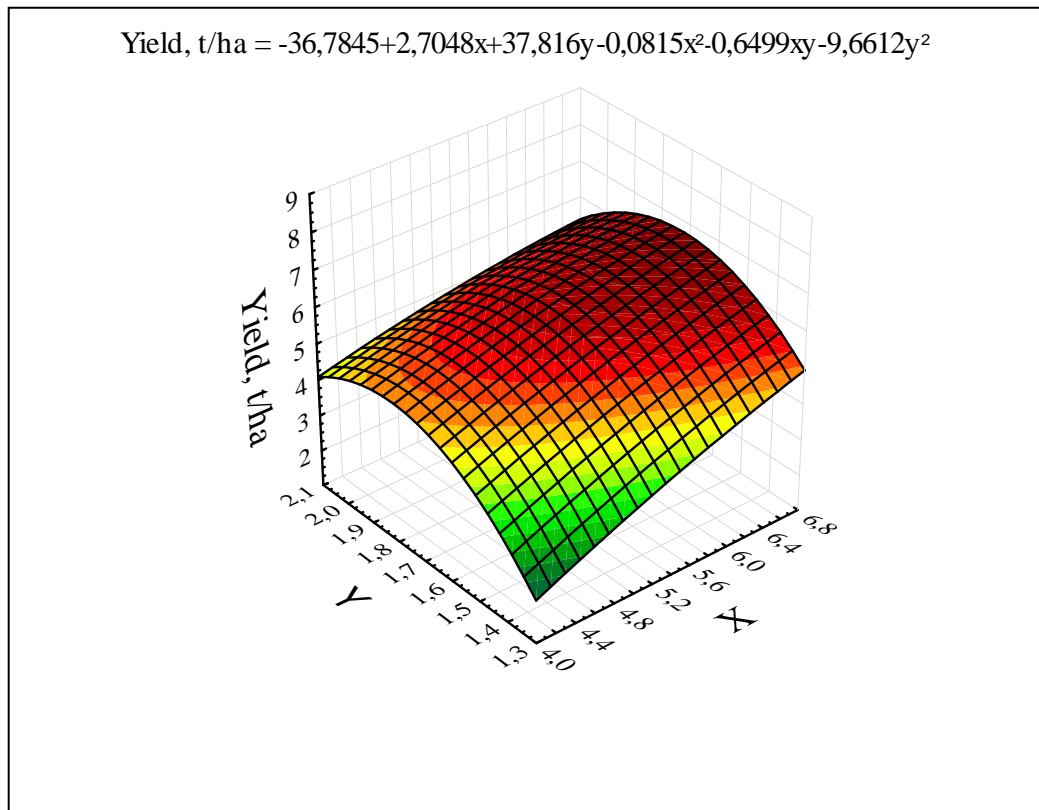
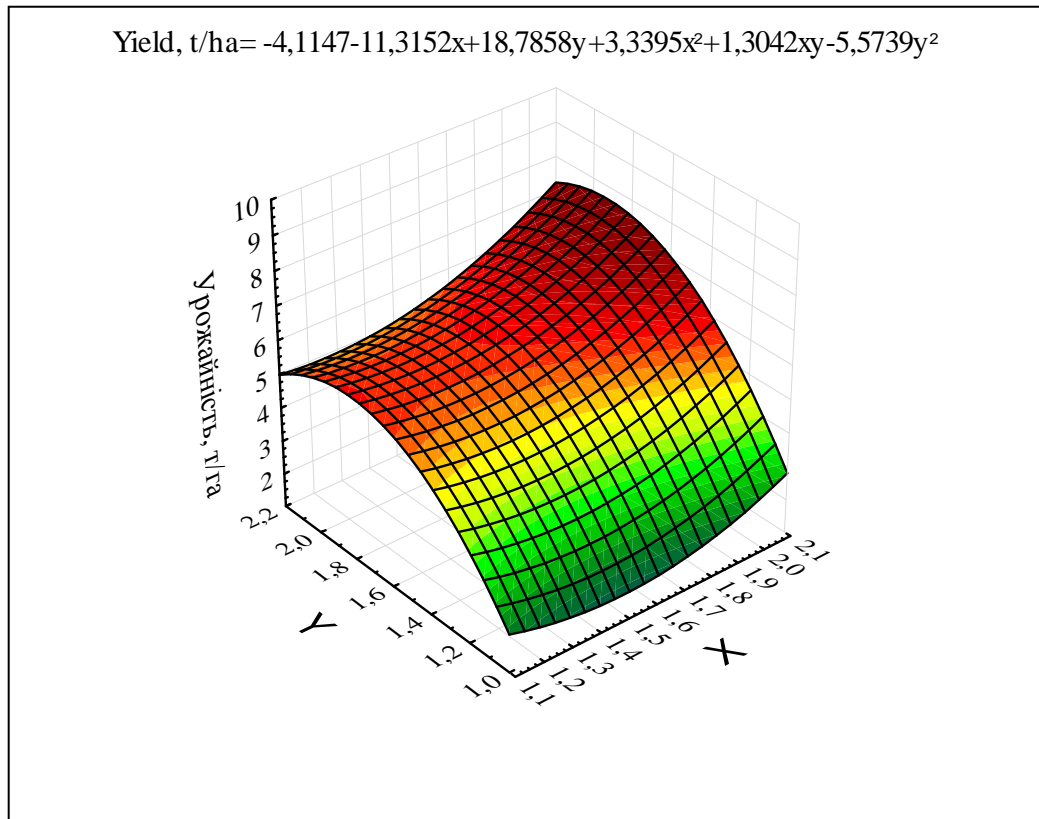


Рисунок 7.3 – Графіки урожайності сортів залежно від елементів структури врожайності

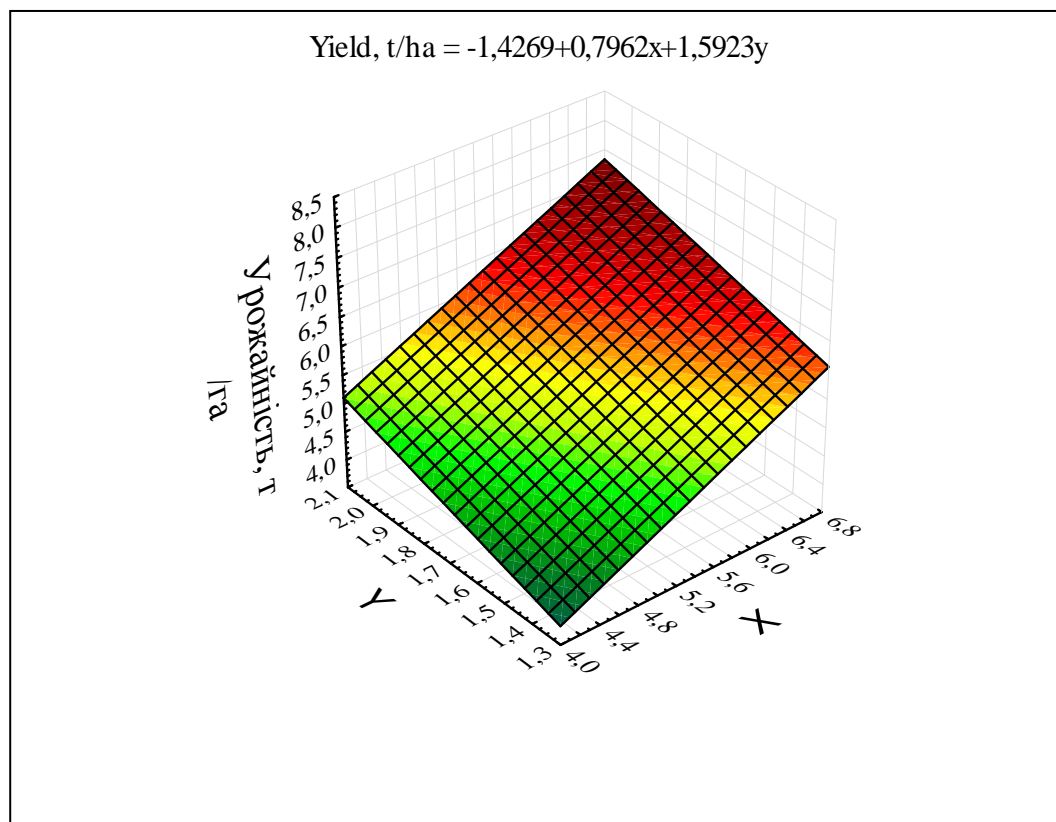
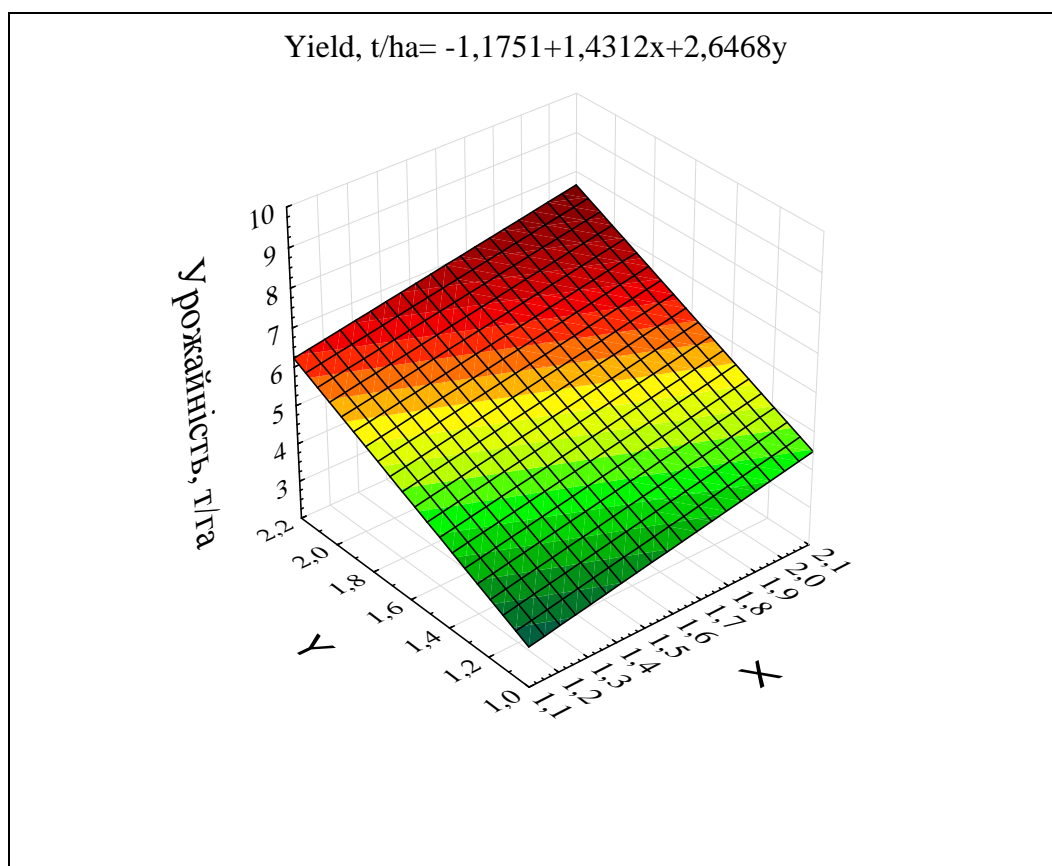


Рисунок 7.4 – Графіки урожайності сортів залежно від елементів структури врожайності в умовах нестійкого зволоження

В умовах нестійкого зволоження, коли досить часто можна спостерігати нестачу вологи, для ефективного управління врожайністю важливо встановити максимально точні межі переходу прямого впливу у зворотний. Проте за наявності сотень сортів пшениці озимої, які дозволені до вирощування й фактично вирощуються в сільськогосподарських підприємствах, зробити це неможливо. Така ситуація у свою чергу унеможлиблює планування валових зборів, що в свою чергу призводить до зменшення економічної ефективності виробництва зерна пшениці й не дає змоги аграріям стати повноцінними учасниками комерційної кон'юнктури.

Виходячи з вище викладеного, для ефективного управління врожайністю пшениці озимої потрібне постійне створення математичних моделей, які з кожним роком поповнюючись фактичними даними факторів вирощування ставатимуть точнішими й досконалішими для планування валових зборів, що у свою чергу значно оптимізує організаційні моменти вирощування [339, 346, 351].

Рекомендовані норми внесення Гуміфілду 200 г/га в бакових сумішах не призводили до істотної зміни врожайності, проте використання двокілограмової норми гумінового стимулятора (4R Foliar concentrate) істотно збільшило врожайність на 15–20 %. Аналіз кількості бур'янів у варіантах досліді показує, що застосування в бакових сумішах гербіцидів і гуматів може призвести до зворотного ефекту – кількість бур'янів зростала. Таким чином рекомендувати сумісне застосування цих препаратів або зменшувати норми застосування гербіциду недоцільно.

Застосування гуматів для оптимізації системи удобрення має значно помітнішу ефективність. Використання активатора ґрунту 5R SoilBoost у досліді з аміачною селітрою в кількості 11 кг/га дало змогу збільшити врожайність пшениці на 11,2 %, а позакореневе застосування 4R Foliar concentrate в нормі 4 кг/га у два прийоми – на 15,5 %. Сумісне використання цих речовин у технології вирощування може збільшити врожайність на

20–23 %. Застосування гуматів у комплексах з карбамідно-аміачними сумішами дає змогу збільшити врожайність пшениці на 8–21,4 %.

Головні елементи структури врожайності пшениці – продуктивне кушіння та маса зерна з колоса позитивно реагували на застосування гумінових речовин в технологіях вирощування.

Виходячи зі змісту викладеного матеріалу доцільно порівняти рекомендації норм внесення для виробників і скориговані в процесі проведених досліджень. Згідно регламентів схема застосування гуматів має бути наступною:

- 1) 1 кг 1R Seed treatment для передпосівної обробки 1 т насіння;
- 2) 1,7 кг/га 4R Foliar concentrate під час передпосівного обробітку ґрунту;
- 3) 0,7 кг/ га 4R Foliar concentrate перед сівбою чи під час сівби (що технологічно в українських умовах може стати проблемним);
- 4) 1,3 кг/га 4R Foliar concentrate у фазу кушіння і виходу в трубку (ВВСН 26–30);
- 5) 1,7 кг/га 4R Foliar concentrate для обприскування післяжнивних решток.
- б) позакореневе підживлення посівів дозами гуматів 100 г/га з періодичністю кожні 14 днів вегетації.

Таким чином для отримання задекларованої прибавки врожайності у 30 % необхідно диференційовано використати 5,4–6,4 кг/га 4R Foliar concentrate та не менше 1 кг/т насіння 1R Seed treatment.

В умовах українського виробництва доцільно впроваджувати інший алгоритм застосування, який поєднує передпосівну обробку насіння та листову аплікацію посівів. Останній прийом доцільно використовувати в поєднанні з іншими технологічними операціями – позакореневим підживленням, обприскуванням інсектицидами чи фунгіцидами у бакових сумішах. Застосування гуматів разом з гербіцидами має ту пересторогу, що гумінові речовини можуть істотно зменшити фітотоксичність препаратів.

Норма застосування гуматів для позакореневого підживлення повинна становити не менше 2 кг/га, причому доцільніше в роздріб під час догляду за посівами. За матеріалами досліджень, які не ввійшли до обсягу представленої роботи, економія фунгіцидів може досягати 10–15 %.

Відповідно до аналізу результатів досліджень та враховуючи економічний аспект алгоритм застосування гумінових речовин можна адаптувати:

- 1) 1 кг 1R Seed treatment для передпосівної обробки 1 т насіння;
- 2) 1 кг 4R Foliar concentrate у фазу весняного кушіння;
- 3) 1 кг 4R Foliar concentrate одночасно із застосуванням захисту посівів від шкідників і хвороб чи разом з позакореневим підживленням посівів.

Такі рекомендації пов'язані виключно з економічними чинниками, які змушують українських аграріїв шукати шляхи здешевлення виробничих процесів. Проте використання занадто малих норм гумінових препаратів чи надання переваги неякісним препаратам може взагалі не дати жодного ефекту.

Висновки до розділу 7

1. Встановлено, що застосування гуматів для передпосівної обробки насіння та внесення в ґрунт гумінового активатора ґрунту збільшувало продуктивну кущистість в межах 17 %, а масу зерна з рослини – майже на 30 %, що дає підстави для зменшення норм висіву насіння. Теоретично це збільшує врожайність пшениці майже на третину або на 2 т/га.
2. Визначено, що найбільшої ефективності досягається в разі використання гумінових стимуляторів у фазу весняного кушіння або диференційованого внесення під час весняного кушення та колосіння в кількості не менше 1 кг/га за одне внесення. Урожайність пшениці зростала за рахунок збільшення кількості продуктивних стебел до 3 шт./рослину та значному збільшенню кількості зерен – з 56 до 77, що

становило майже 38 %. Збільшення врожайності при цьому може становило до 27 %, а інколи й 44 % порівняно з неудобреними варіантами, якщо застосовували двократне внесення препарату.

3. Встановлено, що кращим попередником для пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження виявилася картопля, використання якої забезпечує оптимальні строки сівби та значно оптимізує організаційні процеси до її підготовки. Урожайність сортів пшениці озимої Смуглянка та Славна виявилася на 0,32 т/га більшою, ніж після сої.
4. Обґрунтовано використання гумінових активаторів ґрунту, які дають змогу збільшити врожайність зерна пшениці на 8,5–11,2 % та комплексне їхнє застосування з позакореневим гуміновим підживленням, що подвоює цей ефект. Встановлено ефективність застосування гуматів з карбамідно-аміачними сумішами порівняно з гранульованими. Диференційоване використання активатора ґрунту та позакореневого використання 4 кг/га гумінового стимулятора сприяло збільшенню урожайності пшениці на 1,08–1,15 т/га.
5. Сформульовано алгоритм використання гумінових препаратів, який забезпечує істотні прибавки врожайності пшениці озимої за зменшення загальної норми використання гуматів з 5,4–6,4 до 2–4 кг/га.

Результати досліджень, наведені в розділі опубліковані в наукових публікаціях: [359, 430, 485, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523].

РОЗДІЛ 8

НАУКОВІ ОСНОВИ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Сучасним завданням виробництва пшеничного зерна є збільшення урожайності та зменшення собівартості одиниці продукції, чого досягти дуже складно, незважаючи на високий рівень агротехнологій та досягнення селекції. Погодні умови, зміни клімату, стресові фактори як і раніше виступають головними чинниками, які заважають формуванню стабільного й керованого зернового господарства та стимулюють селекційні дослідження [524, 525]. За даними українських вчених частка впливу умов років вирощування знаходиться у межах 46–53 % [526]. І головним важелем управління урожайністю та якістю зерна називають підбір сорту для конкретних умов вирощування [527].

Серед агротехнічних прийомів, які дають змогу найефективніше керувати урожайністю і якістю зерна називають сівозміни з включенням бобових культур [528] та удобрення.

Застосування високих доз азоту для отримання високоякісного зерна пшениці визнають необхідним, але це є негативним для навколишнього середовища, тому необхідно розробляти ефективні прийоми азотним живленням [529]. Зокрема говориться про збільшення кислотності ґрунтів унаслідок тривалого застосування мінеральних добрив – безводного аміаку, аміачної селітри, карбаміду та сірковмісних азотних добрив [530]. Одним з шляхів подолання цього може стати роздрібне внесення азотних добрив, що сприяє кращому засвоєнню цього макроелементу та водночас позитивно впливає на формування вмісту білка та хлібопекарських властивостей зерна [531, 532, 533]. Вчені рекомендують досліджувати як додаткові фактори способи й строки застосування добрив та системи обробітку ґрунту [534].

Позакореневе підживлення все частіше використовується як основний спосіб надходження макро та мікроелементів у рослини пшениці, проте

надмірне застосування може призвести й до негативних результатів, зокрема погіршення якості білка зерна [535]. Цей прийом позитивно впливає на формування елементів структури врожайності пшениці та фізичних показників якості зерна [536].

Численні дослідження показують, що найефективнішим способом управління живленням рослин пшениці є комбіноване застосування мінеральних добрив разом з органічними, зокрема гноєм, та меліорантами в разі необхідності. В деяких випадках це може зменшити витрати мінеральних добрив на 25 % [537, 538]. Другий метод – використання азотного мінерального добрива у комбінаціях з стимуляторами росту, особливо гуматами, оскільки досить часто виробництво відчуває гострий брак органічних добрив.

Біостимулятори розрізняються за способами застосування – для передпосівної обробка насіння, внесення у ґрунт та позакоренева аплікація і їхня важливість зростає на фоні забруднення атмосфери та деградації ґрунтів [539]. Доведено, що позакореневе застосування стимуляторів на основі амінокислот активує фізіологічні процеси в клітинах рослин, що позитивно впливає на формування урожайності та хлібопекарських властивостей зерна, зокрема вмісту білка, числа падіння, седиментацію та об'ємний вихід хліба [540, 541].

Дискусійним залишається питання використання у якості стимуляторів гумінових речовин. Гумати можуть значно покращити ефективність будь-якого агротехнічного прийому, проте не мають такої вираженої прогнозованої дії, як у добрив, а витрати на досить дорогі препарати та їх застосування часто виявляється стримуючим фактором. В Україні, яка виступає потужним виробником зерна пшениці у світі, і територія якої досить часто зазнає впливу стресових факторів (посухи, дії екстремальних температур тощо) ця тема є особливо важливою, оскільки в зонах нестійкого та недостатнього зволоження оброблені рослини краще адаптуються до умов водного та температурного стресу – збільшується провідність продохів та покращується баланс надземної

і кореневої частини рослин. Як наслідок зростає урожайність, а також поліпшуються показники якості зерна.

Найбільшу ефективність, згідно літературних джерел, має позакореневе застосування гумінових стимуляторів та використання гумінових речовин для виробництва органо-мінеральних добрив [542].

8.1. Вплив умов вирощування на формування показників якості зерна

Виходячи з того, що агрометеорологічні умови використовуються агроценозами ледь більше ніж на половину, ці фактори стають найважливішими чинниками для галузі рослинництва [2]. Причина такої ваги в загальній масі факторів полягає у їхній екстремальності та непередбачуваності. З найнадійніших регульованих факторів в першу чергу слід назвати генетичні ресурси в цілому та генетичні властивості сорту зокрема. Сорт – перша й найнеобхідніша умова отримання стабільної врожайності й поліпшення якості зерна пшениці та інтенсифікації технологій вирощування. Саме рівень інтенсифікації зменшує залежність урожайності та показників якості від гідрометеорологічних факторів до 20 %, в той час як в екстенсивному рослинництві такий вплив утричі більший [3].

На формування показників якості зерна пшениці озимої впливає складний комплекс атмосферних факторів, серед яких високі температури, що сприяють поліпшенню зерна – збільшенню масової частки білка, клейковини та поліпшенню твердозерності. Натомість нестача вологи в період формування генеративних органів призводить до значних втрат врожайності та погіршенню фізичних показників якості, в першу чергу натури зерна [44, 48, 50, 69, 72, 543].

Останнім часом тривала спекотна погода сприяє формуванню досить високої якості українського зерна в цілому, хоча за комплексом показників у прийнятій в нашій країні стандартизації аграріям важко виростити зерно, яке б суворо відповідало вимогам стандартів.

Натура зерна відноситься до важливих показників для борошномельної та круп'яної промисловості, оскільки виповнене зерно має найбільший вміст ендосперму і, таким чином, забезпечує найбільший вихід борошна. Цей показник, як правило, має кореляційний зв'язок з масою 1000 зерен, а тому є найзручнішим і найпрогнозованішим з точки зору управління якістю зерна, оскільки може корелювати з врожайністю і залежить від рівня удобрення у значній мірі, підбору попередника та інших агротехнічних факторів.

Склоподібність зерна – ознака, що контролюється генотипом сорту, проте має значну залежність від умов вирощування та досягання. Цей показник може погіршитися в умовах дощової погоди в період наливу зерна, при виляганні посівів, великій забур'яненості, впливу хвороб та перестої на пні [90, 116]. В нинішній ситуації виробничі посіви в переважній більшості підприємств знаходяться в доброму стані й вчасно збираються, що позитивно впливає на формування склоподібності.

Аналіз даних якості зерна показує, що в умовах нестійкого зволоження існує залежність вмісту клейковини від температури повітря у травні ($r = 0,75-0,89$) та якості клейковини від середньодобових температур червня ($r = 0,74-0,83$). При цьому було помічено, що високі температури сприяли зростанню пошкоженості зерна клопом-черепашкою, а з початку дозрівання вони негативно впливали на формування фізичних показників якості зерна ($r = -0,93...-0,87$). Таким чином для даних умов необхідно розробляти прийоми ефективного управління показниками якості зерна протягом всього періоду від відновлення весняної вегетації до збирання, на час якого можуть випасти опади, що призведе до істотних втрат хлібопекарських властивостей зерна.

Детальний аналіз формування показників якості зерна пшениці озимої, зроблений на основі досліджень у господарствах області та даних провідних вітчизняних зернотрейдерів показує, що незважаючи на досить істотні зрушення в удосконаленні технології вирощування культури основну роль поки що відіграють роки досліджень. Так, наприклад, формуванні натури зерна частка впливу погодних умов складає 47 %, а вплив технології

вирощування як фактору становить майже третину – 31 %. Істотною також виявилася частка впливу взаємодії цих факторів, яка знаходиться на рівні 18 %.

Дисперсійний аналіз даних показника склоподібності показує, що в умовах нестійкого зволоження умови року вирощування мали неістотний вплив на його формування, який не перевищує восьми відсотків. Це пояснюється тим, що в роки досліджень на час дозрівання зерна встановлювалася суха, часто спекотна погода, яка сприяла формуванню зерна з високою склоподібністю, тому головну роль відігравали технологія вирощування та взаємодія умов року та елементів технології, в першу чергу удобрення рослин. За результатами аналізу частка впливу цих чинників складала відповідно 33 і 47 % (рис. 8.1). Проте для формування хімічних і технологічних показників найбільшим впливом характеризувалися саме умови року вирощування – частка впливу цього фактору становила для вмісту білка і числа падіння 89 %, а для вмісту клейковини та її якості відповідно 85 і 93 %.

Аналіз результатів досліджень у дослідах, де вивчали вплив умов років вирощування (фактор А), сортових властивостей (фактор В) та системи удобрення (фактор С) показує, що фактори року мали значно більший вплив на контрольних варіантах досліду ніж на варіантах з оптимізованим органомінеральним удобренням посівів. Порівняння дисперсій факторів, вплив яких визначався у дослідах з удобренням показав, що кращим добривом для управління врожайністю виявилися карбамідно-аміачні суміші порівняно з аміачною селітрою.

У першому блоці досліду за схемою, де на фоні внесення 200 кг фізичної маси селітри по мерзлоталому ґрунті використовувалися активатор ґрунту 5R SoilBoost (11 кг/га), позакоренева аплікація 4R Folliar concentrate (2 кг/га + 2 кг/га;) та сумісна дія найвагомішим технологічним фактором, який впливав на формування показника натурності зерна, виявився варіант удобрення – частка впливу складала 35 %. Що стосується показника склоподібності, то сортові властивості мали майже чверть впливу, а їхня взаємодія з удобренням складала

близько 17 %. Таким чином загальний вплив регульованих факторів, які вивчалися у даному блоці досліді становив 42 %, що стало підґрунтям для ефективного й спрямованого управління процесами управління якістю зерна.

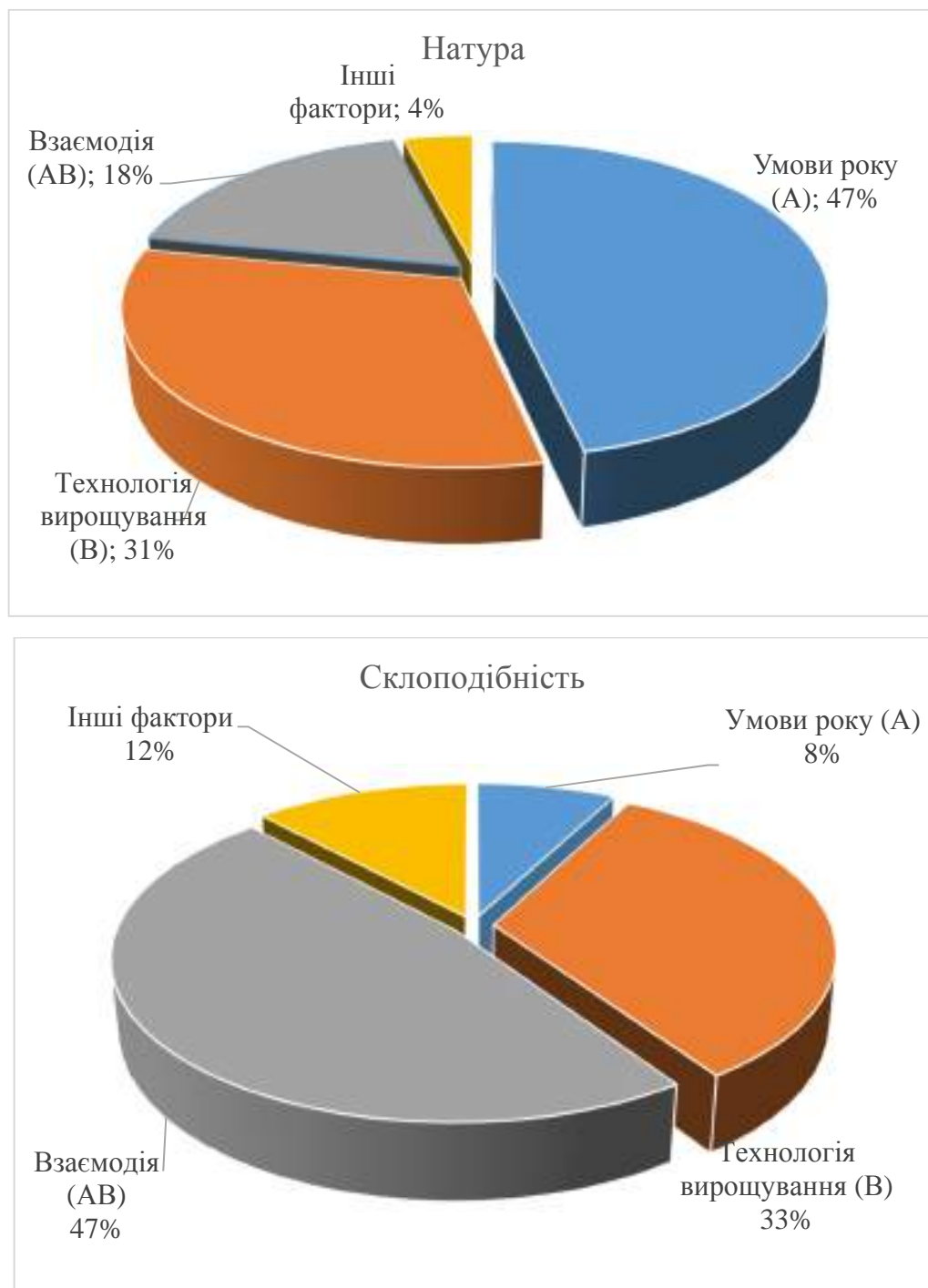


Рисунок 8.1 – Вплив основних груп факторів вирощування на формування фізичних показників якості зерна

Технологічні показники якості краще піддавалися регулюванню й управлінню порівняно з фізичними. Для вмісту білка головними факторами, що впливали на його формування був добір сорту для вирощування – 72 % і система удобрення, частка впливу якої фіксувалася на рівні 11 відсотків. Таким чином, умови років мали вплив лише на рівні 15 %. Статистично істотний ефект проявляли також взаємодії сортових властивостей і умов років, та сортових властивостей і варіанту удобрення. Отже для отримання високобілкового зерна головним чинником був підбір сорту для вирощування.

Подібною була також особливість для формування вмісту клейковини в зерні. Хоча між цим показником та вмістом білка й існує пряма кореляція, вміст клейковини не завжди може відповідати рівню білковості. Фактори, які вивчалися в даному блоці досліді диференціювалися в бік регульованих набагато більше, ніж для попереднього показника. Умови років вирощування мали частку впливу, яка не перевищувала 10 %. Головним фактором, що займає майже половину частки впливу виявилось удобрення посівів. Вплив сортових властивостей становив майже третину – 32 %. На формування якості клейковини впливає також найбільше система удобрення, сортові властивості та їхня взаємодія. Частка впливу умов року вирощування найбільша лише в одному технологічному показникові – числі падіння і становила 69 %.

З точки зору управління показниками якості зерна застосування карбамідно-аміачних сумішей виявилось ефективнішим порівняно з удобренням посівів аміачною селітрою. У такій же схемі досліді тільки із застосуванням по мерзлоталому ґрунту 200 кг/га КАС вплив умов років досліджень був набагато меншим і не перевищував 24 % для формування показника натури зерна. Значення впливу сортових властивостей було невеликим, оскільки за своїми технологічними характеристиками сорти були дуже подібними. Найбільший вплив умови років вирощування мали на число падіння – 82 % (рис. 8.2).

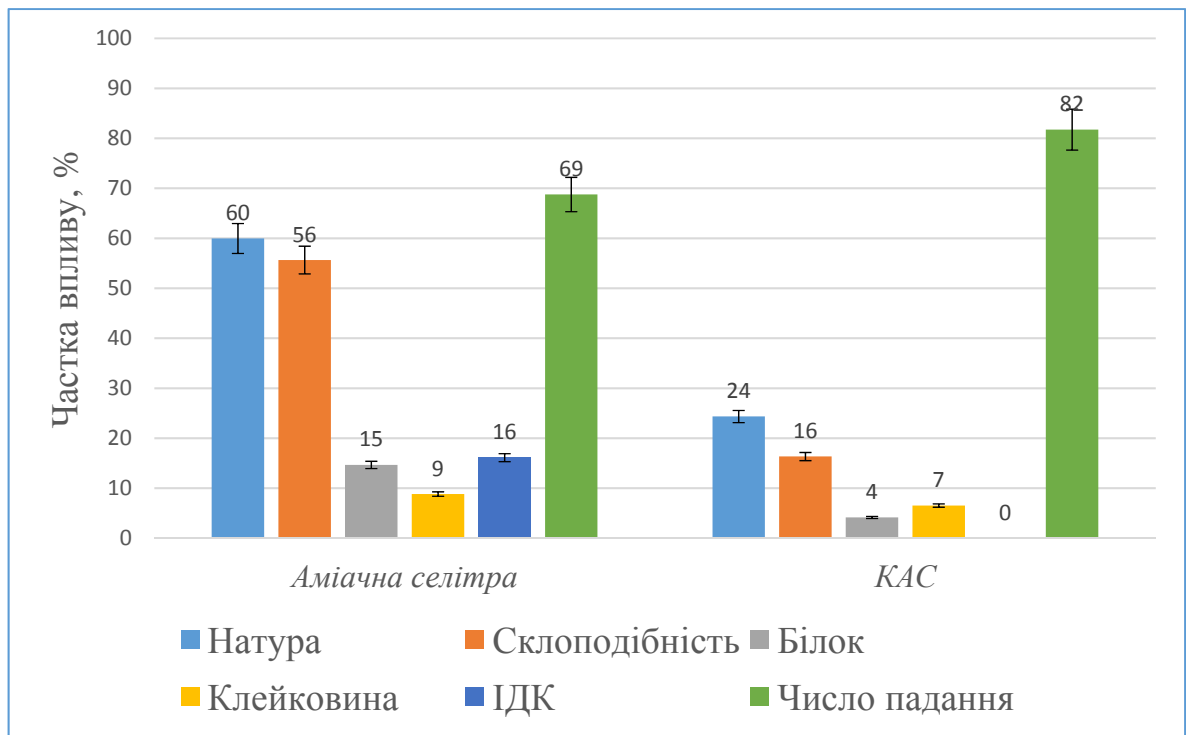


Рисунок 8.2 – Вплив удобрення на показники якості зерна

Таким чином, з технологічних показників якості зерна, які обумовлювалися стандартом на цю культуру, найбільшу залежність від умов вирощування мало лише число падіння, решта ж показників може бути керованою з великою ймовірністю шляхом підбору сортів для вирощування та удобренням посівів. Проте задля уникнення цієї проблеми достатньо вчасно збирати врожай і не допускати перестою посівів на пні.

Аналіз змін показників якості зерна протягом проведення досліджень показує, що застосування органо-мінеральної системи удобрення, яка пропонується для пшениці озимої мала позитивний вплив на найголовніші показники якості зерна (додаток Ф).

Натура зерна пшениці, яку удобрювали аміачною селітрою по мерзлоталому ґрунті, у сорту Смуглянка зросла в середньому на 17 г/л, а у сорту Славна цей показник збільшився на 20 г/л. Вміст білка для обох сортів мав позитивний тренд залежно від системи удобрення і збільшився відповідно на 0,8 і 0,4 % відповідно. Майже такою ж була тенденція у показника вмісту клейковини, якість же клейковини виявилася фактично однаковою, хоча

дисперсійний аналіз дає результат статистично достовірного впливу, вимірюваного в одиницях ІДК. В обох сортів спостерігалось збільшення показника склоподібності, який в окремі роки мав набагато помітніший ріст. (табл. 8.1)

Таблиця 8.1 – Формування показників якості зерна залежно від умов років вирощування (фактор А), середнє 2014 – 2018 рр.

| Сорт пшениці (фактор В) | Варіант* удобрєння (фактор С) | Натура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падіння, с | Склоподібність, % |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------|----------|---------------|-----|------------------|----------------------|
| Смуглянка | 1. | 781 | 13,3 | 24,5 | 94 | 353 | 47 |
| | 2. | 790 | 13,6 | 26,1 | 93 | 386 | 44 |
| | 3. | 795 | 13,8 | 26,3 | 92 | 392 | 48 |
| | 4. | 798 | 14,1 | 26,6 | 94 | 399 | 50 |
| Славна | 1. | 785 | 12,9 | 23,6 | 96 | 372 | 42 |
| | 2. | 800 | 13,1 | 25,5 | 91 | 368 | 47 |
| | 3. | 795 | 13,2 | 25,4 | 95 | 345 | 43 |
| | 4. | 805 | 13,3 | 26,0 | 95 | 366 | 46 |
| Кубус | 1. | 782 | 11,2 | 18,7 | 92 | 364 | 37 |
| | 2. | 801 | 11,4 | 20,1 | 89 | 372 | 35 |
| | 3. | 802 | 11,5 | 19,7 | 93 | 336 | 39 |
| | 4. | 801 | 11,7 | 20,4 | 89 | 362 | 39 |
| Мулан | 1. | 777 | 12,6 | 21,7 | 93 | 386 | 43 |
| | 2. | 809 | 12,7 | 22,8 | 94 | 379 | 45 |
| | 3. | 803 | 12,8 | 22,9 | 95 | 360 | 44 |
| | 4. | 796 | 12,8 | 23,1 | 94 | 369 | 44 |
| НІР ₀₅ | A | 8,7 | 0,1 | 0,8 | – | 20 | 3,6 |
| | B | – | 0,05 | 0,5 | 2 | 12 | 2,3 |
| | C | 7,8 | 0,08 | 0,7 | – | 17 | – |
| | ABC | 24,8 | 0,12 | – | 5 | 57 | 5,1 |

Примітка*: 1. Контроль (200 кг/га селітри по мерзлоталому авіа методом) або 200 кг КАС – фон; 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га; 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate; 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Folliar concentrate.

Застосування в технології вирощування для удобрення посівів гуматів сприяло зростанню показників якості також і на варіантах досліду, де використовувалося удобрення карбамідно-аміачною сумішшю. Збільшення природи зерна становило в цьому блоці досліду 19–20 г/л для сорту Кубус і 19–32 г/л – для сорту пшениці Мулан. Спостерігалася також тенденція до поліпшення показника склоподібності зерна, яка в узагальнених даних, наведених у таблиці була виражена менше. В обох сортів відмічена закономірність збільшення вмісту білка й клейковини.

Підсумовуючи результати експерименту з удосконалення системи удобрення посівів пшениці озимої можна зробити висновок, що застосування в ній гумінових препаратів, у цілому, сприяє поліпшенню показників якості зерна.

Проведені дослідження показують, що в разі застосування стимуляторів гумінового походження в цілому спостерігається їхня позитивна дія на формування показників урожайності і якості зерна пшениці озимої. В переважній більшості випадків застосування 2 кг/га препарату 4R Foliar concentrate виявилось навіть ефективнішим від застосування азоту у нормі 15 кг/га – прибавка становила відповідно 0,53 і 0,44 т/га в середньому по досліді. Слід звернути увагу, що найбільшу прибавку врожайності досягнуто у варіантах досліду, де використовувалися суміші добрив і гумінового стимулятора – 0,64 т/га (табл. 8.2).

Використання 4R Foliar concentrate призводило до збільшення природи зерна у всіх сортів, які досліджувалися. В середньому вона зросла на підживлених варіантах з 785 до 817 г/л. вміст білка також збільшився з 12,7 до 13,5 %, а у варіанті з сумісним використанням азотного підживлення – до 13,9 %. Така ж тенденція спостерігалася на вмісті клейковини – використання для підживлення лише стимулятора сприяло збільшенню цього показника 25,6 до 27,4 %, а в сумісній дії з добривом вміст клейковини зріс до 27,6 %. Таким чином для позакореневого застосування ефективнішим був стимулятор.

Таблиця 8.2 – Урожайність і показники якості зерна пшениці залежно від сортових властивостей і удобрення (2015–2017 рр.)

| Сорт | Варіант вирощування | Урожайність, т/га | Натура, г/л | Вміст білка, % | Вміст клейковини, % |
|-----------|--|----------------------|-------------|-------------------|------------------------|
| Оржця | Контроль | 5,22 | 787 | 12,26 | 23,5 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,68 | 810 | 13,08 | 26,3 |
| | N ₁₅ | 5,55 | 820 | 13,27 | 26,6 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,92 | 816 | 13,89 | 27,8 |
| Середнє | | 5,59 | 808 | 13,13 | 26,0 |
| Сагайдак | Контроль | 5,18 | 784 | 12,57 | 25,9 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,64 | 819 | 13,41 | 27,4 |
| | N ₁₅ | 5,57 | 819 | 13,27 | 27,3 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,04 | 814 | 13,54 | 26,9 |
| Середнє | | 5,61 | 809 | 13,20 | 26,8 |
| Гордовига | Контроль | 5,19 | 790 | 12,54 | 25,0 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,74 | 827 | 13,29 | 26,2 |
| | N ₁₅ | 5,75 | 814 | 13,24 | 26,4 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,47 | 829 | 13,84 | 27,6 |
| Середнє | | 5,79 | 815 | 13,23 | 26,3 |
| Стагна | Контроль | 5,13 | 789 | 13,24 | 26,6 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,74 | 813 | 14,11 | 29,0 |
| | N ₁₅ | 5,58 | 815 | 13,53 | 27,2 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,05 | 820 | 14,36 | 28,3 |
| Середнє | | 5,63 | 809 | 13,81 | 27,7 |

Продовження таблиці 8.2

| Сорт | Варіант вирощування | Урожайність, т/га | Натура, г/л | Вміст білка, % | Вміст клейковини, % |
|------------------------|--|----------------------|-------------|-------------------|------------------------|
| Оберіг | Контроль | 5,16 | 784 | 13,13 | 26,4 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,77 | 814 | 13,80 | 28,3 |
| | N ₁₅ | 5,47 | 811 | 13,22 | 26,6 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,15 | 823 | 14,29 | 27,9 |
| Середнє | | 5,64 | 808 | 13,61 | 27,3 |
| Легенда миронівська | Контроль | 5,08 | 788 | 12,43 | 26,5 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 5,23 | 789 | 12,70 | 26,1 |
| | N ₁₅ | 5,41 | 809 | 13,01 | 26,4 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,03 | 808 | 13,82 | 27,5 |
| Середнє | | 5,44 | 799 | 12,99 | 26,6 |
| Гурт | Контроль | 5,42 | 776 | 12,76 | 25,0 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,01 | 817 | 14,01 | 27,8 |
| | N ₁₅ | 5,95 | 807 | 13,34 | 26,1 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,43 | 812 | 13,49 | 26,6 |
| Середнє | | 5,95 | 803 | 13,40 | 26,3 |
| Мудрість одеська | Контроль | 5,35 | 780 | 12,71 | 25,6 |
| | 4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,13 | 822 | 13,79 | 28,3 |
| | N ₁₅ | 5,99 | 817 | 13,91 | 27,4 |
| | N ₁₅ +4R Foliar concentrate 2 кг/га | 6,46 | 816 | 14,10 | 28,0 |
| Середнє | | 5,98 | 809 | 13,63 | 27,3 |
| НІР ₀₅ | | 0,38 | 12 | 0,40 | 0,82 |

Для визначення конкретних погодних факторів, які мали вплив на формування господарсько-цінних показників було проведено кореляційний аналіз. Як виявилось, високі температури травня і червня несприятливо впливали на формування урожайності пшениці незалежно від варіанту підживлення ($r = -0,71$ – $(-0,60)$). Щодо впливу на показники якості закономірність була іншою. Наприклад, на натуру зерна на контрольному варіанті позитивно впливали температури квітня–червня ($r = 0,27$ – $0,33$), але ця слабка кореляція не проявлялась на варіантах, де було застосовано позакореневе підживлення. Таким чином вплив погодних факторів було значно зменшено. Ці ж самі фактори позитивно впливали на вміст білка і клейковини – в даному випадку спостерігалися позитивні кореляції. Це природно, оскільки менше за розмірами зерно має більший вміст білка. Показово, що кореляційні зв'язки температур з показниками урожайності й якості зникали на варіантах із сумісним застосуванням стимулятора та мінерального добрива.

Головним лімітуючим фактором, який викликає занепокоєння науковців і виробників України, беззаперечно, вважають вологу. Рациональніше, на нашу думку, критичнішим слід вважати розподіл опадів протягом року. Пізні опади червня несприятливо впливали на формування урожайності ($r = -0,91$ – $(-0,89)$), незалежно від застосування позакореневого підживлення. Однак, використання позакореневого підживлення в цілому сприяє поліпшенню всіх господарських показників, які досліджувалися. Зокрема натура зерна була на 29 г більшою порівняно з контролем на варіанті з 4R Foliar concentrate і на варіанті з азотним добривом. А на варіантах, де використовувалася суміш гумату й добрива натура в середньому в досліді збільшилася на 32 г.

Динаміка зміни показників урожайності і якості зерна зображена на рис. 8.3. З нього видно, що використання гумату сприяло збільшенню врожайності на 0,54 т/га, у той час як добриво – на 0,25 т/га. Поєднання двох речовин для

позакореневого підживлення збільшило урожайність на 0,85 т/га. Аналогічним був вплив і за показниками якості зерна.

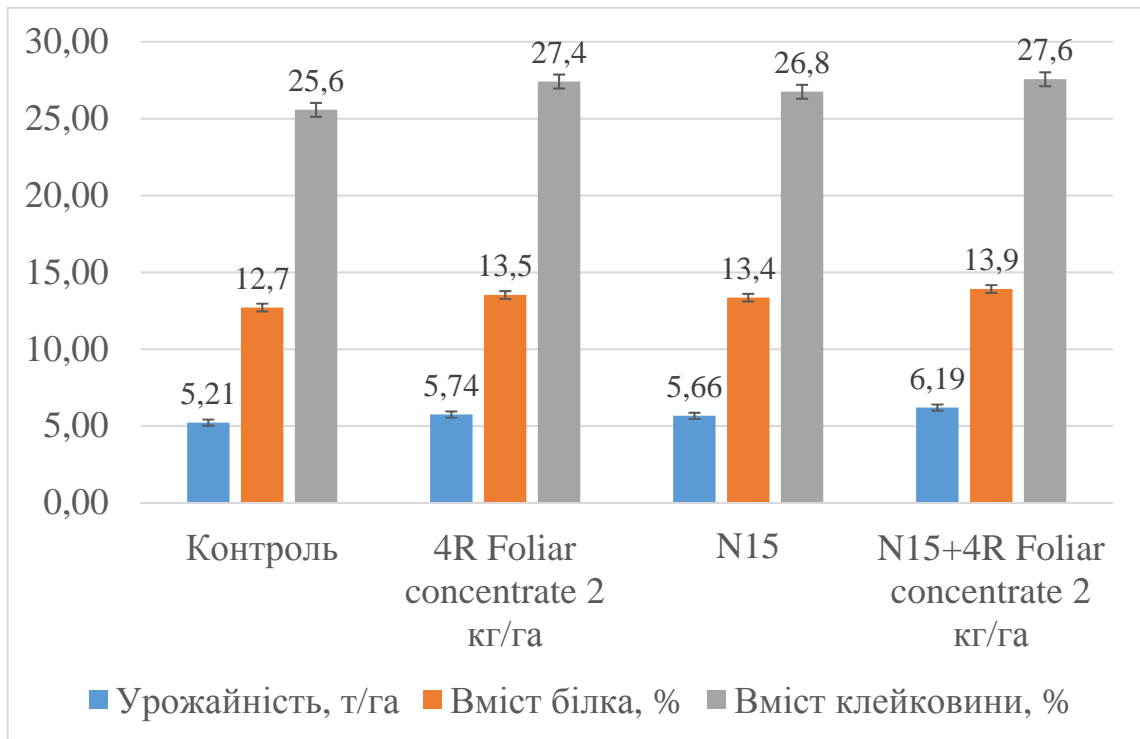


Рисунок 8.3 – Урожайність і показники якості зерна пшениці залежно від підживлення (середнє за 2015-2017 рр.)

Дисперсійний аналіз результатів експерименту показує, що найбільший вплив на формування урожайності проявляли умови років вирощування – дисперсія цього фактору спостерігалася найбільшою у разі такої схеми експерименту і складала 69 %. Для показників якості цей вплив виглядав дещо іншим. Зокрема натура зерна на 84 % залежала від варіанта підживлення, а найбільший вплив на формування вмісту білка мали умови року (58 %) та варіант підживлення – 31 %. Для вмісту клейковини ці показники становили відповідно 60 і 25 %.

Дослідження динаміки накопичення білка і клейковини свідчать про певну різницю в закономірності накопичення вмісту білка і клейковини в зерні протягом його формування і дозрівання (рис. 8.4).

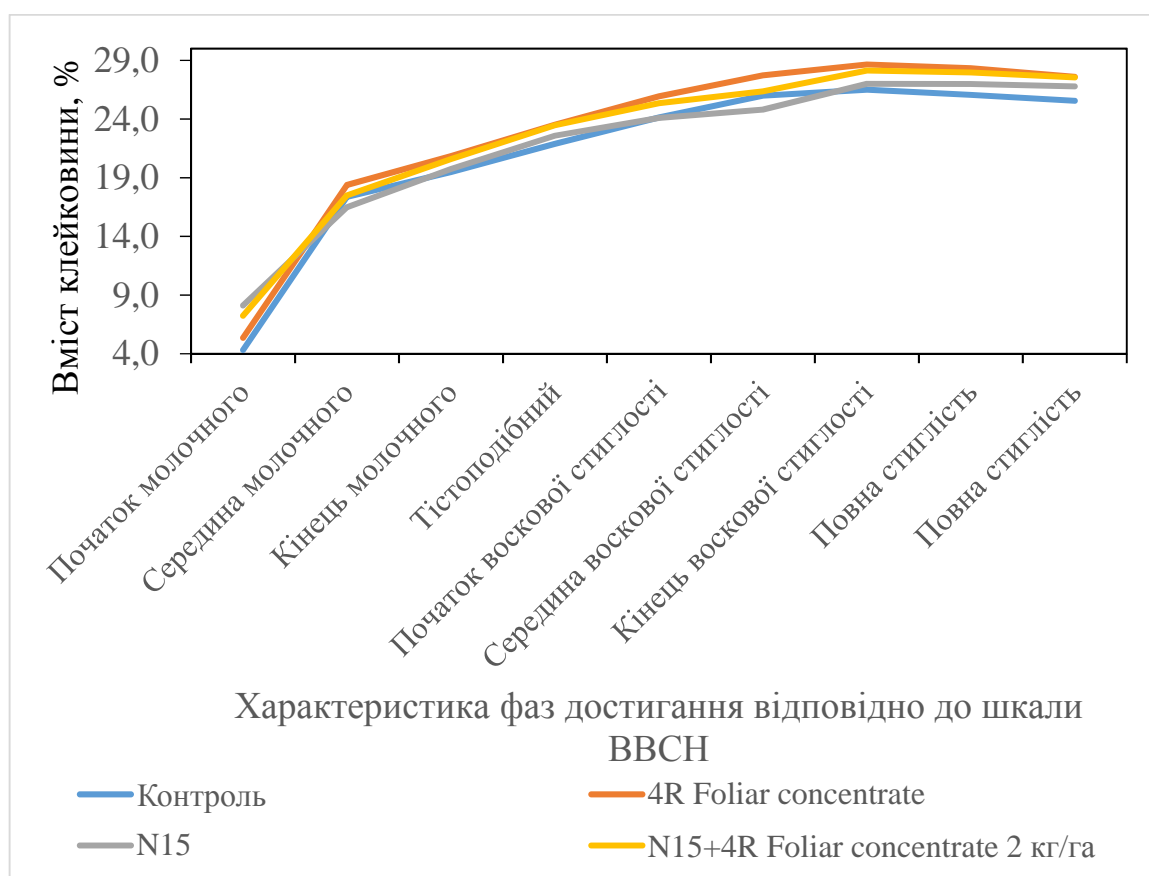
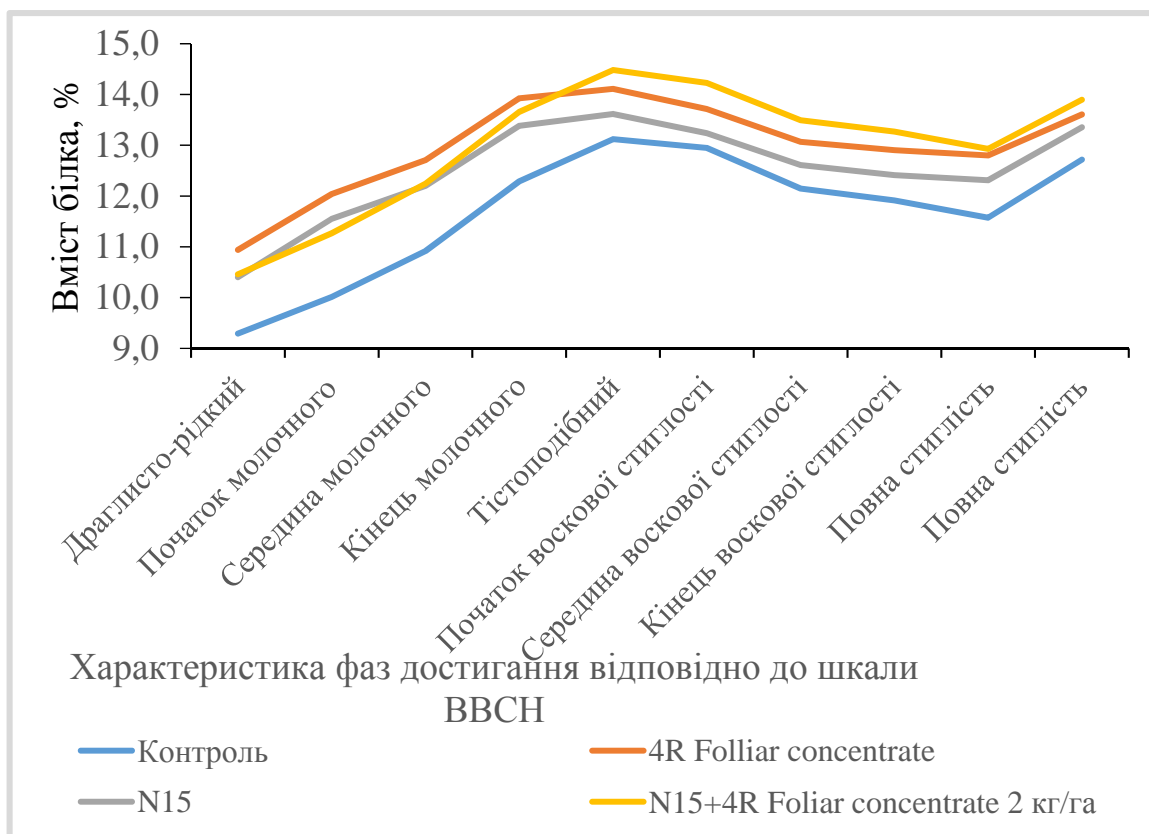


Рисунок 8.4 – Динаміка накопичення вмісту білка і клейковини в зерні протягом досягання

Пов'язане це з тим, що складові клейковинного комплексу гліадин і глютенін починають синтезуватися з фази початку молочного стану зерна (фаза 73 за шкалою ВВСН). Найінтенсивніше вміст клейковини збільшується до середини молочного стану, потім він у кінці воскової стиглості, що відповідає ВВСН 89 і далі дещо знижувався і стабілізувався. Саме з ВВСН 73 починають спостерігатися кореляції між вмістом білка й клейковини.

Застосування гумінового стимулятора сприяє інтенсифікації накопичення білка, який швидше накопичується до кінця молочного стану. У подальшому краще інтенсифікується вміст білка на варіантах з сумісним застосуванням 4R Foliar concentrate та мінеральним азотом.

Наведений короткий літературний огляд до цього розділу та результати досліджень свідчать про позитивні ефекти від використання гумінових речовин у якості стимуляторів для управління урожайністю і якістю зерна пшениці озимої. Проте слід звернути увагу й на альтернативну точку зору. Lyons, G., & Genc, Y. (2016) у досить широкому тематичному огляді зазначають, що гумінові речовини є корисними для ґрунтів і рослин, проте позитивні результати отримані здебільшого у контрольованих умовах, а у виробничих посівах помітного ефекту часто не спостерігається. Більше того, автори огляду вказують на анекдотичність норм застосування гумінових стимуляторів та несерйозність самих результатів досліджень, які часто наводяться у науковій періодичній літературі [544].

Така точка зору є обґрунтованою, оскільки у власних дослідженнях авторів, досить часто спостерігалася відсутність прогнозованого ефекту від застосування гуматів. Деякі препарати виявляли позитивний ефект при застосуванні норм, що в декілька десятків, а інколи й сотні разів, перевищували норми, вказані дистриб'юторами. У надзвичайно широкому асортименті таких препаратів, особливо на аграрному ринку України, інколи буває нелегко віднайти справді ефективну речовину.

Слід відзначити, що в ряді дослідів, і в описаному тут також, спостерігається збільшення урожайності чи, наприклад, показників якості в

разі застосування гумінових стимуляторів. Препарати гумінових речовин навряд чи володіють таким енергетичним чи поживним потенціалом щоб переважати макроелементи. Таким чином, одночасно з польовими дослідями необхідно проводити дослідження, які визначають хімічні властивості гумінових речовин та, головне, саме механізм їхньої дії на фізіологічні процеси життєдіяльності рослин.

8.2. Взаємозв'язки ознак якості зерна пшениці озимої

Взаємозв'язки показників якості зерна пшениці особливого вивчення набули в селекції цієї культури й мають дуже багату історію. З точки зору агротехнології вирощування вони розглядаються значно менше, хоча саме це стоїть на заваді вирішення важливих питань. Ключовим з цих питань повинне стати поєднання економічної ефективності, комерційної вигідності, харчової цінності та здорового харчування. В сучасному зерновому господарстві переважають питання лише економічної доцільності, а решта інших, на жаль, відходять на другий план.

В українському розумінні й досі переважає підхід до зернового виробництва як до «забезпечення хлібом народу», хоча з точки зору державної політики такий стан речей є абсолютно неприйнятний. З точки зору отримання сильного зерна необхідно знати, що зменшення вмісту білка лише на один відсоток зменшує виробництво сильного зерна удвічі, істотно впливають на якість зерна умови років вирощування, післязбирального періоду та пошкодження клопом-черепашкою [134, 144, 147, 148, 149, 545, 546, 547, 548].

Показники якості зерна, які регламентуються державним стандартом мають між собою складну систему взаємозв'язків, що значно ускладнює далеко не тільки економічний бік проблеми, а й управління процесами їхнього формування.

Аналіз виробничих даних 2007–2014 років показав, що одним з найважливіших показників була вологість зерна, яка негативно впливає на його натуру – $r = -0,59$; склоподібність зерна – $r = -0,50$; число падіння – $r = -$

0,65. Останнім часом погодні умови не створювали проблем з надлишком вологи в період збирання врожаю, що спостерігалось в усі роки досліджень, але джерелами, які можуть істотно вплинути на вологість зерна став вміст смітної домішки та пророслих зерен – $r = -0,45$. Окрім того вміст цієї групи домішок негативно впливав на вміст клейковини, білка ($r = -0,56$ – $(-0,42)$) та якість клейковини – $r = -0,41$ і число падіння – $r = -0,67$. Значну загрозу комплексу показників якості зерна пшениці озимої становили пророслі зерна, які мали зворотну кореляцію з кількістю білка, клейковини та її якістю ($r = -0,51$ – $(-0,42)$).

Фізичні й технологічні показники якості зерна перебували між собою теж у досить складному комплексі взаємозв'язків, але характеризуються прямими кореляціями. Так натура зерна позитивно корелювала з вмістом клейковини – $r = 0,48$; вмістом білка – $r = 0,44$; числом падіння – $r = 0,72$ та склоподібністю зерна – $r = 0,57$. Склоподібність у свою чергу прямо корелює з вмістом клейковини та білка – коефіцієнти кореляції становлять відповідно 0,67 і 0,77 та числом падіння – $r = 0,62$. Хоча слід відмітити, що величини коефіцієнтів кореляції можуть змінюватися залежно від сортових особливостей, умов вирощування й агротехнічних прийомів, але загальна закономірність зберігається (рис. 8.5).

У зерна з вологістю (В) більше базисної важливу роль у системі кореляцій відіграє саме вона, маючи зворотні кореляції з натурою (Н), вмістом клейковини (К), білка (Б) та склоподібністю зерна (С) – $r = -0,50$ – $(-0,58)$. Між технологічними показниками якості існує прямий кореляційний зв'язок за винятком відсутності такого між числом падіння (ЧП) та іншими показниками. В зерні з базисною вологістю кількість кореляційних зв'язків значно збільшується: фактично вони всі виявилися пов'язані між собою. Прямі кореляції спостерігалися між усіма показниками якості за винятком зворотної між натурою зерна та вмістом білка, при цьому не встановлено статистично достовірного зв'язку між натурою та вмістом клейковини.

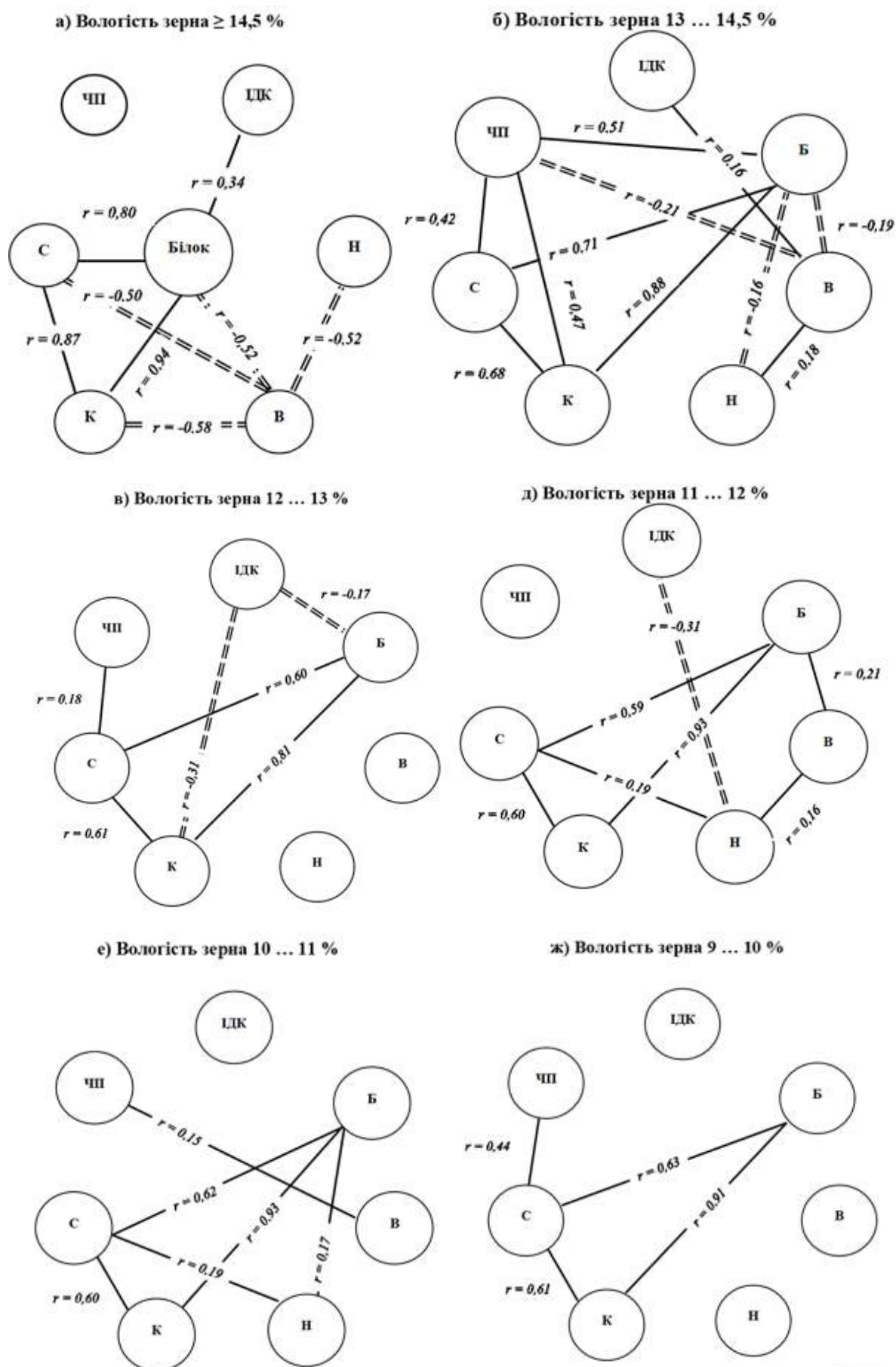


Рисунок 8.5 – Кореляційні плеяди показників якості зерна залежно від його вологості

Визначення кореляційних взаємозв'язків між показниками якості повинне допомогти в управлінні процесами їхнього формування та визначення головного показника, на який найкраще здійснювати вплив. Кореляційний аналіз показує, що специфіка взаємозалежностей мала досить мінливий характер, на який впливали не тільки регульовані й нерегульовані фактори вирощування, а й стан зерна, наявність домішок та його вологість, а також процеси післязбирального досягання.

У сухому зерні характер, сила й напрям кореляцій змінюється. Передусім за вологості зерна 12–13 % в нього може виникати зворотна залежність між вмістом білка й клейковини з її якістю, а кореляції між вологістю, натурою зерна з іншими показниками зникає взагалі. Дуже подібною була закономірність кореляцій і в зерні, яке мало вологість 11–12 %, хоча прямі кореляції були виявлені між натурою та вологістю й вологістю та вмістом білка. При цьому спостерігалася слабка зворотна кореляція між показником деформації клейковини та натурою.

Подальше зменшення вологості зерна призводило до скорочення кількості кореляційних зв'язків і зникнення зворотних кореляцій. Таким чином стабільні кореляції залишалися лише в трикутнику склоподібність – клейковина – білок, що дає змогу розробити ефективні методи управління якістю зерна, в першу чергу за рахунок генетичних властивостей сортів та дотриманням базисних кондицій з вологості.

Зокрема смітна домішка значно зменшує показник натури зерна не залежно від його вологості ($r = -0,66$ – $(-0,12)$). Враховуючи пряму кореляцію цього показника з вологістю ($r = 0,34$ – $0,44$) слід передбачувати, що саме цей показник може виявитися одним з найважливіших для управління якістю зерна. Ще одним з важливих аспектів управління якістю зерна стало дотримання вмісту органічної й зернової домішки – вона мала слабку або середню зворотну кореляцію з головними показниками, які обумовлювали технологічну характеристику зерна. Що стосується мінеральної домішки, то

частка її впливу завдяки технологічній оснащеності знівельована майже повністю.

З технологічної точки зору важливим є дотримання також інших вимог стандарту до зерна пшениці, що регламентують засміченість. Сучасні технології збирання врожаю дають змогу збирати зерно, що фактично відповідає стандарту і, таким чином, зменшити витрати на його післязбиральну доробку. Проте навіть за високої очисної здатності комбайнів показники засміченості можуть істотно погіршити якість зерна.

Отже, для ефективного управління процесами формування якості зерна пшениці озимої необхідно використовувати повністю генетичний потенціал сорту, розробивши агротехнологічні прийоми його повної реалізації.

8.3. Вплив елементів технології на показники якості зерна

Родючість ґрунту – один з найважливіших факторів забезпечення виробництва високоякісного зерна пшениці озимої. Навіть за допомогою добрив не завжди вдається забезпечити отримання заданих показників якості, тому виробництво зерна тісно пов'язане зі збереженням родючості ґрунтів, а ще краще з її поліпшенням, враховуючи потребу культури в макро- і мікроелементах [316, 549, 550, 551, 552].

Як показують результати досліджень, найменша натура зерна спостерігалася на варіантах без передпосівної обробки насіння і становила 741–751 г/л, що не задовольняло вимоги стандарту на зерно пшениці озимої. Протруєння насіння Віалом ТТ сприяло збільшенню натури зерна до 758–770 г/л, а регулятори росту збільшили цей показник до 750–770 г/л (табл. 8.2).

Вміст білка у цих варіантах також дещо підвищувався, проте на удобренні $N_{50}P_{50}K_{50}$ він був неістотно нижчим – близько 0,1 %. Для вмісту клейковини спостерігалася незначна тенденція до збільшення показника залежно від застосування препарату.

Таблиця 8.2 – Якість зерна пшениці м'якої озимої сорту Василина залежно від обробки насіння (у середньому за 2008–2010 рр.)

| Допосівна обробка насіння (фактор А) | Варіант удобрення (фактор В) | Вміст у зерні, % | | ВДК-1М | Натура, г/л |
|--|---|------------------|------------|--------|-------------|
| | | білка | клейковини | | |
| Без обробки насіння контроль | Без добрив | 10,1 | 21,33 | 92 | 743 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 11,0 | 23,58 | 84 | 740 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 11,4 | 24,02 | 90 | 744 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 11,7 | 24,62 | 95 | 751 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 10,7 | 22,92 | 85 | 741 |
| Протруєння насіння «Віалом ТТ», 0,4 л/т | Без добрив | 10,5 | 22,53 | 89 | 752 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 11,1 | 23,97 | 88 | 768 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 11,3 | 24,37 | 90 | 768 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 11,5 | 24,61 | 92 | 770 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 10,8 | 23,61 | 86 | 758 |
| Оброблене насіння регуляторами росту* | Без добрив | 10,9 | 23,83 | 87 | 750 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 11,4 | 25,02 | 88 | 774 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 11,7 | 25,34 | 84 | 763 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 11,9 | 25,63 | 86 | 770 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 11,3 | 24,86 | 87 | 758 |
| Оброблене насіння бактеріальним препаратом Поліміксобактерин, 150 мл/т | Без добрив | 11,1 | 23,95 | 83 | 771 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 12,1 | 26,33 | 83 | 775 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 12,1 | 26,88 | 83 | 776 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 12,6 | 27,00 | 88 | 779 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 11,9 | 25,23 | 86 | 769 |
| Оброблене насіння бактеріальним препаратом «Діазофіт», 150 мл/т | Без добрив | 11,1 | 24,54 | 84 | 752 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 12,1 | 25,30 | 92 | 752 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 12,2 | 26,67 | 83 | 779 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 12,8 | 27,33 | 91 | 781 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 11,8 | 25,26 | 92 | 761 |
| НІР ₀₅ фактор А | | 0,16 | 0,53 | – | 17,8 |
| НІР ₀₅ фактор В | | 0,18 | 0,52 | – | 19 |
| НІР ₀₅ взаємодії АВ | | 0,13 | 0,41 | – | 20,7 |

Дія бактеріальних препаратів стала найефективнішою для збільшення натуре зерна, оскільки у варіантах досліду, де використовувалися Поліміксобактерин і Діазофіт в кількості 150 мл/т насіння показник натуре досягав 779 і 781 г/л відповідно. Варіант без застосування добрив передбачав передпосівну обробку Вимпелом (150 мл/т), N₂₅ – за сумісної обробки Вимпелом (90 мл/т) і Агат-25К (25 г/т), N₅₀ – Агат-25К (40 г/т), N₇₅ – Вимпел (120 мл/т) і Агат-25К (60 г/т), N₁₀ – Вимпел (100 мл/т) і Агат-25К (20 г/т). На якість клейковини жоден з факторів дії не проявив – всі зразки мали клейковину другої групи.

У досліді спостерігалось статистично достовірне збільшення натуре зерна від удобрення. У варіантах досліду, де передпосівна обробка насіння не застосовувалась збільшення натуре зерна на 8 г/л було зафіксоване на варіанті де використовували N₇₅P₇₅K₇₅. Така ж закономірність спостерігалась й на інших варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння. Особливо це було помітно у варіантах з передпосівною обробкою насіння регуляторами росту, де натура зерна зросла на 13–24 г/л. При використанні бактеріальних препаратів відмічалась така ж динаміка. Використання в якості удобрення соломи з незначною кількістю азоту в нормі 10 кг д. р. на гектар натуре зерна не збільшувало.

Вміст білка в зерні пшениці також мав достовірне збільшення залежно від обох факторів, вплив яких визначався у досліді. Середній вміст білка у варіантах досліду, де не використовувалась передпосівна обробка становив 10,98 %, а на варіантах з протруєнням – 11,04 % в середньому за роки досліджень, що свідчить про значний вплив погодних умов на формування цього показника. Стимулятори росту та біопрепарати мали значно більший вплив – у першому випадку середній вміст білка склав 11,44 %, а в другому – 12 %. Збільшення вмісту клейковини також мало подібну тенденцію.

Таким чином, на формування показників якості зерна пшениці озимої може впливати кожен прийом, який застосовується у технології і ефективно управління цими показниками необхідно здійснювати з моменту

передпосівної підготовки насіння й впродовж усього процесу вирощування культури.

Важливим елементом управління є боротьба з бур'янами в посівах пшениці. Аналіз регресійних моделей показує, що забур'яненість посівів призводить до погіршення показників якості зерна не тільки регламентованих стандартом, але й найважливіших технологічних. У першу чергу це стосується вмісту білка. Наприклад, між сухою масою бур'янів та вмістом білка існувала середня зворотна кореляція ($r=-0,65$), яка в окремі роки чи за певних умов вирощування легко перетворюється на сильну (рис. 8.6).

Проте наявність бур'янів у посівах може істотно вплинути й на найважливіші хлібопекарські властивості зерна. За даними власних досліджень існує зворотна кореляція між повітряно-сухою масою бур'янів та силою борошна та об'ємом хліба. Ці показники мали пряму кореляцію з вмістом білка, але негативний вплив забур'яненості на них може бути значно сильнішим. Так, коефіцієнт кореляції між об'ємним виходом хліба і повітряно-сухою масою бур'янів становить $-0,73$, тобто існує сильна зворотна залежність. Сила борошна дещо менше залежить від досліджуваного фактору – спостерігалася середня зворотна кореляція ($r = -0,54$). Враховуючи вже згадану складну систему взаємних кореляційних зв'язків між показниками якості зерна внаслідок забур'яненості посівів, втрати придатності зерна пшениці для виробництва хліба стануть ще відчутнішими.

Хлібопекарські показники якості зерна, як відомо, у значній мірі контролюються генетичними властивостями сортів, однак дослідження показали, що агротехнічні фактори мали також вирішальний вплив. Нинішні сорти пшениці озимої в переважній своїй більшості відносяться до інтенсивного типу і основними проблемами для них може стати вибір попередника внаслідок недотримання сівозмін і насичення їх небажаними для пшениці попередниками – кукурудзою та соняшником.

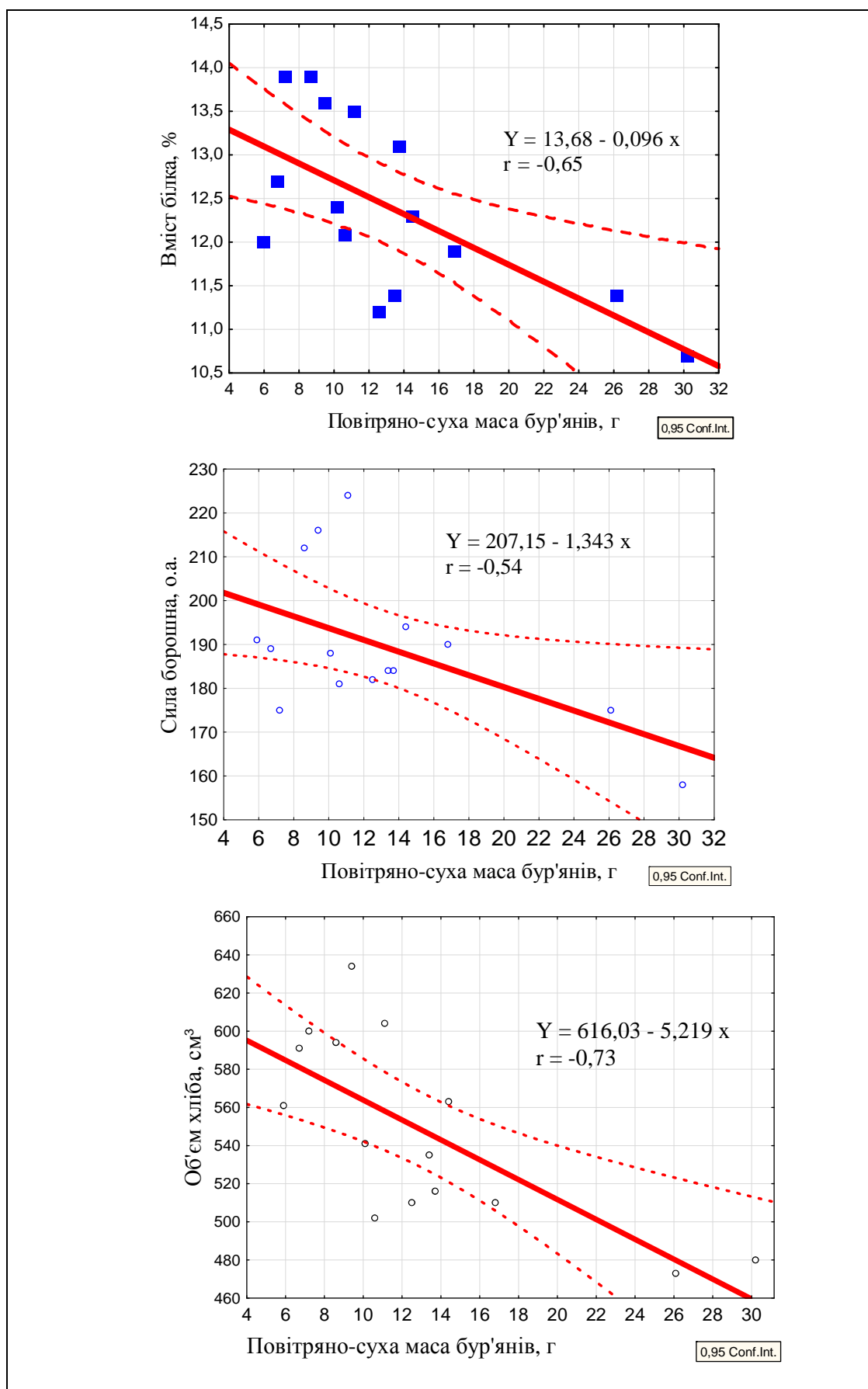


Рисунок 8.6 – Кореляційні зв'язки хлібопекарських показників якості зерна з показниками забур'яненості посівів

Виходячи з викладеного дослідного матеріалу можна зробити висновки, що реалізація генетичного потенціалу сортів можлива лише за рахунок інтенсифікації технології вирощування, яка повинна поєднувати в собі оптимальний режим живлення з використанням органо-мінеральних добрив та захист рослин з моменту передпосівної підготовки насіння.

На виробничих дослідах виявлено, що в системі захисту посівів пшениці озимої від бур'янів в результаті використання бакових сумішей гербіцидів з гуматами також можливо ефективно впливати на формування показників якості зерна. Використання гербіцидів Гранстар Про (20 г/га), Гроділ Максі 100 г/га, Пріма (400 г/га) та суміші Тригер 25 г/га+ Томіган 0,5 л/га не впливало на формування якості зерна, але додавання до них в бакові суміші гуматів істотно поліпшило показники (табл. 8.3).

В разі використання в сумішах гуматів натура зерна році зростала на слабо, а в окремі роки неістотно зменшувалася, тобто значного впливу не спостерігалось. Ефективність сумішей гуматів з гербіцидами була значно помітнішою, особливо на варіантах з 4R Foliar concentrate. Так, у 2014 році вміст білка зріс на 4,8 %, у 2015-му – на 3,2 %, у 2016-му – на 3,7 %, у 2017-му – на 3,3 % і в останній рік проведення досліджень – на 2,2 %.

Особливо був помітний вплив сумішей гербіцидів і гуматів на формування вмісту клейковини – збільшення становило 5–14 %. Таке високе зростання, очевидно, пояснюється тією ситуацією, що позакореневе підживлення посівів у варіантах з гербіцидами не проводили взагалі.

Якість клейковини не залежала від застосування гуматів як і за цим показником зерно відносилось здебільшого до другої групи. Число падіння також не піддавалось впливу й було дуже високим порівняно з вимогами стандарту. Такий стан речей можна назвати типовим для останнього десятиліття. Показник склоподібності, навпаки, добре реагував застосування гуматів – збільшення склало 4–18 %.

Таблиця 8.3 – Вплив бакових сумішей гербіцидів на показники якості зерна сорту Крижинка

| Роки (фактор А) | Варіанти досліду (фактор В) | Натура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падіння, с | Склоподібність, % |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|----------|---------------|-----|---------------------|-------------------|
| 2014 | Гербіциди | 798 | 9,0 | 12,0 | 105 | 329 | 23 |
| | Гербіциди + Гуміфілд | 797 | 10,0 | 10,0 | 80 | 351 | 38 |
| | Гербіциди + 4R Foliar concentrate | 802 | 13,8 | 24,0 | 80 | 343 | 41 |
| 2015 | Гербіциди | 811 | 10,0 | 15,0 | 100 | 289 | 28 |
| | Гербіциди + Гуміфілд | 810 | 11,1 | 18,0 | 90 | 299 | 34 |
| | Гербіциди + 4R Foliar concentrate | 810 | 13,2 | 27,0 | 95 | 293 | 42 |
| 2016 | Гербіциди | 764 | 10,2 | 11,0 | 85 | 231 | 26 |
| | Гербіциди + Гуміфілд | 767 | 10,4 | 16,0 | 80 | 280 | 32 |
| | Гербіциди + 4R Foliar concentrate | 771 | 13,9 | 25,0 | 95 | 348 | 43 |
| 2017 | Гербіциди | 783 | 11,0 | 18,0 | 95 | 439 | 36 |
| | Гербіциди + Гуміфілд | 780 | 11,8 | 18,0 | 90 | 447 | 38 |
| | Гербіциди + 4R Foliar concentrate | 788 | 13,3 | 23,0 | 100 | 474 | 40 |
| 2018 | Гербіциди | 824 | 10,4 | 16,0 | 90 | 365 | 36 |
| | Гербіциди + Гуміфілд | 817 | 11,0 | 18,0 | 100 | 348 | 37 |
| | Гербіциди + 4R Foliar concentrate | 820 | 12,6 | 26,0 | 100 | 448 | 44 |
| НР ₀₅ (фактор А) | | – | 0,3 | 1,4 | – | – | 11 |
| НР ₀₅ (фактор В) | | – | 2,3 | 8,4 | – | – | 12,4 |

Показники натури зерна варіювали в незначному інтервалі і слабо відрізнялися від середньорічних показників контролю. Зафіксовано значно помітніший вплив бакових сумішей на склоподібність зерна. За роки досліджень середнє значення цього показника на контрольних варіантах становило 28 %. У варіантах з використанням Гуміфілду склоподібність зерна становила в середньому 36, а на варіантах з 4R Foliar concentrate – 42 %.

Додавання в бакову суміш 200 г Гуміфілду на гектар не вплинуло на зміну цього показника, проте двох кілограмова норма 4R Foliar concentrate значно збільшила його незалежно від умов року вирощування. Найбільше зростання вмісту білка відмічено у 2014 році – 4,8 %. Меншу ефективність Гуміфілду можна пояснити рекомендованою нормою внесення, яка істотно нижча від 4R Foliar concentrate.

В цілому низький вміст білка та клейковини у зерні пшениці даного господарства на момент проведення досліджень пояснюється виключно другорядністю пшениці озимої, оскільки акценти робляться на високорентабельні культури. Проте навіть за такої ситуації застосування гуматів дає можливість отримати зерно, яке відповідає вимогам стандарту до продовольчого, особливо це помітно для показника вмісту клейковини в зерні.

У 2014 році вміст клейковини був удвічі більшим на варіанті досліду з використанням 4R Foliar concentrate. У наступні роки зростання цього показника було не таким стрімким, але істотним, в цілому ж за роки досліджень збільшення вмісту клейковини в зерні порівняно з контрольними варіантами становило 8,6 %, а білка – 3,24 %.

Таким чином, ефективним методом управління формуванням якості зерна виявилось використання в якості компонентів бакових сумішей для боротьби з бур'янами гумінових стимуляторів, які забезпечували найбільший вплив на головні показники якості зерна – вміст білка та клейковини в ньому.

8.4. Поліпшення якості зерна в процесі післязбиральної доробки

Управління формуванням показників якості зерна не завершується процесом збирання врожаю, а має перспективи для подальшого поліпшення в процесі його первинної доробки й зберігання. Такі властивості досить успішно використовуються в процесі післязбиральної доробки й таким чином, зерно потрапляє на ринки з дещо іншими характеристиками показників якості.

При вивченні процесів формування якості зерна в ході його первинної доробки та зберігання знову актуальним стає вивчення закономірностей кореляційних зв'язків в контексті подальшого цільового використання зерна [553, 554]. Зокрема на природу взаємозв'язку вмісту білка й клейковини може вплинути ступінь пошкодження зерна клопом-черепашкою, який може повністю знівелювати кореляцію вже при 10–15 %-ій кількості пошкоджених зерен. В несприятливі роки зменшується кореляція між вмістом білка й розріджуваністю тіста, загальною хлібопекарською характеристикою зерна [148]. У роки з надмірним зволоженням слабшали кореляції між вмістом білка та об'ємним виходом хліба проте зникає й зворотна кореляція з масою 1000 зерен, яка тісно пов'язана з врожайністю. За таких умов відношення пружності тіста до розтяжності та шпаристість хліба може бути прогнозованою за показником склоподібності [144, 149].

Післязбиральне досягання може істотно вплинути як на саму систему взаємозв'язків, яка цікавить більше науковців ніж виробників так і на технологічні показники. Зокрема існують дані, що після трьох-чотирьох місячного зберігання вміст клейковини може зменшитися на 3–5 % [547].

Дослідження зразків сорту пшениці озимої Одеська 267 показують, що після 30-денного терміну зберігання показники якості поліпшувалися: натура зросла в середньому на чотири грами на літр; вміст білка збільшувався неістотно, всього на 0,2 %; вміст клейковини збільшився на 0,5 %, а число падіння зросло на 10 секунд; якість клейковини залишилася без змін (табл. 8.4).

Таблиця 8.4 – Показники якості зерна пшениці озимої сорту Одеська 267
(2004–2007 рр.)

| № п.п. | Натура, г/л | Вологість, % | Клейковина, % | ІДК | Білок, % | Число падіння, с |
|--|----------------|-----------------|------------------|-----|-------------|---------------------|
| <i>перед закладанням на зберігання</i> | | | | | | |
| 1. | 860 | 13,0 | 38 | 73 | 17 | 443 |
| 2. | 849 | 12,9 | 27 | 68 | 13 | 432 |
| 3. | 830 | 12,6 | 20 | 64 | 11 | 422 |
| 4. | 818 | 12,6 | 18 | 53 | 9 | 403 |
| 5. | 809 | 12,2 | 16 | 50 | 8 | 395 |
| 6. | 801 | 12,5 | 15 | 47 | 7 | 388 |
| Середнє | 828 | 12,6 | 22 | 59 | 11 | 414 |
| <i>після 30-денного терміну зберігання</i> | | | | | | |
| 1. | 860 | 12,4 | 38 | 73 | 17 | 456 |
| 2. | 850 | 12,0 | 27 | 68 | 13 | 445 |
| 3. | 842 | 12,1 | 20 | 64 | 11 | 430 |
| 4. | 823 | 12,3 | 18 | 53 | 9 | 420 |
| 5. | 812 | 12,0 | 17 | 52 | 8 | 401 |
| 6. | 806 | 12,0 | 16 | 50 | 8 | 390 |
| Середнє | 832 | 12,1 | 23 | 60 | 11 | 424 |
| НІР ₀₅ | | 0,22 | 5,4 | – | 2,1 | 23 |

Для одного сорту значення коефіцієнтів кореляції між собою було значно вищим, ніж у випадку з аналізом партій зерна. Натура зерна позитивно корелювала з вмістом клейковини ($r = 0,94$), якістю клейковини ($r = 0,98$), вмістом білка ($r = 0,98$) та числом падіння ($r = 0,99$). Вміст клейковини знаходився у прямому зв'язку з її якістю ($r = 0,90$), вмістом білка ($r = 0,98$) та числом падіння ($r = 0,92$). Якість клейковини прямо залежала від вмісту білка ($r = 0,96$), а зв'язок цього показника з числом падіння характеризувався функціональною залежністю $r = 1$.

Після зберігання характер взаємозв'язків дещо змінився: зникла залежність показників якості від вологості зерна і знизилися значення

коефіцієнта кореляції між вмістом клейковини та числом падіння ($r = 0,88$), якістю клейковини та числом падіння ($r = 0,95$), вмістом білка і числом падіння ($r = 0,93$).

Важливим методом поліпшення якості зерна є післязбиральна доробка. Завдання перед виробництвом зерна, які висуваються часом, стандартами вирішуються також завдяки режимам сортування, кондиціонування, а не тільки лише підбором сортів для вирощування та агротехнічними прийомами [134, 136, 555, 556, 557].

Сортування зерна за фізичними розмірами істотно впливає на фізичні й хімічні показники його якості. У дослідах з сортами пшениці озимої Васирина, Єрмак, Косоч, Левада, Пошана в ДП „Степне” Полтавського району встановлено особливість впливу сортування на масу 1000 зерен, натуру, склоподібність, число седиментації, силу борошна, число падіння, вміст і якість клейковини, вміст білка, об’єм хліба.

Сортові властивості були одним з найголовніших факторів, які впливали на формування якості зерна – наприклад, різниця між сортами Левада і Васирина за вмістом клейковини становила 11,5 % при значенні $НІР_{05}=3,96$ %.

Сортування зерна позитивно впливало на масу 1000 зерен, в першу чергу, якщо в середньому зразку маса 1000 зерен становила 42,4, то в найбільшій фракції – 48,22 в середньому для всіх сортів, тобто вона зросла майже на шість грам або майже на 14 %. Враховуючи тісну кореляцію цього показника з натурою зерна таке збільшення є важливим для борошномельної промисловості (табл. 8.5). Найбільшим показником склоподібності характеризувалася, як правило, друга фракція, отримана з сита 2,5 : 20 мм.

За допомогою сортування зерна можна поліпшити й деякі хімічні показники, зокрема вміст клейковини спостерігався найбільшим у найкрупнішій фракції 3 : 20 мм і знаходився в межах 22,5–33,4 %. Для порівняння, значення цього показника для двох інших фракцій становило відповідно 21,8–30,8 та 16,3–28,3 %. Вміст білка мав значно менше виражену особливість, хоча найбільшим він був у крупного зерна.

Таблиця 8.5 – Показники якості зерна залежно від сортових особливостей та крупності (2006–2008 рр.)

| Сорти | Фракції | Маса 1000, г | Скляподібність, % | Клейковина, % | ВДК, од.пр. | Білок, % |
|-------------------|----------|-----------------|----------------------|------------------|----------------|-------------|
| Василина | Загальна | 37,4 | 43 | 19,6 | 90 | - |
| | 3 : 20 | 44,6 | 43 | 22,5 | 80 | 10,3 |
| | 2,5 : 20 | 34,8 | 49 | 22,2 | 85 | 9,9 |
| | 2 : 20 | 24,8 | 49 | 18,5 | 95 | 9,7 |
| Єрмак | Загальна | 40,7 | 63 | 26,1 | 90 | - |
| | 3 : 20 | 48,6 | 63 | 27,0 | 85 | 13,8 |
| | 2,5 : 20 | 41,2 | 65 | 23,8 | 95 | 11,2 |
| | 2 : 20 | 29,0 | 69 | 22,3 | 75 | 9,6 |
| Косоч | Загальна | 40,0 | 63 | 24,0 | 105 | - |
| | 3 : 20 | 49,6 | 65 | 25,3 | 90 | 11,3 |
| | 2,5 : 20 | 43,5 | 61 | 22,6 | 95 | 9,8 |
| | 2 : 20 | 27,6 | 57 | 21,6 | 100 | 9,4 |
| Левада | Загальна | 39,4 | 65 | 30,8 | 90 | - |
| | 3 : 20 | 47,0 | 69 | 33,4 | 95 | 14,6 |
| | 2,5 : 20 | 40,1 | 67 | 31,8 | 95 | 12,2 |
| | 2 : 20 | 27,4 | 68 | 28,3 | 90 | 11,3 |
| Пошана | Загальна | 41,6 | 62 | 21,4 | 90 | |
| | 3 : 20 | 50,9 | 60 | 23,6 | 85 | 10,2 |
| | 2,5 : 20 | 42,9 | 66 | 21,8 | 100 | 9,8 |
| | 2 : 20 | 29,2 | 68 | 16,3 | 105 | 8,5 |
| НІР ₀₅ | | 3,4 | 5,2 | 3,96 | - | 1,73 |

Узагальнені дані досліджень сортів Дріада 1, Селянка, Краснодарська 99, Шестипаловка, Смоглянка також свідчать про істотний вплив сортування зерна за розмірами на показники його якості (табл. 8.6). Серед показників якості зерна, які визначалися, за допомогою цього заходу було значно поліпшено натуру зерна та збільшено вміст клейковини в ньому на 0,9–1,7 %. Дещо збільшився й показник седиментації, який виявився непрямою характеристикою сили борошна.

Таблиця 8.6 – Вплив фракції зерна на показники його якості (2006–2008 рр.)

| Розмір зерна, мм | Показники якості зерна | | | | |
|---------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| | Маса 1000 зерен | Натура зерна, г/л | Склоподібність, % | Седиментація, мл | Вміст клейковини, % |
| Середній зразок | 42,7 | 759 | 43 | 35 | 23,7 |
| 3,0×20 | 50,8 | 783 | 46 | 38 | 24,6 |
| 2,5×20 | 42,2 | 781 | 42 | 34 | 25,4 |
| 2,0×20 | 26,7 | 726 | 42 | 33 | 20,2 |

В умовах спрощених технологій вирощування пшениці озимої вагомим резервом управління якістю зерна залишаються властивості сорту. Саме за їхній рахунок в переважній більшості формується високоякісне хлібопекарське зерно. Про вплив сортових властивостей на борошномельні й хлібопекарські показники свідчать результати дослідження сортів пшениці озимої, вирощених на ділянках розмноження Полтавської ДАА.

Сила борошна та об'ємний вихід хліба залежали винятково від сортових властивостей (табл. 8.7). Однією з причин незначного впливу погодних умов на ці ознаки може бути стабільність погодних умов, а саме утримання стійкої посушливої погоди в період формування зерна і, як

правило, посухи під час досягання і збирання. Така погода сприяла формуванню високого числа падіння та склоподібності зерна, забезпечення належного захисту від шкідників та хвороб також зменшувало вплив умов навколишнього середовища.

Таблиця 8.7 – Вихід борошна, його сила та об'ємний вихід хліба залежно від сортових особливостей

| Сорт | Вміст клейковини в борошні, % | Сила борошна, о.а. | Об'ємний вихід хліба, см ² |
|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|
| Фора | 29,1 | 220 | 564 |
| Левада | 30,3 | 155 | 563 |
| Українка полтавська | 32,6 | 180 | 558 |
| Манжелія | 28,6 | 162 | 482 |
| Диканька | 29,3 | 188 | 532 |
| НІР ₀₅ | – | 39,8 | 19,6 |

Аналіз наведеного матеріалу засвідчує невирішені питання за темою управління якістю зерна. Зумовлений такий стан речей, в першу чергу, відсутністю можливості підбору кращого попередника – у сучасному рослинництві наголос робиться на економічно привабливіших культурах. У представленій роботі таким попередником виявилася картопля, однак її загальні виробничі площі не дозволяють використовувати її в широких масштабах.

Удосконалення систем удобрення пшениці залишається найголовнішим фактором, який дає можливість отримати зерно належної якості. Проте, збільшення норм добрив пов'язане з важливим економічним аспектом і в господарствах сама культура використовується як попередник. Використання гуматів для оптимізації удобрення є досить перспективним напрямом, оскільки вони самі, хоч і в незначних кількостях, містять азот та легко

приєднують його з речовин, з якими контактують. Сумісне використання добрив та гуматів істотно полегшує управління показниками якості.

Висновки до розділу 8

1. Встановлено, що у формуванні показників якості головну роль відіграють умови років вирощування. Зокрема стабільно високі температури в період формування й досягання зерна формували високі показники склоподібності зерна та числа падіння, яке знаходилося в межах 300–400 с і більше. Частка впливу умов вирощування для формування вмісту білка становила майже 90 %, для вмісту клейковини – 85 %.
2. Визначено й уточнено систему взаємозв'язків ознак якості зерна та їхньої залежності від умов вирощування. Встановлені коефіцієнти кореляції між формуванням вмісту клейковини в зерні та температур травня ($r = 0,75-0,89$). Встановлено, що якість клейковини починає формуватися під дією температур червня ($r = 0,75-0,89$), що засвідчує необхідність застосування агротехнічних заходів, направлених на поліпшення якості саме з цього періоду.
3. Карбамідно-аміачні суміші відзначалися кращою ефективністю для управління процесами формування якості зерна, а використання для підживлення посівів органічної складової у вигляді гумінових стимуляторів росту та активаторів ґрунту збільшує можливість впливу для отримання зерна потрібної якості. Встановлено, що використання карбамідно-аміачних сумішей дозволяє значно зменшити вплив умов років вирощування до 24 %.
4. Встановлено, що використання гуматів для удобрення пшениці сприяло збільшенню натурі зерна на 19–32 г/л та відзначена відсутність зв'язку урожайності й показників якості.
5. Доведено, що взаємозв'язки показників якості зерна в значній мірі залежать від його вологості, яка має зворотний зв'язок з натурою,

склоподібністю, числом падіння – $r = -0,65 - (-0,50)$ та визначає кількість і силу взаємозв'язків у процесі зберігання. Встановлено, що із зменшенням вологості зерна зменшується кількість кореляційних зв'язків між ознаками.

6. Визначена важливість захисту посівів від бур'янів, оскільки між їхньою сухою масою та вмістом білка встановлена середня зворотна залежність ($r = -0,65$), силою борошна ($r = -0,54$), а також сильна – з об'ємним виходом хліба ($r = -0,73$).
7. Встановлена можливість управління показниками якості зерна в ході післязбирального досягання шляхом сортування, що дає змогу скоригувати їх в потрібному напрямі відповідно до подальшого цільового використання зерна. Найбільший показник склоподібності зафіксовано у зерна на ситі $2,5 \times 20$ мм, а найбільший вміст клейковини, отримано у фракції зерна 3×20 мм, який 33,4 %.

Результати досліджень розділу опубліковано в наукових працях: [548, 553, 554, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564].

РОЗДІЛ 9

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ВРОЖАЙНІСТЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

9.1. Економічні аспекти застосування бакових сумішей гербіцидів на посівах пшениці озимої

Економічна ефективність виробництва зерна пшениці озимої – надзвичайно складна парадигма, що залежить далеко не завжди від збільшення врожайності чи, тим більше, поліпшення якості зерна. Рентабельність технології вирощування є поняттям досить відносним з точки сучасної економіки й виробничники надають перевагу оцінці чистого доходу, тому в даній роботі увага звертається в основному на останнє поняття. Незаперечною є економічна ефективність використання нових сортів пшениці озимої, тому основний наголос зроблено на оцінці прийомів технології вирощування.

Якість зерна пшениці для оцінки економічної ефективності в даній роботі не враховували, оскільки вона залежить від широкої ринкової кон'юнктури (цін на паливно-мастильні матеріали, насіння, добрива та засоби захисту) та ще й до того ж дослідження проводилися в період значного знецінення національної валюти та дисбалансу цін 2014–2015 рр.

Ціни, за якими закуповується зерно в підприємствах істотно різняться залежно від валютних ризиків, платоспроможності трейдера, термінів виконання контрактів, витрат на логістику, зберігання та ситуації на ринку зерна. Економічну ефективність у значному обсязі обумовлюють агрономічні можливості – формування структури посівних площ таким чином щоб мати співвідношення ціни та пропозиції.

Сучасний український ринок слабо реагує на якість зерна пшениці озимої в у внутрішньо ціновому аспекті, тому для аграріїв боротися за поліпшення якості особливої цікавості немає бо збіжжя може втратити в ціні лише внаслідок недотримання лише одного показника якості, який в решті-решт може бути вже не таким і важливим для кінцевого споживача.

Для розрахунку економічної ефективності користувалися історією цін на зерно філій ТОВ СП «НІБУЛОН», які розміщені в Полтавській області, оскільки вони є найоптимальнішими для виробників.

Економічний аналіз використання бакових сумішей гербіцидів та добрив показує ефективність їхнього сумісного використання. Зокрема зростає рентабельність виробництва та показники чистого доходу внаслідок суміщення операцій й економії паливно-мастильних матеріалів та затрат праці. Важливим був також екологічний аспект, оскільки зменшується технічне навантаження на ґрунт та навколишнє середовище в цілому. Зокрема ефективним виявилось використання бакових сумішей гербіциду Гроділ Ультра та карбаміду (10 д. р. кг/га).

Ефективності використання бакових сумішей присвячено багато праць. Численні дослідження дали можливість установити, що в разі сумісного використання гербіцидів та азотних добрив маса бур'янів може бути зменшена майже на половину, а культурні рослини отримують більшу конкурентну здатність й займають домінуючу позицію в агроценозі. Перспективною залишається при такому підході ймовірність зменшення залишків пестицидів у продукції, оскільки в разі сумісного використання детоксикація діючої речовини гербіцидів проходить набагато швидше.

У 2005–2007 рр. економічні характеристики застосування бакових сумішей переконливо демонстрували їхні переваги [565, 566, 563, 564]. Збільшення доз добрив сприяло збільшенню врожайності.

Аналіз чистого доходу виробництва зерна показав, що найбільший він був у варіанті з використанням бакової суміші гербіцидів з 10 кг/га д. р. у вигляді карбаміду й складав майже 2,6 тис. грн з 1 га. Зменшення дози добрива у баковій суміші мало значно меншу ефективність – 2093 грн, що виявилось навіть трохи меншим порівняно з використанням самого гербіциду. Використання більших норм добрив до 15 кг діючої речовини на гектар призводило до збільшення чистого доходу. Таким чином з економічної точки

зору цей варіант виявився найефективнішим серед усіх варіантів, які були використані в той час у дослідженнях.

Усереднені дані варіантів досліду свідчать, що найбільший чистий дохід зафіксований на варіантах, де використовувалися бакові суміші гербіцидів і азотних добрив (карбаміду) у кількості 10 кг/га діючої речовини – збільшення становило 763 грн, а використання норми внесення добрив удвічі меншої сприяло збільшенню чистого доходу на 532 грн (табл. 9.1).

Відповідна закономірність фіксувалася також для показника рентабельності виробництва. Підживлення посівів добривами мали значно менший економічний ефект, хоча й переважали контрольний варіант.

Таблиця 9.1 – Показники економічної ефективності застосування гербіцидів та їх бакових сумішей

| Варіанти досліду | Урожайність, т/га | Чистий дохід, грн. | Собівартість 1 т, грн. |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|
| Контроль (без гербіциду) | 3,53 | 1836 | 380 |
| Гербіциди | 4,01 | 2239 | 343 |
| Гербіциди + 5 кг карбаміду | 4,16 | 2368 | 331 |
| Гербіциди + 10 кг карбаміду | 4,43 | 2599 | 315 |
| Карбамід (5 кг/га д.р.) | 3,83 | 2093 | 355 |
| Карбамід (10 кг/га д.р.) | 3,89 | 2136 | 351 |
| Карбамід 15 (кг/га д.р.) | 4,11 | 2323 | 335 |

Аналізуючи дію гербіцидів як компонентів бакової суміші необхідно зазначити, що використання рекомендованих норм гербіцидів принесло чистий дохід на 106 грн більше від такої ж суміші з меншою кількістю добрива та на 376 грн більше від використання цього гербіциду у чистому вигляді. Приблизно таким же самою був вплив і в разі використання Гранстару – 113 і 348 грн відповідно.

Застосування Ларену виявилось менш ефективним порівняно з іншими гербіцидами і їхніми баковими сумішами окрім Пріми. В разі використання цього препарату чистий дохід становив 2212 грн, а при додаванні у бакову суміш 5 кг д. р. азоту у вигляді аміачної селітри величина чистого доходу становила 2242 грн, у разі ж збільшення норми добрива до 10 кг/га спостерігалось подальше збільшення – 2347 грн [566].

Таким чином в умовах Лівобережного Лісостепу України економічний аналіз показує доцільність застосування бакових сумішей для виробництва зерна пшениці.

9.2. Економічна ефективність використання гуматів

Економічна ефективність використання препаратів повинна ґрунтуватися на об'єктивних експериментальних даних і науково обґрунтованих рекомендаціях. У цілому, технології вирощування, які передбачають широке використання біопрепаратів – річ досить дорога, проте однією з головних причин їхнього впровадження можна назвати стабільність виробництва продукції, значне зменшення впливу нерегульованих та екстремальних факторів, що дає змогу прогнозувати валові збори збіжжя.

Економічно доцільним прийомом управління врожайністю пшениці озимої стало застосування стимуляторів, зокрема гуматів. Ці речовини на ринку України коштують досить дорого тому систематичне використання таких препаратів потребує виваженого підходу й розробки правильних регламентів застосування. Для прикладу, вартість 1R Seed Treatment, одного з найефективніших стимуляторів росту, який використовується для передпосівної обробки насіння, змінювалася за роки досліджень від 96 до 114 доларів США за кілограм. Враховуючи норму використання цього стимулятора, яка становить 1–3 кг/т насіння, зрозуміло, що для передпосівної обробки насіння пшениці навіть мінімальною нормою препарату, собівартість врожаю може значно зрости. Розрахунки показують, що у разі збільшення затрат, вартість приривку врожайності прогресує.

Економічний аналіз застосування передпосівної обробки насіння препаратом 1R Seed Treatment показує, що вартість прибавки врожаю становила більше двох тисяч гривень з гектара (табл. 9.2). Таким чином, затрати на обробку насіння виявилися цілком обґрунтованими, якщо врахувати, що 2,5–3 тис. грн затрачалися майже на 5 га посівної площі. Таким чином чистий дохід з тони посівного матеріалу становить близько 7 тис. грн.

Комбіноване використання гуматів для передпосівної обробки насіння збільшувало чистий дохід на 3838 грн/га. Вартість 4R Foliar Concentrate, який може використовуватися й для обробки насіння та позакореневого внесення також змінювалася від 8 доларів США у 2014-му до 13 доларів наприкінці досліджень у 2019 році. Проте навіть за останньої цифри використання листової аплікації також було економічно доцільним. Позакореневе внесення препаратів разом з добривами сприятиме ефективнішому засвоюванню поживних речовин, а разом з фунгіцидами дасть змогу зменшити норму їхньої витрати, оскільки гумати сприяли зменшенню затрат на всіх етапах розвитку агроценозу.

Слід відмітити ту закономірність, що диференційоване позакореневе застосування цього препарату дає більшу прибавку врожайності – у разі застосування 2 кг/га 4R Foliar Concentrate додаткова прибавка становила 4242 грн, а у варіанті з дворазовим внесенням кілограмових доз вона зросла на 707 грн. Рентабельність виробництва зерна при цьому дещо зменшується через додаткові затрати на паливно-мастильні матеріали та препарат, проте показовою виявилася динаміка змін чистого доходу, який з точки зору економічної оцінки, є головним критерієм господарської діяльності.

У даному випадку найбільша економічна ефективність була досягнута у разі комбінованого застосування гумінових препаратів, коли використовувалась передпосівна обробка насіння та диференційоване застосування гумінового стимулятора.

Таблиця 9.2 – Ефективність застосування гумінових препаратів на посівах пшениці озимої (2014–2017 рр.)

| Зміст варіантів | Урожайність, т/га | ±до контролю | | Вартість прибавки урожаю, грн* |
|---|-------------------|--------------|------|--------------------------------|
| | | т/га | % | |
| Контроль (без оброблення насіння) | 3,63 | – | – | |
| Оброблення насіння препаратом 1R Seed Treatment 1,0 л/т | 4,06 | 0,43 | 11,8 | 2172 |
| Оброблення насіння перед сівбою препаратом 1RSeed Treatment 1,0 л/т + позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок | 4,39 | 0,76 | 20,9 | 3838 |
| Оброблення насіння перед сівбою препаратом 1RSeed Treatment 1,0 л/т + позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (2,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок | 4,47 | 0,84 | 23,1 | 4242 |
| Оброблення насіння перед сівбою препаратом 1R Seed Treatment 1,0 л/т + позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок | 4,61 | 0,98 | 27,0 | 4949 |
| Повторне позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate у фазу початок колосіння (1 кг/га) | | | | |

Примітка * – В цінах 2017 року

Застосування для позакореневого підживлення лише одного кілограма 4R Foliar Concentrate дає змогу збільшити вартість врожаю зерна на 0,27 т/га, що у грошовому виразі становило 1364 грн, а норма у 2 кг/га збільшувала врожайність на 0,38 т/га, що становило майже 1919 грн (табл. 9.3).

Таблиця 9.3 – Ефективність листової аплікації пшениці озимої за різних доз і строків застосування 4R Foliar Concentrate

| № № вар. | Зміст варіантів | Урожай ність, т/га | ±до контролю | | Вартість прибавки урожаю, грн* |
|----------------|--|--------------------------|-----------------|------|---|
| | | | т/га | % | |
| 1 | Контроль (без обробки) | 3,63 | - | - | |
| 2 | Позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок | 3,90 | 0,27 | 7,4 | 1364 |
| 3 | Позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (2,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок | 4,01 | 0,38 | 10,5 | 1919 |
| 4 | Позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate (1,0 кг/га) у фазу – прапорцевий листок Повторне позакореневе підживлення посівів 4R Foliar Concentrate у фазу початок колосіння (1 кг/га) | 4,13 | 0,50 | 13,8 | 2525 |

Отже при затратах близько 800 грн/га з врахуванням собівартості інших матеріалів вартість прибавки була майже вдвічі більшою. Роздільне використання цієї норми у два прийоми по одному кілограму на гектар збільшило вартість прибавки майже втричі порівняно з вартістю препарату.

Аналіз економічної ефективності виробництва зерна пшениці озимої показує, що вона фактично залежить від усіх факторів, які вивчалися у дослідях. З таблиці 9.4 видно, що кращі економічні показники отримали в разі розміщення пшениці після картоплі. Соя вважається за нинішніх структур посівних площ далеко не найгіршим попередником, проте використання як попередника картоплі економічно доцільніше і її слід використовувати в господарствах, які мають галузь картоплярства в умовах нестійкого зволоження.

Середня врожайність обох сортів після сої становила 5,98 т/га, а після картоплі – 6,29 т/га, різниця, таким чином між попередниками становила майже 0,3 т/га з гектара. Виходячи з цього при фактично однакових затратах в разі прямої сівби чистий дохід після картоплі на посівах пшениці фіксувався на 167 грн з гектара більшим. Майже на 11 % був вищим і рівень рентабельності виробництва зерна.

Сортові властивості також мали незаперечний вплив на економічні показники. В даному досліді сорт Смуглянка виявився краще адаптованим до умов вирощування й забезпечив більшу врожайність та вищу рентабельність виробництва – 117 % проти 98,3 у сорту Славна, але й варіанти передпосівної обробки насіння також істотно вплинули на економічну ефективність дослідів.

Застосування гумінових стимуляторів у сумішах з протруйниками лише у варіантах із сортом Славна мало фактично однакові або дещо менші економічні показники порівняно з контрольним варіантом, у якому були використані лише протруйники. У переважній же більшості варіантів дослідів додавання в суміші для обробки гуматів призводило до поліпшення врожайних і економічних показників.

Найбільшою ефективністю характеризується для передпосівної обробки зерна препарат 1R Seed treatment в кількості 1 л/т насіння. Дещо менші показники рентабельності пов'язані зі значною ціною на цю речовину – 11,5 доларів США за 1 літр, проте чистий дохід від його використання порівняно з

Гуміфілдом був на 380–703 грн/га більшим, незважаючи, що й норма використання була також удвічі більшою, а ціна майже в чотири рази вищою.

Таблиця 9.4 – Вплив попередників, сортових властивостей та передпосівної обробки насіння на врожайність та економічні показники пшениці

| Попередник | Варіант* | Урожайність, т/га | Виробничі витрати, грн | Собівартість, грн | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % | |
|------------|-----------|----------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| Соя | Смуглянка | | | | | | |
| | 1. | 6,00 | 15688 | 2615 | 16592 | 105,8 | |
| | 2. | 6,08 | 15524 | 2553 | 17186 | 110,7 | |
| | 3. | 6,26 | 16097 | 2571 | 17580 | 109,2 | |
| | 4. | 6,21 | 15770 | 2540 | 17639 | 111,9 | |
| | 5. | 6,39 | 16345 | 2558 | 18033 | 110,3 | |
| | Славна | | | | | | |
| | 1. | 5,54 | 15684 | 2831 | 14121 | 90 | |
| | 2. | 5,48 | 15519 | 2832 | 13963 | 89,9 | |
| | 3. | 5,68 | 16094 | 2833 | 14465 | 89,8 | |
| | 4. | 5,89 | 15768 | 2677 | 15921 | 101 | |
| | 5. | 6,23 | 16344 | 2623 | 17173 | 105 | |
| | Картопля | Смуглянка | | | | | |
| | | 1. | 6,44 | 15692 | 2437 | 18955 | 120,8 |
| | | 2. | 6,50 | 15528 | 2389 | 19442 | 125,2 |
| 3. | | 6,63 | 16102 | 2429 | 19568 | 121,5 | |
| 4. | | 6,70 | 15775 | 2354 | 20271 | 128,5 | |
| 5. | | 6,90 | 16349 | 2370 | 20773 | 127,1 | |
| Славна | | | | | | | |
| 1. | | 5,76 | 15686 | 2723 | 15303 | 97,6 | |
| 2. | | 5,79 | 15522 | 2681 | 15629 | 100,7 | |
| 3. | | 5,99 | 16096 | 2687 | 16130 | 100,2 | |
| 4. | | 5,99 | 15769 | 2633 | 16457 | 104,4 | |
| 5. | | 6,22 | 16344 | 2628 | 17120 | 104,8 | |

Примітка *: 1 – Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т (контроль); 2 – Гуміфілд 0,5 л/т; 3 – 1R Seed treatment 1 л/т; 4 – Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд; Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R Seed treatment 1л/т.

Наведені економічні показники переконливо показали ефективність застосування гумінових препаратів для їхнього використання в передпосівній обробці насіння, проте треба зробити деякі уточнення до рекомендацій, перш за все це стосується їхньої обґрунтованості. Необхідно розуміти, що гумінові препарати не мають такої ж енергетичної ефективності як, наприклад, добрива, тому очікувати суттєвих економічних прибоавок від окремого їхнього застосування без системи на практиці не варто. Доцільно звернути увагу на науково обґрунтовані норми використання в процесі передпосівної обробки насіння, позакореневої аплікації та ін. Це стосується й інших способів використання гуматів.

Проведені дослідження говорять про ефективність норм препарату не менше 1 кг/т насіння. Цінова ситуація не дала можливості визначити ефективність більших норм застосування гуматів для передпосівної обробки насіння.

Одним з найефективніших протруйників, які мають широкий попит серед аграріїв були препарати на основі флудиоксонілу та ципроконазолу (Максим Стар 025 FS та інші). Серед характеристик препаратів цієї групи відзначається, що вони не впливають на посівні властивості насіння, захищаючи його від комплексу хвороб – корневих гнилей, гельмінтоспориозів та снігової плісняви. Втім дослідження показали, що певний негативний ефект на енергію проростання та схожість насіння препарат все ж таки має. Цей ефект був статистично не істотний і мова поки що йде лише про певну особливість, яка, втім, може негативно проявитися за певних умов вирощування. Тому доцільним було випробування в сумішах з цим протруйником стимуляторів росту, які б профілактично компенсували таку закономірність.

Серед сортів, що вивчалися у даному досліді найбільша економічна ефективність відзначена у сорту Смуглянка. Середня урожайність цього сорту склала 5,61 т/га, що майже на 0,55 т/га більше від сортів Левада і Славна.

Виходячи з цього кращими були й показники рентабельності – 91,9 % проти 74 і 72 % у інших двох сортів (табл. 9.5).

Таблиця 9.5 – Економічна ефективність передпосівної обробки насіння

| Варіант* | Урожайність, т/га | Виробничі випрати, грн | Собівартість, грн | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % |
|-----------|----------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|
| Левада | | | | | |
| 1. | 4,68 | 15432 | 3297 | 9747 | 63,2 |
| 2. | 5,17 | 15651 | 3027 | 12164 | 77,7 |
| 3. | 5,06 | 15512 | 3066 | 11711 | 75,5 |
| 4. | 5,02 | 15509 | 3089 | 11499 | 74,1 |
| 5. | 5,00 | 15515 | 3103 | 11385 | 73,4 |
| 6. | 5,32 | 16091 | 3025 | 12531 | 77,9 |
| 7. | 5,12 | 15730 | 3072 | 11815 | 75,1 |
| 8. | 5,37 | 16306 | 3036 | 12585 | 77,2 |
| Славна | | | | | |
| 1. | 4,75 | 15432 | 3249 | 10123 | 65,6 |
| 2. | 4,92 | 15648 | 3181 | 10821 | 69,2 |
| 3. | 4,80 | 15510 | 3231 | 10314 | 66,5 |
| 4. | 5,02 | 15509 | 3089 | 11499 | 74,1 |
| 5. | 4,91 | 15514 | 3160 | 10902 | 70,3 |
| 6. | 5,33 | 16091 | 3019 | 12585 | 78,2 |
| 7. | 5,15 | 15731 | 3055 | 11976 | 76,1 |
| 8. | 5,32 | 16305 | 3065 | 12316 | 75,5 |
| Смуглянка | | | | | |
| 1. | 5,31 | 15437 | 2907 | 13131 | 85,1 |
| 2. | 5,62 | 15654 | 2786 | 14581 | 93,2 |
| 3. | 5,50 | 15516 | 2821 | 14074 | 90,7 |
| 4. | 5,53 | 15513 | 2805 | 14238 | 91,8 |
| 5. | 5,50 | 15519 | 2822 | 14071 | 90,7 |
| 6. | 5,84 | 16095 | 2756 | 15324 | 95,2 |
| 7. | 5,66 | 15735 | 2780 | 14716 | 93,5 |
| 8. | 5,92 | 16310 | 2755 | 15539 | 95,3 |

Примітка*: 1 – Контроль (без обробки); 2 – Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т; 3 – Радостим, 0,25 л/т; 4 – Лігногумат натрію 0,5 л/т; 5 – Гуміфілд, 0,5 л/т; 6 – 1R Seed treatment 1,0 л/т; 7 – Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + Гуміфілд 0,5 л/т; 8 – Максим Стар 025 FS, 1,5 л/т + 1R Seed treatment 1,0 л/т.

Що стосується варіанту передпосівної обробки насіння, то цей прийом забезпечував більшу врожайність порівняно з контрольним варіантом, де він не застосовувався. Прибавка врожайності від використання протруйника Максим Стар 025 FS склала в середньому по всіх сортах склала 0,33 т/га, чистий дохід був на 1522 грн більшим порівняно з контролем. Використання Радостиму виявилось менш ефективним у господарському сенсі, проте порівняно з контролем також було позитивним.

Аналіз економічних показників використання гуматів свідчить про їхню ефективність для застосування при передпосівній обробці насіння пшениці. Найбільшу ефективність мали варіанти де використовували 1R Seed treatment (1,0 л/т). В разі використання лише цього препарату прибавка урожайності порівняно з контрольним варіантом склала майже 0,6 т/га, а в комплексі з протруйником – 0,63 т/га. Таким чином, не зважаючи на значну вартість 1R Seed treatment, він у даній дозі виявився найкращим препаратом для передпосівної обробки насіння пшениці як у комплексі з протруйником так і самостійно – чистий дохід від використання цього препарату склав 2480 грн.

Використання Гуміфілду та Лігногумату також має економічну доцільність і перевищує економічні показники контролю. Менша ефективність Гуміфілду пояснюється його більшою вартістю порівняно з Лігногуматом. У суміші з протруйником він виявився досить ефективним стимулятором, хоча й значно поступався за економічною ефективністю варіантам, у яких використовувався 1R Seed treatment. В середньому по сортах рентабельність використання цього препарату становила 78,1 %, а чистий дохід зріс на 1119 грн порівняно з контролем у п'ятому варіанті дослідів, де використовувався лише він. У сьомому варіанті в комплексі з протруйником використання Гуміфілду сприяло збільшенню врожайності на 0,4 т/га та зростанню чистого доходу на 1735 грн. Отже, використання гумінових стимуляторів для передпосівної обробки насіння було досить ефективним засобом для збільшення врожайності й економічної ефективності вирощування пшениці озимої.

Не менш важливим аспектом економічної ефективності є суміщення операцій. В агротехніці прикладом такого може стати використання бакових сумішей пестицидів з добривами, стимуляторами росту тощо. В існуючих рекомендаціях досить часто можна зустріти твердження про підсилюючу дію добрив чи стимуляторів для гербіцидів. Таке трактування формує умовиводи про доцільність зменшення норм препаратів, які використовуються для захисту рослин внаслідок їхньої кращої ефективності. В першу чергу це, начебто, стосується сумішей гербіцидів і гуматів.

В дослідженнях, які були проведені в рамках даної роботи підтвердження цій точці зору знайдено не було. Радше навпаки – використання гуматів може викликати антистресову дію на бур'яни і, таким чином, зменшити ефективність гербіциду, тому, скоріше за все, недоцільно використовувати в сумішах ці речовини, а комбінувати стимулятори з фунгіцидами чи інсектицидами, добривами для позакореневого підживлення і т. п. Хоча певний економічний ефект, звичайно ж, спостерігається і пояснюється він звичайною економією паливно-мастильних матеріалів та витрат на оплату праці внаслідок суміщення операцій.

Як зазначалося вище, використання гуматів може призвести і достовірно призводить до збільшення забур'яненості посівів. Проте критичної кількості бур'янів у виробничих дослідах не спостерігалось і зафіксована прибавка врожайності (табл. 9.6). З даних цієї таблиці видно, що додавання до розчину гербіциду 200 г/га Гуміфілду не призводило до збільшення врожайності, а комбінування суміші з Foliar concentrate (2 кг/га) збільшувало її на 0,64 т/га. Відповідно до цього на 2816 грн вищими були показники чистого доходу та рентабельності – на 15,5 %. Майже аналогічною була ситуація у варіантах, де використовувався гербіцид Пріма.

Таблиця 9.6 – Економічна ефективність гербіцидів та їх бакових сумішей з стимуляторами

| Варіант | Урожайність, т/га | Виробничі витрати, грн | Собівартість, грн | Чистий дохід, грн | Рентабельніс ть, % |
|---|----------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. Гранстар Про 20 г/га | 4,28 | 15470 | 3615 | 7557 | 48,9 |
| 2. Гроділ Максі 100 г/га | 4,28 | 15661 | 3661 | 7359 | 47 |
| 3. Пріма 400 г/га | 4,14 | 15631 | 3776 | 6643 | 42,5 |
| 4. Трігер 25 г/ га+ Томіган 0,5 л/га | 4,30 | 15858 | 3688 | 7276 | 45,9 |
| 5. Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 4,19 | 15615 | 3727 | 6927 | 44,4 |
| 6. Гроділ Максі 100 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 4,43 | 15814 | 3695 | 7213 | 45,6 |
| 7. Пріма 400 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 4,22 | 15777 | 3739 | 6926 | 43,9 |
| 8. Трігер 25 г/ га+ Томіган 0,5 л/га + Гуміфілд 200 г/га | 4,30 | 16004 | 3722 | 7130 | 44,6 |
| 9. Гранстар Про 20 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 4,92 | 16096 | 3272 | 10373 | 64,4 |
| 10. Гроділ Максі 100 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 4,92 | 16294 | 3322 | 10175 | 62,5 |
| 11. Пріма 400 г/л + Foliar concentrate 2 кг/га | 4,98 | 16259 | 3265 | 10534 | 64,8 |
| 12. Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Foliar concentrate 2 кг/га. | 4,97 | 16485 | 3317 | 10254 | 62,2 |

Дещо кращими були показники в разі комплексного застосування Гуміфілду з Гроділом Максі, а при використанні Foliar concentrate вони дещо погіршилися, проте статично таке зменшення не було істотним. Найбільшу економічну ефективність використання гуматів у сумішах з гербіцидами було зафіксовано у варіанті, де використовувалася суміш Пріма (400 г/га) та Foliar concentrate (2 кг/га).

Слабка ефективність використання Гуміфілду у бакових сумішах гербіцидів пояснюється, очевидно, незначною кількістю препарату, якої просто недостатньо для стимуляції росту рослин пшениці та невідповідності норм застосування рекомендаціям виробника, оскільки в лабораторних та дрібно ділянкових досліджах він демонстрував досить високі показники стимуляції в разі дотримання регламентів фірми-розробника Numintech GmbH.

Ефективність сорту відзначалася також і у досліді з системою удобрення, де як засіб оптимізації удобрення використовувалися гумати. Середня врожайність сорту пшениці Смуглянка була найбільшою порівняно з іншими сортами і становила 5,8 т/га (табл. 9.7). Рентабельність виробництва зерна склала майже 78 %, а чистий дохід становив 13642 грн. Середня урожайність сорту Славна за роки досліджень спостерігалася на рівні 5,57 т/га, а чистий дохід – 12407 грн при рівні рентабельності виробництва зерна 70,9 %. Сорти Кубус і Мулан мали гірші економічні показники, що пояснюється з одного боку впливом попередника, яким для сортів Кубус і Мулан була кукурудза на зерно, сортовими адаптивними властивостями та меншою врожайністю – з іншого, що й призводить до зменшення чистого доходу, який не перевищував 10500 грн та рівня рентабельності не вище 54 %.

Таблиця 9.7 – Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої за різних систем удобрення

| Варіант | Урожайність, т/га | Виробничі витрати, грн | Собівартість, грн | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % |
|---|----------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Смуглянка | | | | | |
| 1. Фон (200 кг/га селітри по мерзлоталому) | 5,17 | 15681 | 3033 | 12133 | 77,4 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,75 | 18216 | 3168 | 12719 | 69,8 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 5,97 | 16932 | 2836 | 15186 | 89,7 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate. | 6,32 | 19471 | 3081 | 14530 | 74,6 |
| Славна | | | | | |
| 1. Фон (200 кг/га селітри по мерзлоталому) | 4,95 | 15679 | 3168 | 10952 | 69,9 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,37 | 18213 | 3392 | 10678 | 58,6 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 5,87 | 16931 | 2884 | 14649 | 86,5 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate. | 6,10 | 19469 | 3192 | 13349 | 68,6 |

Продовження таблиці 9.7

| Варіант | Урожайність, т/га | Виробничі витрати, грн | Собівартість, грн | Чистий дохід, грн | Рентабельність, % |
|---|----------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Кубус | | | | | |
| 1. Фон (200 кг/га КАС по мерзлоталому) | 4,99 | 17649 | 3537 | 9197 | 52,1 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,49 | 20183 | 3676 | 9353 | 46,3 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 5,75 | 18899 | 3287 | 12036 | 63,7 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate. | 5,93 | 21722 | 3663 | 10182 | 46,9 |
| Мулан | | | | | |
| 1. Фон (200 кг/га КАС по мерзлоталому) | 5,04 | 17649 | 3502 | 9466 | 53,6 |
| 2. Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 5,45 | 20183 | 3703 | 9138 | 45,3 |
| 3. Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 5,77 | 18900 | 3276 | 12143 | 64,3 |
| 4. Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate. | 6,12 | 21724 | 3550 | 11202 | 51,6 |

Що стосується економічної ефективності позакореневого застосування стимуляторів гумінового походження, то цілком обґрунтовано можуть використовуватися для збільшення врожайності. Зокрема активатор родючості ґрунту 5R SoilBoost в кількості 11 кг/га сприяв збільшенню врожайності зерна пшениці на 0,48 т/га, хоча досить висока вартість препарату фактично нівелює його переваги для отримання чистого доходу – він був майже однаковим з контрольним варіантом, а показник рентабельності навіть на 8,3 % нижчим. Використання цього препарату на ґрунтах, які характеризувалися невисокими показниками родючості може мати значно більший економічний ефект.

Ця особливість активатора ґрунту вплинула і на економічні показники технології вирощування у варіантах дослідів де використовувалося позакореневе внесення іншого стимулятора – 4R Foliar concentrate. Безумовно, що в четвертому варіанті дослідів економічні показники були значно кращими порівняно з контрольним варіантом, незалежно від того у якій формі вносилося азотне добриво – аміачна селітра чи карбамідно-аміачна суміш. Незважаючи на те, що рентабельність виробництва становила лише 60,4 % в середньому по фактору (що майже на 3 % менше порівняно з контролем), показник чистого доходу зріс на 1878 грн.

Найбільша економічна ефективність відмічена у третьому варіанті дослідів, де використовувалося лише позакореневе внесення 4R Foliar concentrate у два прийоми по 2 кг/га кожен. Урожайність пшениці в середньому по всіх чотирьох сортах склала в цьому варіанті 5,84 т/га, що на 0,8 т/га більше порівняно з прийнятою технологією вирощування у господарствах. Рентабельність виробництва становила 76,1 %, а чистий дохід зріс на 3046 грн.

В останні десятиліття в науковій літературі побутує думка, що біоенергетична оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур є набагато ефективнішою від економічної через незалежність від коливань цін і економічної ситуації в цілому. Дійсно, визначення ефективності

у фізичних показниках має наукову об'єктивність. Застосування цього методу для оцінки ефективності досліджень у цілому показує, що внаслідок оптимізованих агрозаходів урожайність зерна зросла в середньому на чотири центнери з гектара, а прихід енергії збільшився майже на 4,7 ГДж/га.

Незважаючи на збільшення витрат енергії у дослідних варіантах на 1,8 ГДж/га її отримання було більшим на 2,8 ГДж/га, зменшилася також і енергоємність продукції. Навіть усереднені показники доводять ефективність і необхідність удосконалення технології вирощування пшениці озимої й виведення її на рівень управління врожайністю (табл. 9.8).

Таблиця 9.8 – Середні показники енергетичної ефективності прийомів управління врожайністю

| Показники | Контрольні варіанти | Дослідні варіанти |
|--|------------------------|----------------------|
| Урожайність, т/га | 4,9 | 5,3 |
| Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, E_v | 67,6 | 72,3 |
| Витрати енергії, ГДж/га, E_o | 33,0 | 34,8 |
| Отримано енергії, ГДж/га, E | 34,7 | 37,5 |
| Енергетичний коефіцієнт, K_e | 2,0 | 2,1 |
| Енергоємність продукції, ГДж/т, $E_{пр}$ | 6,8 | 6,7 |

Проте біоенергетична оцінка, маючи об'єктивне з точки зору фундаментальної науки значення, не дає змоги розробити прогресивну стратегію розвитку прикладної компоненти через відсутність оцінки економічних чинників, від яких залежить конкретна економічна ситуація, економічна політика в цілому і фінансова зокрема у державі, регіоні, галузі світового господарства. Враховуючи масштаби ринку пшеничного зерна доцільніше звертати увагу на технічне удосконалення виробничих процесів з точки зору інформаційних технологій.

Економічні показники можуть бути значно покращеними в разі використання систем точного землеробства. Вони, поки що, є дуже дорогим комплексним прийомом управління врожайністю, проте швидкість науково-технічних перетворень, універсальність й економічна перспектива роблять їхнє впровадження невідворотним навіть серед консервативної частини українських аграріїв. Завдяки впровадженню інформаційних технологій економія ресурсів починається з самого початку, оскільки вони забезпечують контроль за агротехнікою вирощування розпочинаючи з конфігурації землекористування та агрохімічного моніторингу. В управлінні врожайністю останнє відіграє особливу роль, даючи максимальний ефект при зменшенні загальних витрат та шкоди навколишньому середовищу [565, 566]. До цього необхідно додати можливість автоматизованого складання технологічних карт і зменшення помилок при обчисленнях та економію дорогих агрохімікатів, одними з яких у представлених дослідженнях були гумати.

Системи точного землеробства заслуговують на увагу з точки зору вирощування сільськогосподарських культур саме в аспекті управління врожайністю. Враховуючи досить значну ціну препаратів, які застосовувалися в представлених дослідженнях та в інтенсивних технологіях, включаючи стимулятори росту, наведемо деякі розрахунки основних виробничих витрат, які показали, що за умови використання прийомів точного землеробства відбувається значна економія паливно-мастильних матеріалів та засобів інтенсифікації (табл. 9.9). До цього слід додати, що застосування точного землеробства дає змогу ліквідувати зворотну залежність між площею посівів і врожайністю, про що йшлося у третьому розділі дисертації.

Експериментальна перевірка використання систем паралельного водіння показує, що економічної ефективності матимуть практично такі ж значення, що наведені в таблиці 9.9 або можуть виявитися навіть вищими через геометричні особливості контурів полів. Аналіз цієї економії показує, що вона дає можливість раціонально використовувати й інші препарати,

застосування яких у традиційних технологіях буде далеко не таким ефективним.

Завдяки системам точного землеробства використання дорогих препаратів, які на перший погляд не відносяться до першої необхідності, набуває дещо іншого сенсу. В даному випадку приблизний розрахунок економічних характеристик показує, що зменшення затрат робочого розчину складає майже 514 грн/га. Таким чином, використання цих технологій має кращу оперативність навіть у випадку використання елементів точного землеробства для досить недосконалого агрегата.

Така технологія дає не тільки економію ресурсів і затрат, а має ще не один позитивний аргумент – мінімізація огріхів, уникнення повторних проходів, значна економія часу дає змогу здійснити технологічні операції в найоптимальнішому режимі, що значно покращує організаційні моменти технології вирощування пшениці й галузі рослинництва в цілому.

Таблиця 9.9 – Оптимізація затрат технологій вирощування з використанням гумінових препаратів за допомогою систем точного вирощування (на площі 1000 га)

| Затратні матеріали | Показники за традиційних методів | | Показники під час використання систем паралельного водіння | | Ефект від використання систем паралельного водіння | |
|--|----------------------------------|---------------|--|---------------|--|---------------|
| | Кількість | Вартість, грн | Кількість | Вартість, грн | Кількість | Вартість, грн |
| Пальне, л | 19000 | 532030 | 18193 | 509428 | -807 | -22602 |
| Внесення мінеральних добрив, кг | 1124 | 14612 | 279 | 3627 | -847 | -10985 |
| Внесення гербіциду, кг | 16,84 | 5557 | 4,18 | 1379 | -12,70 | -4178 |
| Робочий розчин на перекритті 4R Foliar concentrate | 2105 | 684105 | 523 | 169675 | -1582 | -514430 |

Особливої важливості набуває вона для вирішення вкрай небажаного аспекту, який розглядався в розділі 3 дисертації – зворотного кореляційного зв'язку між урожайністю і площею посівів пшениці. Як правило, використання великих площ значно спрощує виробничі процеси – вони стають типовішими для господарства, що також сприяє кращій координації дій в операційній технології вирощування. Проте в умовах України існують щонайменше два нюанси, які нівелюють виникнення позитивного кореляційного зв'язку – це постійне спонтанне й не контрольоване розширення ріллі та нестабільність угод про оренду землі. Перша причина має всі ознаки звичайного екстенсивного рослинництва й не призводить до збільшення урожайності, а лише до певного збільшення валових зборів. Внаслідок другої причини у виробничі площі потрапляють ділянки й масиви з різним потенціалом родючості, що збільшує варіювання родючості ґрунту й значно утруднює отримання рівномірного запланованого урожаю.

У зв'язку з цим поєднання інновацій, що стосуються удосконалення технологічних операцій та інновацій для оптимізації удобрення й захисту посівів окреслює широкі перспективи для збільшення рівня урожайності, валових зборів зерна пшениці озимої і, що найголовніше, дає змогу зробити значний крок до отримання запрограмованого врожаю запрограмованої якості.

Економічна оцінка наукових досліджень та проблематика, описана в розділі 3 були використані для підготовки й публікації навчального посібника з «Інформаційних технологій в агрономії» (Полтава, 2017), який отримав спеціальну відзнаку «Інноваційне видання» на Всеукраїнському (Національному) конкурсі наукових та навчальних видань «Відкрита наука, сталий розвиток та інноваційні агротехнології» (Сумський НАУ, 2020). Однією з найважливіших ідей цього видання визначаємо не лише економічний аспект, а й формування масштабних баз даних, які повинні використовуватися для запрограмованого результату у виробничій діяльності студентів, діючих агрономів та керівників господарств.

Висновки до розділу 9

1. Вирощування пшениці в зоні нестійкого зволоження у значній мірі залежить від підбору попередника. Застосування кращого попередника дає змогу збільшити врожайність від 5 % і більше та підвищити рентабельність виробництва зерна на 11 %. В окремих випадках збільшення рентабельності від підбору попередника та способу передпосівної обробки насіння може досягати 15 %.
2. Підбір сорту для вирощування – головний спосіб збільшення врожайності зерна пшениці. Найкращим для умов нестійкого зволоження виявився сорт Смуглянка, який забезпечував чистий дохід на рівні 20773 грн/га.
3. Застосування гумінових стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння сумісно з протруйниками дає змогу збільшити чистий дохід сорту Смуглянка з 16592 до 18033 грн/га після попередника сої, а в сорту Славна – з 14121 до 17173 грн/га. Аналогічна особливість спостерігалась також в разі використання як попередника картоплі – чистий прибуток у обох сортів зріс на 1818 грн/га.
4. В разі використання для передпосівної обробки насіння лише стимуляторів росту показники чистого доходу можуть бути вищими, але для стабільної врожайності оптимальним було використання сумішей цих препаратів з протруйниками.
5. Передпосівна обробка насіння виявилася одним з найефективніших способів збільшення врожайності. Застосування лише протруйника може збільшити чистий дохід на 2417 грн для сорту Левада, на 698 грн для сорту Славна і на 1450 грн/га для сорту Смуглянка.
6. Найефективнішими прийомами збільшення економічних показників було використання Гуміфілду (0,5 л/т) та 1R Seed treatment (1,0 л/т), що дало змогу збільшити чистий дохід для сортів Левада, Славна, Смуглянка на 2838, 2193 та 2408 грн/га відповідно. Порівняно з

використанням лише протруйника аналогічне збільшення чистого доходу становило для кожного сорту окремо 421, 1495 і 958 грн.

7. Ефективність застосування бакових сумішей гербіцидів та стимуляторів росту гумінового походження значно збільшує економічні показники вирощування пшениці. В разі використання лише гербіцидів сорт пшениці Крижинка формував чистий дохід на рівні 6643–7557 грн/га, а в разі використання бакових сумішей – 10175–10534 грн/га. Рівень рентабельності зріс з 42,5–48,9 % до 62,2–64,8 %.
8. Найефективнішим способом збільшення врожайності в умовах нестійкого зволоження виявилось позакореневе підживлення листовим концентратом 4R Folliar concentrate у нормі 2–4 кг/га, що дало змогу досягти найкращих показників для всіх сортів – Смуглянки на 12,3 %, сорту Славна на 16,6 %, сортів Кубус і Мулан – відповідно на 11,6 та 10,7 %. Збільшення чистого доходу за кожним з сортів у цьому варіанті складало 3053, 3697, 2839 та 2677 грн/га.
9. Найголовнішим висновком, який дає змогу сформулювати економічний аналіз, є доцільність використання для передпосівної обробки насіння та позакореневого застосування гуматів як універсального засобу оптимізації удобрення і збільшення врожайності зерна. Найважливішим у даному аспекті є підбір якісного препарату та науково обґрунтовані норми застосування відповідно до регламентів фірм-розробників.

Результати даного розділу опубліковані в працях: [565, 566, 567, 568, 569, 570].

ВИСНОВКИ

На підставі багаторічних досліджень у дисертації узагальнено та теоретично обґрунтовано наукові основи управління врожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. Експериментально доведено й економічно підтверджено ефективність застосування гумінових стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння, листової аплікації та внесення в ґрунт сумісно з добривами та агрохімікатами.

1. Основними причинами недостатньої реалізації генетичного потенціалу сортів пшениці озимої слід вважати нерегульованість та непередбачуваність агрокліматичних факторів, зокрема розподілу опадів, різкі підвищення температури в кінці квітня-на початку червня на 3–5 °С. Уникнути цього можливо шляхом інтенсифікації технології вирощування.
2. Найважливішими факторами, які стримують управління врожайністю пшениці озимої, є умови перезимівлі – особливо температурний режим ($r = 0,25-0,34$) та надмірні опади у вигляді дощу – $r = -0,58-(-0,26)$. Починаючи з другої декади квітня, коли рослини вступають в інтенсивний розвиток, температури повітря мають негативний вплив – $r = -0,42-(-0,16)$ і посіви потребують вологи ($r = 0,26-0,45$). У зв'язку з цим постає питання про добір адаптивних сортів для вирощування.
3. В умовах нестійкого зволоження погодні фактори відіграють вирішальну роль, яка особливо загострюється в критичні періоди розвитку рослин, зокрема отримання вчасних сходів. Частка впливу агротехнічних заходів складає біля 12 %, 9 % належить впливу попередника, а найголовнішим регульованим фактором є генетичні властивості сорту.
4. Вплив сортових властивостей на формування рівня врожайності зерна може досягати третини від загального впливу комплексу факторів вирощування, а якість посівного матеріалу має значно більший вплив

на реалізацію генетичного потенціалу сорту. У формуванні показників якості на сортові властивості припадає 25–30 % впливу, вони значно залежать від удобрення посівів, а їхній вплив на борошномельні показники є визначальним.

5. Передпосівна обробка насіння є початковим важливим етапом управління врожайністю пшениці озимої. Застосування фосфатмобілізуючих препаратів збільшує врожайність зерна. Використання препаратів Вимпел, Агат-25К, Поліміксобактерину та Діазофіту забезпечує додаткове отримання майже 1 т зерна з гектара. Застосування гумінових стимуляторів росту для передпосівної обробки насіння зменшує фітотоксичність протруйників, значно стимулює утворення й розвиток кореневої системи та забезпечує кращу перезимівлю посівів. Позитивні результати від передпосівної обробки насіння забезпечує Радостим – збільшення польової схожості на 2–4 %, а гумінові стимулятори Гуміфілд та 1R Seed treatment збільшують її на 7–15 %.
6. Гумати сприяють збільшенню сухої біомаси рослин на 14–21 %, а кореневої системи – до 31 %. За сумісного застосування для передпосівної обробки насіння з протруйниками приріст надземної маси зростає на 13,9 %, а кореневої системи – більше ніж на 15 %. Використання 1R Seed treatment забезпечує збільшення надземної частини рослин і коренів відповідно на 25,6 і 26,2 %.
7. Поєднання гуматів у суміші з протруйниками збільшує польову схожість та кількість вузлових коренів. Цей прийом скорочує тривалість періоду «сівба–сходи», польова схожість насіння зросла на 11–13 %. За несприятливих умов на період проростання дія факторів посилювалася і збільшувався вплив таких взаємодій як «попередники–сорт» та «сорт–варіант обробки насіння». Відзначено позитивний вплив застосування для обробки насіння стимуляторів Гуміфілд та 1R Seed treatment як окремо, так і в сумішах з протруйниками.

8. Передпосівна обробка насіння гуматами призводить до збільшення концентрації хлорофілу *a* майже вдвічі, що особливо важливо в разі розміщення пшениці після гіршого попередника. Вміст хлорофілу *b* також на 17–63 % був більшим порівняно з використанням лише протруйника. Науково-обґрунтованою і експериментально підтвердженою є норма використання гумінових препаратів не менше 1 кг/т посівного матеріалу. При цьому врожайність зростає в межах 6,5–13,6 % у разі використання лише гумінового стимулятора і 11,5–14,7 % – за застосування його в суміші з протруйником.
9. Істотним і ефективним способом формування стабільних урожаїв є визначення строків сівби. Прийняті зональні оптимальні строки сівби потребують щорічного коригування, оскільки знаходяться під впливом умов року вирощування. З метою оптимального управління врожайністю для вирощування слід добирати сорти з високим адаптивним потенціалом.
10. Ефективним засобом управління врожайністю пшениці озимої є комбінування бакових сумішей для захисту посівів з добривами та стимуляторами росту. Пряма дія гербіцидів на формування врожайності проявлялася лише на посівах з високим балом забур'яненості. Позитивні результати отримані в разі додавання до бакової суміші карбаміду з розрахунку 5 і 10 кг. д. р. на 1 га. При цьому ефективність сумішей неоднакова залежно від діючої речовини гербіциду – 2-етилгексиловий ефір та флорасулам знижують свою ефективність в суміші, а гербіциди на основі йод- і амідосульфору, навпаки, збільшують. Додавання до бакових сумішей гумінових стимуляторів росту дещо послаблює дію гербіцидів, зменшуючи їхню фітотоксичність для бур'янів, проте одночасно виявляють антистресову дію на рослини пшениці озимої. В результаті додавання гуматів до суміші гербіцидів зростає врожайність зерна.

11. Засоби інтенсифікації, які поєднують в собі оптимізацію удобрення посівів та їхнього захисту починаючи з передпосівної обробки насіння є найважливішим комплексом заходів для отримання прогнозованих і запланованих рівнів урожайності зерна пшениці озимої.
12. Норми та способи використання гуматів для передпосівної обробки насіння та внесення в ґрунт сприяють формуванню елементів структури врожайності, в першу чергу продуктивного кущіння. Використання для передпосівної обробки «1R Seed treatment» в нормі 3 кг/т та внесення в ґрунт «5R SoilBoost EA» у нормі 30 кг/га, значно перевищували контроль за кількістю рослин, які краще перезимували та рівнем продуктивності. Продуктивне кущіння збільшується майже на 37 %. Інші ознаки реагують на застосування препаратів менше – кількість зерен в колосі зростає на 7,3 %, а маса зерна з колоса – на 5,5 %. Маса 1000 зерен при цьому залишалася фактично незмінною.
13. Погодні умови значно впливають на формування показників якості зерна. Особливу роль щодо вмісту клейковини відіграють температури травня ($r=0,89$), температури червня впливають на її якість. Вміст білка у великій мірі залежить від кількості опадів у червні ($r=0,74-0,81$). Із початком дозрівання зерна високі температури негативно впливають на натуру зерна ($r=-0,87$), що свідчить про можливість регулювання якості зерна за допомогою комплексу робіт із підживлення посівів, їх захисту та визначення строків збирання врожаю.
14. Регульованими факторами, які впливають на показники якості є норми висіву насіння та норми добрив. Показники якості зерна перебувають у складній системі взаємозв'язків, яка може змінюватися залежно від вологості та строків зберігання зерна. Найголовнішим показником якості зерна, який найефективніше піддається впливу агротехнічних заходів і має стійкі кореляційні зв'язки з іншими показниками якості, є вміст білка.

15. Азотне підживлення та передпосівна інокуляція насіння рістстимулюючими та біологічно активними речовинами сприяють збільшенню маси 1000 зерен, натури, вмісту білка й клейковини. Найвищий приріст усіх зазначених показників пшениці м'якої озимої забезпечує застосування бактеріальних препаратів «Поліміксобактерин» та «Діазофіт» у дозі 150 мл/т.
16. Найважливішим заходом регулювання якості зерна є застосування добрив. Карбамідно-аміачні суміші відзначаються кращою ефективністю для управління процесами формування якості зерна, а використання для підживлення посівів органічної складової у вигляді гумінових стимуляторів росту та активаторів ґрунту збільшує можливість впливу на отримання зерна заданої якості.
17. Використання стимуляторів росту протягом усіх технологічних процесів істотно поліпшує якість зерна. Додавання до бакових сумішей речовин, які мають антистресову та підживлюючу дію дає змогу істотно поліпшити якість зерна. Проте норми і дози гумінових стимуляторів повинні бути науково обґрунтованими, оскільки в разі надто малих кількостей вони є неефективними.
18. Забур'яненість посівів призводить до погіршення показників якості зерна – між сухою масою бур'янів та вмістом білка існує середня зворотна кореляція ($r = -0,65$), яка за певних умов вирощування легко перетворюється на сильну.
19. Управління показниками якості зерна продовжується в ході післязбирального досягання шляхом сортування та регулювання вологості зерна, що дає змогу скоригувати їх у потрібному напрямі з перспективою до подальшого цільового використання зерна.
20. Застосування кращого попередника дає змогу збільшити врожайність від 5 % і більше, підвищити рентабельність виробництва зерна на 11 %. В окремих випадках збільшення рентабельності від підбору попередника та способу передпосівної обробки насіння може досягати

15 %. Застосування протруйника дозволяє збільшити чистий дохід на 2417 грн.

21. Ефективність застосування бакових сумішей гербіцидів зі стимуляторами росту гумінового походження збільшує чистий дохід до 10175–10534 грн/га, а рівень рентабельності з 42,5–48,9 % до 62,2–64,8 %. Найефективнішим способом підвищення врожайності та якості зерна в умовах нестійкого зволоження є позакореневе підживлення листовим концентратом 4R Foliar concentrate у нормі 2–4 кг/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для збільшення обсягів і стабільного виробництва зерна пшениці озимої та управління показниками його якості в умовах нестійкого зволоження необхідно дотримуватись комплексу заходів. В умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу рекомендовано:

1. Відпрацювати системи збору інформації, передачі й обробки даних за комплексом агрофізичних і агрохімічних характеристик та погодних умов. Удосконалити систему обміну інформацією між виробниками й науковцями з метою надання наукової консультативної допомоги. Ввести якомога точніший збір і аналіз даних умов вирощування, облік урожайності, що дозволить спрогнозувати врожайність та розробити заходи, які пом'якшуватимуть негативну дію несприятливих факторів. Створити і постійно оновлювати бази даних, які включають показники агрокліматичних факторів та технологічні аспекти.
2. Використовувати сорти пшениці озимої, найкраще адаптовані до конкретних умов вирощування, базове або оригінальне насіння, оскільки це дозволить збільшити врожайність на 17–50 %. Особливу увагу надавати сортам, які слабо реагують на строки сівби.
3. Для передпосівної обробки насіння використовувати комплекс, який складається з протруйників та стимуляторів росту. Перевагу слід надавати Гуміфілду, 1R Seed treatment в нормі не менше 1 кг/т насіння та вітчизняному препарату Вимпел – 0,5 л/т. В даних дослідженнях найкращим варіантом для передпосівної обробки насіння став 1R Seed treatment в кількості 1 кг/т насіння, що забезпечило збільшення врожайності як в разі використання самого препарату (6,5–13,6 %) так і в комплексі з протруйником – 11,5–14,7 % порівняно з контролем.
4. Дотримуватися науково-обґрунтованих норм використання гумінових препаратів, використовуючи не менше 1–3 кг/т насіння для його передпосівної обробки, 11–80 кг/га гумінового активатора ґрунту та

2–4 кг гуматів для листової аплікації посівів препаратом 4R Foliar Concentrate. Використання науково-обґрунтованих норм використання гуматів здатне збільшити врожайність на 8–23 %. Не використовувати гумінові речовини в суміші з гербіцидами.

5. Використовувати контроль за вологістю зерна та сортування у післязбиральний період для отримання бажаних показників якості з метою його цільового використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопросы повышения урожайности растений. *Вестник с.-х. науки*. 1966. № 2. С.1–12.
2. Тараріко Ю. Ю. Агрометеорологічні ресурси України та технології їх раціонального використання. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 3–4. С. 29–31.
3. Лукин С. В., Сушков В. П. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность озимой пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 3. С. 2–4.
4. Cassman K. G. (1999). Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality and precision agriculture. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 11, 5952–5959.
5. Славов Н., Александров В. Оценка на агрометеорологичната база за развитие на зимна пшеница и царевица в България. *Bulg. Meteorology and Hydrology*. 1997. № 3–4. С.140–147.
6. Лазарев В. И., Авдиев Ю. А. Влияние природных и антропогенных факторов на урожай и качество зерна озимой пшеницы. *Вестник РАСХН*. 2000. № 1. С.47–49.
7. Мельник В. И. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси для возделывания озимых зерновых культур. *Природные ресурсы*. 1997. № 2. С.55–63.
8. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. Москва: МГУ, 2009. 328 с.
9. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Система погодного адаптирования основных элементов технологии выращивания озимой пшеницы. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 12. С.26–29.
10. Шатилов И. С., Чудновский А. Ф. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1980. 320 с.

11. Means L. Issues in the impacts variability and change on agriculture. *Climatic Change*. 2003. № 60 (1). С.1–6.
12. Agrometeorology related to extreme events / Н. Р. Das та ін. *WMO Technical Note*. 2003. № 201. С.1–137.
13. McKeown A. W., Warland J., McDonald M. R. Long-term climate and weather patterns in relation to crop yield: a minireview. *Canadian Journal of Botany*. 2006. № 7. С.1031–1036.
14. Игнатъев В. М., Ильинская И. Н. Модели урожайности сельскохозяйственных культур при определенных метеоусловиях. *Моделирование. Теория, методы и средства* : Материалы 2 Международной научно-практической конференции / Новочеркасск, 2002. Ч. 3. С. 21–24.
15. Жарінов В. В., Ярмак О. І., Федорчук О. О. Вплив екологічних і технологічних змін на виробництво зерна в Херсонській області. *Таврійський науковий вісник*. 2004. (33). С. 87–91.
16. Негіс І. Т. Умови вегетації і продуктивність озимої пшениці у високосні роки. *Таврійський науковий вісник*. 2004. (32). С. 34–37.
17. 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.
18. 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.
19. Алімов Д. М., Юник А. В. Урожайність зерна озимої пшениці залежно від системи основного обробітку ґрунту, попередників та застосування гербіцидів. *Науковий вісник НАУ*. 2002. С. 73–77.
20. Sarkar J., Thapliyal V. P. Forecasting wheat yield over Uttar Pradesh using agrometeorological model. *Maharashtra Agron. Univer*. 2003. С. 299–302.
21. Гудзь В. П. Шляхи підвищення продуктивності інтенсивних сортів озимої пшениці. Київ: Урожай, 1989. 136 с.
22. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість зерна. Київ: Урожай, 1991. 136 с.

23. Мережин В. П., Давлятшин И. Д. Солнечная активность и урожайность сельскохозяйственных культур. *Научный Татарстан*. 2002. № 3–4. С. 45–55.
24. Sarkar J. Wheat yield forecasting over qualitet using agrometeorological model. *Maharashtra Agron. Univer*. 2000. (3). С. 294–297.
25. Войнов О.А. Негативний вплив інфрачервоного випромінювання на продуктивність агроценозів зернових та шляхи його подолання. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 1. С. 23–25.
26. Кліматичний Кадастр України (електронна версія). Державна гідрометеорологічна служба, УкрНДГМІ, Центральна Геофізична Обсерваторія – К., 2006.
27. Манжос Д.М., Шульга З.Ф. Інформаційно-пошукова автоматизована система агронома. *Системні дослідження та моделювання в землеробстві*. Київ: Нива, 1998. С. 76–85.
28. Шедемєнко 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.
29. Шевченко А. О., Азарєнкова 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.
30. Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Моделирование срока сева и гидротермических условий осени на продуктивность посевов озимой пшеницы. *Научные труды Крымского государственного агротехнологического университета*. 2004. (86). С. 25–32.
31. Научные основы устойчивого ведения зернового хозяйства / Сайко В. Ф. та ін.; под. ред. В. Ф. Сайко; сост. И. В. Яшовский. Киев : Урожай, 1989. 312 с.

32. Озимі зернові культури / Животков Л. О. та ін.; за ред. Л. О. Животкова і С. В. Бірюкова. Київ : Урожай, 1993. 288 с.
33. Вплив строків сівби на ріст і розвиток та врожайність озимої пшениці / О. Л. Уліч та ін. *Науковий вісник НАУ*. 2002. (358). С. 81–86.
34. Безуглов В. Г., Саранин К. И. Об оптимальных сроках посева озимых зерновых культур в Нечерноземье. *Агро XXI*. 2002. № 4. С. 4–12.
35. Стамболиев М. Изследоване на линейната многофакторна корелационна зависимость между някои показатели, характеризация развитото и добива на пшеницата и агрометеорологичните условия. *Растениевъд. науки*. 1998. № 1. С. 7–10.
36. Вплив строків сівби і сублетальних зимових температур на виживаність та врожайність озимої пшениці / С. А. Литвиненко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2004. С. 27–31.
37. Мединець В. Д. Погляд на витривалість озимих культур та їх сортів до зимових стресорів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 1. С. 5–10.
38. Косилова А. Н., Лукин Л. Ю., Стрыгина С. О. Зимостойкость и урожайность озимой пшеницы в многолетнем опыте с удобрениями. *Агрохимия*. 2004. С. 47–52.
39. Адаменко Т. И. Изменение агроклиматических условий и их влияние на зерновое хозяйство Украины. *Хранение и переработка зерна*. 2004. № 10. С. 21–24.
40. Час відновлення весняної вегетації озимої пшениці – догляд та продуктивність / І. П. Браженко та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. С. 19–25.
41. Ляцева С. В., Прянишников А. И., Батищев Ю. П. Влияние метеорологических условий на урожайность и элементы продуктивности озимой пшеницы в Саратовской области. *Конференция, посвященная 100-летию научной селекции в России: Материалы*. Москва, 2003. С. 115–116.

42. Адаменко Т. І. Вплив гідрометеорологічних умов весняного періоду на продуктивність посівів озимої пшениці. *Агроном.* 2009. № 1. С. 6–9.
43. Стаценко А. П. Новый метод определения начала весенней вегетации озимой пшеницы. *Зерновое хозяйство.* 2006. № 1. С. 32–33.
44. Panozzo J. F., Eagles H. A. Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. *Austral. J. Agr. Res.* 1998. С. 757–766.
45. Hall R., Sutton J. C. Relation of weather, crop and soil variables to the prevalence, incidence and severity of basal infections of winter wheat in Ontario. *Canadian J. Plant Pathology.* 1998. № 1. С. 69–80.
46. Wollenweber W., Porter J. R., Schelberg J. J. Lack of interaction between extreme high temperature events at vegetative and reproductive growth stages in wheat. *Agronomy and Crop Sciens.* 2003. С. 142–150.
47. Маркин Б. К. Моделирование урожайности зерновых. *Зерновые культуры.* 1997. № 4. С. 6–8.
48. Адаменко Т. И. Изменение урожайности и качества зерна в период изменения климата. *Хранение и переработка зерна.* 2007. № 9. С. 26–29.
49. Baking quality of hard winter wheat: Response of cultivars to environmental in the Great Plains / С. J. Peterson та ін. *Euphitica.* 1998. № 1–3. С. 157–162.
50. 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.
51. Изотов А. М., Зильберварг Р. Е. Методы повышения качества зерна. *Агровісник України.* 2006. № 6–7. С. 19.
52. Гриценко В. В. Влияние агротехнических условий на полевую всхожесть семян в Ростовской области. *Известия ТСХА.* 1978. № 1. С. 71–76.
53. Оканенко О. С. Фотосинтез и урожай. Київ : Наукова думка, 1954. 138 с.
54. Дорофеев Н. А., Пешкова А. А. Развитие корневой системы озимой пшеницы во время осеней вегетации. *Зерновые культуры.* 1997. № 3. С. 14–16.

55. Пешкова А. А., Дорофеев Н. А. Формирование зимостойкости озимой пшеницы в зависимости от условий вегетации и уровня минерального питания. *Агрoхимия*. 1998. № 6. С. 26–33.
56. Exner D. N., Cruse R. M. Profitability of crop rotations in Iowa in a stress environmental. *Iowa Acad. Sciens.* 2001. № 3. С. 84–89.
57. Гольдварг Б. А., Грициенко В. Г. Стабилизация производства зерна озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны юга России. *Наука и высшая школа Калмыкии*. 2000. № 1. С. 80–86.
58. Зеленский Н. А., Зеленская Г. М. Осеннее развитие и урожайность озимой пшеницы. *Земледелие*. 1998. № 6. С. 30.
59. Лебедь Е. М., Чарнецкий А. И. Влагообеспеченность и продуктивность озимой пшеницы в севооборотах. *Агротехника и селекция в северной степи УССР*. Днепропетровск : Промінь, 1975. С. 92–101.
60. Остапов В. І., Льоринець Ф. А., Рудаков Ю. М. Урожайність озимі 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.
61. Чумак В. С., Явтушенко В. В., Цилюрик О. І. Вплив погодних умов, попередників та добрив на продуктивність озимі пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2002. № 18–19. С. 78–90.
62. Николаев Е. В. Резервы увеличения производства зерна сильной и ценной пшеницы. Киев : Урожай, 1991. 232 с.
63. Гармашов В.В. Адаптивность сортов озимой пшеницы и эколого-биологические основы регуляции их продуктивности в Южной Степи Украины : дис.–докт. с.-х. наук : 06.01.09 / Институт земледелия УААН. Киев, 2003. 449 с.
64. 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.

65. 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.
66. Drought to cut Slovene wheat crop by 30 %. *Agro Food E. Eur.* 2000. № 213. P. 32.
67. On the influence on soil water reserve on winter wheat / G. Carciu та ін. *Bulletinul Universitatii de Stiinte Agricole si Medicina veterinaria Cluj-Napoca. Seria Agricultura.* 2004. (60). С. 199–204.
68. Вплив заходів агротехніки на якість зерна озимої пшениці / І. І. Гасанова та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН.* 2005. № 26–27. С. 67–70.
69. Рябченко М., Михальова Н. Порівняння якості зерна сортів озимої м'якої пшениці, вирощеної в засушливі й дощові роки. *Агроном.* 2009. № 3. С. 54–55.
70. Рябченко Н. А., Михалева Е. Н. Влияние условий выращивания озимой пшеницы на качественные показатели зерна. *Хранение и переработка зерна.* 2007. № 10. С. 12–13.
71. Рыбалко А. И., Топораш И. Г. Качество украинской пшеницы: состояние и проблемы. *Хранение и переработка зерна.* 2007. № 9. С. 30–33.
72. Simurina O., Dozet J., Vukobratovic R. Potenzijal domace pšenice roda 1997 codice u namenskoj preradi. *Zito-hleb.* 1997. № 6. С. 189–195.
73. Duric, V., Mladenov, N., & Dozet, J. (1997). Uticay vremenskih uslova u zetvi na tehnoloski kvalitet pšenice kod sorti razlicitog vremena zrenja. *Zito-hleb*, 5, 146–150.
74. Нестерец В. Г. Влияние аномалий погоды на урожайность и валовый сбор зерновых культур. *Хранение и переработка зерна.* 2003. №12. С. 21–24.
75. Брагин В. Н. Отзывчивость сельскохозяйственных культур на удобрения в разные по погодным условиям годы. *Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в адаптивном земледелии.* Сборник научных трудов. 2003. Челябинск. 2003. С. 128–135.

76. Лазарев А. П., Абрашин Ю. И. Влияние агрометеорологических условий на урожай зерновых культур и однолетних трав. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 1992. № 1–2. С. 24–29.
77. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А., Тютюнник Н. В. Ресурсний потенціал продуктивності ґрунтового покриву Степу Північного. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 12. С. 12–18.
78. Волынкин В. И., Волынкина О. В. Влияние удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы при разных погодных условиях. *Агрохимия*. 1999. № 5. С. 48–54.
79. Малієнко А. М., Лукашук Л. Я. Вирощування високоякісного зерна озимої пшениці в умовах Західного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 4. С. 39–40.
80. 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.
81. 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.
82. Просунко В. М. Як впливатиме зміна клімату на рослинництво? (прогнози вчених). *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 95. С. 3–9.
83. 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.
84. Лелли Я. Селекция пшеницы: теория и практика. Москва: Колос, 1980. 384 с.
85. Wagner M. Die Ertragstructur von Winterweizen in Verlauf von zwei Jahrzehnten unter wechsellenden Verhältnissen. *Acker. Pflanzenbaum. Berlin*. P. 335–346.

86. Пшеница и ее улучшение / Пер. с англ. Н. А. Емельяновой, Н. М. Резниченко. Под ред. М. М. Якубцинера, Н. Н. Козьминой, Л. Н. Любарского. Москва : Колос, 1970. 519 с.
87. Focke R. Einfluss der Architektur der Weizenpflanze auf den Ahrenertrag unter besonderer Beruek sichtigung Blattflache. *Probleme der Forschung bei Mahdruschfruchten*. Berlin. 122. С. 327–333.
88. Apel P., Lehman Ch. Untersuchungen uber die Beziehung zwischen Fahrenblattflache und Einzelahrenertrag bei Weizen und Gerste. *Kulturpflanze* (Berlin). 18. С. 99–105.
89. Lupton F. S., Pinthus V.J. Carbohydrate translocation from small tillers to spice-producing shots in wheat. *Nature*. С. 483–484
90. Морару С. А. Озимая пшеница. Кишинев: Картя Молдвянскэ, 1987. 400 с.
91. Гулянов Ю. А. Урожай озимой пшеницы и его структура // Земледелие. 2003. № 5. С. 10.
92. сяяннядний стимулятор росту озимої пшениці біовітрекс / І. В. Драговоз та ін. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 29–32.
93. Олійник К. М. Морфофізіологічні параметри технологій вирощування ярої пшениці в північному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 14–16.
94. Patel J. R. Effect of levels and methods of nitrogen application on wheat yield. *Maharashtra Agr. Univ*. 1992. № 1. P. 108–109.
95. Куперман Ф. М. Биологические основы культуры пшеницы. Москва : МГУ, 1956. 280 с.
96. Wilson J. A., Swanson A. F. Effect of plant spacing on the development of winter wheat. *Agronomy Journal*. 1962. № 4 (54). С. 327–328.
97. *Stability of yield components in wheat* / С. S. Misra та ін. *Maharashtra Agr. Univ*. 1997. № 1. С. 52–54.
98. Лящева С. В. Продуктивная кустистость как фактор урожайности озимой пшеницы в условиях Юго-Востока. 4-ф Съезд Общества физиологов растений России. Междунар. Конф. Физиология растений – наука 3-го

- тысячелетия, Москва, 4–9 октября 1999 г: Тезисы докл. / Москва. Москва, 1999. С. 270.
99. Raev M., Petrova T., Tsenov A. Relations between grain production components and productivity after water stress at different stages of development of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Науч. Събщ. СУБ*. 2000. (2). С. 71–75.
100. Лихочвор В. В. Структура врожаю озимой пшениці : [монографія]. Львів : НВФ. Українські технології, 1999. 200 с.
101. Мухаметов Э. М. Кущение как фактор морфологической адаптивности растений к условиям внешней среды. Структура урожая сортов интенсивного типа. Горки: Белорусская сельскохозяйственная академия, 1982. С. 11–15.
102. Жуковский П. М. Пшеница в СССР. Москва-Ленинград : Госсельхозиздат, 1957. 632 с.
103. Носатовский А. И. Пшеница: Биология. 2-е изд. Москва : Колос, 1965. 568 с.
104. Батоев Б. Б., Пыльнев В. В., Омелянюк О. Т. Экологическая пластичность сортов озимой пшеницы разных лет селекции. *Экологическая генетика растений, животных и человека: Тезисы докл. Всесоюзной научной конференции / Кишинев*. 1991. С. 319.
105. Пыльнев В. В., Башкирова И. Г. Изменение урожайности и элементов структуры урожая озимой пшеницы в процес се селекции. *Известия ТСХА*. 1997. Вып.1. С. 56–62.
106. Кротов А. С. Увеличение продуктивности главных колосьев пшеницы путем удаления колосьев на подгонах. *Селекция и семеноводство*. 1993. № 2–3. С. 46–49.
107. Абакуменко А. В. Коррелятивные связи элементов структуры урожая у низкорослых сортов озимой пшеницы. *Научно-технический бюлетень ВСГИ*. Одесса, 1987. № 1 (63). С. 6–9.
108. Novocelovic D. Promijene u structure uroda zrna ozime pšenice u Republici Hrvatskoj 1920–1990. *Poljoprivreda*. 1997. № 2. С. 79–80.

109. Tayota Masanori, Iwai Toshimichi, Kusutani Akihito, Asanuma Kohihiro // *Kagawa daigaku nogakubu gakujuutsu hokoku = Techn. Bull. Fak. Agr. Kagawa Univ.* 1998. № 1. P. 1–8.
110. Орлюк А. П., Усик Л. О. Вплив генотип-середовищних взаємодій на морфометричні ознаки і продуктивність озимої м'якої пшениці. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту.* 1999. Вип. 1. С. 17–23.
111. Rachori L. Wplyw nastepczy terminu siewu na element struktury plonu pszenicy jarej. *Ann. UMCS.E.* 1997. 52. С. 159–162.
112. Кислих Т. М., Шевчук О. В. Шкодочинність основних збудників фузаріозу колоса озимої пшениці в Лісостепу. *Вісник аграрної науки.* 2006. № 1. С. 16–19.
113. Arabi M. I. E., Jawhar M. Grain field, kernel weight and septoria tritici blotch responses of wheat to potassium and nitrogen fertilization. *Cereal Res. Community.* 2002. № 5. С. 141–147.
114. Тимергалиев И. Ф., Музылев К. М., Муканов С. Н. Оптимизация технологии возделывания озимой пшеницы и качество ее зерна. *Земледелие.* 2003. № 5. С. 10.
115. Зелени Л. Признаки качества пшеницы. *Пшеница и оценка ее качества* [Пер. К.М. Селивановой и И.Н. Серебряного. Под ред. Н.П. Кузьминой и Л.Н. Любарского]. Москва : Колос, 1967. С. 23–42.
116. Пшеница / Животков Л. А. та ін.] / Под ред. Л.А. Животкова; сост. А. К. Медведовский. Киев : Урожай, 1989. 320 с.
117. Жемела Г. П. Якість зерна озимої пшениці. Київ : Урожай, 1973. 184 с.
118. Кириченко Ф. Г., Литвиненко Н. А., Адашевская В. Г. Селекция озимой пшеницы на повышенную белковость зерна. *Вестник сельскохозяйственной науки.* 1986. № 2. С. 72–79.
119. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / Шелепов В. В. та ін. Мироновка, 2004. 522 с.

120. Чайлахян М.Х. Основные закономерности онтогенеза высших растений. Москва : Изд-во АН СССР, 1958. 78 с.
121. Сухоруков А. Ф. Изменчивость элементов продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях засухи. *Селекция и семеноводство*. 1989. № 3. С. 10–12.
122. Kunz P. Reife, Sorten, Qualitat. *Lebend. Erde*. 1999. № 1. С. 34–36.
123. Бондар Л. П., Корлюк С. С., Герасименко П. П. Кореляційні зв'язки між господарськими ознаками озимої м'якої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я: біологічні та сільськогосподарські науки*. 2002. Вип. 18. С. 4–8.
124. Артюх О. Д., Ярчук І. І. Біологічні особливості і продуктивність сортів озимої пшениці в Степу України. *Вісник аграрної науки*. 1993. № 7. С. 29–33.
125. Ляпшина З. Ф. Зависимость величины урожая зерна от размеров листовой поверхности и накопления сухого вещества в онтогенезе мягкой яровой пшеницы. *Физиология растений*. 1967. Т. 4. С. 70–74.
126. Smocek J. The expression of heterosis in some character of winter wheat. *Genet. Selecht*. 1969. (5). С. 171–178.
127. Агрофізіологія озимої пшениці різних екотипів в умовах Київського Полісся / Л. М. Кононюк та ін. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 6. С. 25–28.
128. Кулаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. Москва : Колос, 1985. 270 с.
129. Альт В. В., Гребенникова И. Г. Виртуальный измеритель площади листа растения с элементами анализа его пораженной части. *Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: Доклады и сообщения 8 генетико-селекционной школы*. Новосибирск, 2002. С. 123–124.
130. Мельник В. В. Качественные итоги урожая зерновых в 2007 году. *Хранение и переработка зерна*. 2007. № 9. С. 34–35.

131. Войсковой А. А., Дубина В. Качество зерна и хлебопекарная оценка пшеницы в Ставропольском крае. *Хлебопродукты*. 2003. № 12. С. 24–25.
132. Маркин Б. К. Проблемы повышения качества и стимулирования производства зерна в Поволжье. *Зерновые культуры*. 2000. № 4. С. 8–10.
133. Надсильна пшениця України / Ф. О. Попереля та ін. *Хранение и переработка зерна*. 2003. № 3. С. 26–32.
134. Попереля Ф. О. Проблеми якості зерна української пшениці. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 6. С. 32–33.
135. Хохлов О. М., Литвиненко М. А. Співвідношення вмісту білка та сирої клейковини в зерні сортів м'якої пшениці різної хлібопекарської якості. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту*. 1999. Вип. 1. С. 22–27.
136. Singh N. Techniques to improve quality of wheat and its products. *Everyman's Sci*. 1998. № 1. С. 10–15.
137. Белкина Р. И., Исупова Г. М. Факторы повышения качества зерна пшеницы в условиях Северного Зауралья. *Зерновые культуры*. 1999. № 6. С. 16–19.
138. Вражнов А. В., Шиятый Е. И., Медведев А. Г. Качество зерна и технологии. *Зерновое хозяйство*. 2003. № 5. С. 2–5.
139. Авраменко С. В. Якість зерна сортів пшениці озимої після чорного пару залежно від органо-мінерального удобрення в Лівобережному Лісостепу України. *Plant varieties studying and protection*, 2017. Том 13, № 3. С. 300–307.
140. Шайдулина Т. Б., Кондратенко Е. П., Пинчук Л. Г. Изменение качества зерна яровой пшеницы под влиянием плесеней хранения в послеуборочный период. *Всероссийская научно-практическая конференция «Новый аграрный курс России и его реализация. Региональный аспект: Сборник научных трудов*. Пенза, 2001. С. 95–96.

141. Скалецька Л. Ф., Савчук Н. Т., Насіковський В. А. Вплив режимів та тривалості зберігання зерна озимої пшениці сорту Київська 8 на її якість. *Агроном*. 2008. № 4. С. 92–95.
142. Белчева Л., Иванов Д., Николова Л. Изменения на стъкловидността на обикновената зимна пшеница при следжътвено дозреване и съхранение. *Растениевъд. Науки*. 1998. № 2. С. 89–94.
143. Zsivanovits G. Busamintak acelosagának osscefugesse a toroerovel. *Eleemiszerfiz. Kozl. IKEE*. 1995. № 1–2. С. 61–67.
144. Бебякин В. М., Пискунова Г. В., Матвеева В. М. Оптимизация технологии возделывания озимой пшеницы и качество ее зерна. *Зерновое хозяйство*. 2003. №8. С. 17–19.
145. Топораш І. Г., Щербина З. В. Генетична зумовленість якості зерна пшениці одеських сортів. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 7. С. 41–43.
146. Панченко І. А., Притула Н. М., Лучной В. В. Особливості кореляційних взаємозв'язків між ознаками якості зерна та продуктивністю колоса у вихідних батьківських форм і міжвидових гібридів озимої пшениці. *Селекція і насінництво*. 2006. (95). С. 214–228.
147. Попереля Ф. О. Новий підхід до визначення кількості і якості клейковини в українській пшениці. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 9. С. 30–34.
148. Показаньев С. А., Волынкина О. В., Аделева Е. А. Содержание клейковины в зерне и хлебопекарные качества пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2004. № 8. С. 4–5.
149. Горган М. Д., Шовгун О. О., Горган Н. О. Кореляційні зв'язки основних ознак якості і характеристика технологічно-біохімічних властивостей зерна м'яких і твердих ярих пшениць. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2004. № 79. С. 68–75.
150. Сорт – як основа продовольчої безпеки України / В. В. Волкодав та ін. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2004. С. 75–79.

151. Уваров Г. И., Смирнова В. В., Смуров С. И. Роль сорта и предшественника в повышении урожая и качества зерна озимой пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2006. № 6. С. 15–17.
152. Кондратенко Е. П., Пинчук Л. Г. Можно ли получить высококачественное зерно яровой пшеницы в Кемеровской области. *Зерновые культуры*. 2000. № 5. С. 8–9.
153. Sinebo W., Gretzmacher R. Variety, fertilizers, weed control and clover mixture effects on bread wheat in Ethiopia. *Bodenkultur*. 1999. № 1. С. 3–9.
154. Нарган Т. П., Лифенко С. П. Врожайність та морозо-зимостійкість сортів і селекційних ліній озимої м'якої пшениці в залежності від особливостей їх онтогенетичного розвитку. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту*. Одеса, 2004. (5). С. 57–67.
155. Науково-методичні основи добору сортів озимої пшениці у агропромислових формуваннях Кіровоградщини / М. І. Мостіпан та ін. *Вісник Степу*. Науковий збірник. 2006. (3). С. 7–10.
156. Костромитин В. М. Агроекологические основы оптимизации сортовой структуры. *Селекция и семеноводство*. Сб. научных трудов. 1987. № 62. С. 48–53.
157. Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы / В. Н. Ремесло та ін. Москва : Колос, 1982. 302 с.
158. Ремесло В. Н. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника озимой пшеницы. Москва : Колос, 1976. 350 с.
159. Сайко В. Ф. Особенности сортовой агротехники озимой пшеницы мироновских сортов пшеницы. *Научные труды ВАСХНИЛ. Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы*. Москва : Колос, 1979. С. 221–232.
160. Скатова С. Принципы подбора сортов зерновых культур, адаптированных к условиям производства. *Владимирский земледелец*. 1996. № 4. С. 11–15.
161. Qualitative and quantitative stability of winter wheat varieties at different locations / M. Szabo та ін. *Cereal Res. Commun.* 2001. № 3–4. С. 443–450.

162. Животков Л. О., Корчинський А. А. Формування сортової структури пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 7. С. 41–43.
163. Уліч Л. І. Оптимізація використання сортів озимої пшениці м'якої. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 6. С. 31–34.
164. Базалій В. В., Базалій Г. Г. Проблеми створення сортів озимої пшениці в процесі реалізації програми адаптивної селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2003. (27). С. 12–15.
165. Petr J., Skeffk J. Vynosova odezva a odrud ozime psenice na nizki vstupu. *Rostl. Vyroba*. 1999. № 12. С. 525–532.
166. Крамарьов С., Артеменко С., Сидоренко Ю. Продуктивність озимої пшениці залежно від попередників, основного обробітку ґрунту, сортового складу, передпосівної інкрустації насіння та доз добрив в умовах Північного степу України. *Вісник Львівського національного університету*. 2009. № 13. С. 321–329.
167. Моделі сортів озимої пшениці для степових регіонів України / П. М. Артюшенко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 4. С. 41–45.
168. Базалій В. В. Орлюк А. П. Результати селекції сортів озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2003. (27). С. 38–41.
169. Роль сорта и других элементов технологии возделывания в повышении урожайности озимой пшеницы на обыкновенном черноземе Кубани / П. П. Васюков та ін. *Науч. Труды: Юбил. вып., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. М.И. Хаджинова*. 1999. С. 34–39.
170. Уліч О. Л. Напівкарликові сорти пшениці – біологічна основа інтенсивних технологій. *Вісник державної агроекологічної академії України*. 2001. № 1. С. 12–14.
171. Квашин А. А. Продуктивность и качество сортов пшеницы в ЗАО «Имени Ильича» Ленинградского района Краснодарского края. *Технология, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: Межвузовский сборник научных трудов*. Зерноград, 2003. С. 83–85.

172. Разумовский А. Г. О повышении качества зерновых культур в Восточной Сибири. *Селекция и семеноводство*. 2001. № 3. С. 17–20.
173. Vliv odrudy a pestitelskych opatfeni na vynos zrna a potxavinafskou jakost ozime psenice / V. Šip та ін. *Rostl. Vyroba*. 2000. № 4. С. 159–167.
174. Васюков П. П., Чуварлеев Г. В., Цыганков В.И. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожай качество зерна озимой пшеницы. *Земледелие*. 2006. № 1. С. 26–27.
175. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в специализированных зерновых севооборотах / Ломаков В. Г. та ін. *Доклады ТСХА*. 1998. № 269. С. 25–34.
176. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основи біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 9–13.
177. Фирсов А. И. Научные основы построения полевых севооборотов в засушливой Черноземной степи Поволжья : автореф. дис.–докт. с.-х. наук : 06.01.01 "Общее земледелие". Саратов, 2002. 40 с.
178. Barker K. R., Sorenson C. Cropping systems and integrate pest management. *Crop Production*. 2003. № 1–2. С. 271–305.
179. Hornok M. Effects of some agro technical elements on yield formation of winter wheat production. *Cereal Research Community*. 2005. № 1. С. 93–96.
180. Смутнев П. А. Волынсков В. П. Севооборот в земледелии Нижнего Поволжья. *Достижения науки и техники АПК*. 2005. № 7. С. 5–7.
181. Авраменко С. В. Вплив попередників на стабільність врожайності озимих зернових культур екстремально пізніх строків сівби в Лівобережному Лісостепу України. *ScienceRise*. 2017. № 10. С. 20–23.
182. Авраменко С. В., Попов С. І. Урожайність пшениці озимої залежно від мінерального удобрення після непарових попередників у східній частині Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 59–61.

183. Черне пары и стабильность земледелия в Степи Украины / Е. М. Лебедь та ін. *Земледелие*. 1984. № 5. С. 44–51.
184. Попов В. П. Показатели сухости климата южных областей Украины. Агроклиматические условия Степи Украинской ССР и пути их улучшения. Киев : АН УССР, 1950. 158 с.
185. Боздырев Г. И. Эффективная технология возделывания озимой пшеницы в условиях засухи. *Агро XXI*. 2000. № 2. С. 18–19.
186. The effect of perennial forage crop on grain yields in submontane region / X. Sroller та ін. *Rostl. Vyroba*. 2002. № 4. С. 154–158.
187. Лукомец В. М., Баршадская С. И. Эспарцет – как предшественник озимой пшеницы. *Сборник научных трудов, посвященный 100-летию В. А. Невинных*. Краснодар, НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Краснодар. 2000. С. 168–173.
188. Пенчев П., Граматиков Б. Влияние на някои агротехнически фактори върху продуктивността на пшеница сорт Миряна. *Растениевъд. Науки*. 2000. № 10. С. 899–902.
189. Смалиус В. М., Савранчук В. В., Маткевич В. Т. Продуктивність і якість озимої пшениці залежно від строків збирання попередників. *Вісник Степу*. Науковий збірник. Кіровоград : Видавництво ПП «Ліра ЛТД», 2006. (3). С. 10–14.
190. Переверзев А. Н. Нетрадиционные предшественники озимой пшеницы, их влияние на урожайность культуры и плодородие почвы : автореф. дис.–канд. с.-х. наук : 06.01.01 "Общее земледелие". Курск, 2005. 17 с.
191. Crop rotation effect on wheat grain yield as mediated by changes in the degree of water and nitrogen co-limitation / Sandras V. та ін. *Austr. J. Agr. Res.* 2004. № 6. С. 599–607.
192. Narkiewicz-Jodko M., Gil Z. Narkiewicz-Jodko M. The effect of fore crop on the healthiness and quality of winter wheat. *Plant Breed and Seed Sciens*. 1997. № 1. С. 83–88.

193. Weber R., Hrynczuk B., Kita W. Wplyw sposobu uprawy roli na plonowanie oraz wartosc przedplonowa owsa i psenicy jakej dla psenicy ozimey. 2 *Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Owies–Hodowla, Uprawa I Wykorzystanie"* : Krakow. Biul. Inst. Hod. i aklim. Rosl. 2003. № 229. С. 65–72.
194. Produkcyjna i economiczna ocena uprawy pszenicy ozimey w systemie plodozmianowym I monokulturze / K. Zawislak та ін. *Acta Acad. Agr. Ac. Tech. Olsten. Agr.* 1988. № 66. С. 46–65.
195. Майборода О. А., Мартынова Л. И. Урожай озимой пшеницы при различных приемах обработки почвы северных сероземов Чуйской долины Кыргызстана. 7 Международная научно-практическая конференция «Сельскохозяйственная наука АПК Сибири, Монголии, Казахстана и Кыргызстана». Улан-Батор, 19–23 июля, 2004. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.* 2004. № 2. С. 105–107.
196. Фастюков Л. С., Лукинов С. И. Основная обработка почвы под озимую пшеницу в условиях Белгородской области. *Вестник РГАЗУ : Агрономия.* Москва, 2004. С. 88–89.
197. Gus P., Rusu T., Bogdan I. The influence of minimum soil tillage systems on crop yields of soybean, wheat, potato, rape and corn. *Bull. Univ. sti. agr. si med. vet. Cluj-Napoca. Ser. Agr.* 2005. С. 412.
198. Мінімізація обробітку ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур / І. А. Пабат та ін. *Вісник аграрної науки.* 2004. № 1. С. 11–14.
199. Круть В. М., Танчик С. П. До питання застосування безполицевого обробітку ґрунту під зернові культури. *Науковий вісник Національного аграрного університету.* 2002. № 47. С. 13–18.
200. Попов С. І., Авраменко С. В. Стабілізація врожайності сортів пшениці озимої залежно від системи обробітку ґрунту в сівозміні після попередників чорний пар та горох. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області.* Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2016. № 21. С. 79–86.

201. Лукьянов С. А. Влияние органо-минеральных удобрений и систем обработки почвы на урожайность сульскохозяйственных культур в севообороте. *Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии в адаптивном земледелии* : Сборник научных трудов, Челябинск, 2003. С. 143–150.
202. Maali S. H., Agenbag G. A. Effect of soil tillage, crop rotation and nitrogen application rates on grain yield of spring wheat (*Triticum aestivum*) in the Swartland wheat producing area of the Republic of South Africa. *Afr. J. Plant and Soil*. 2003. № 3. С. 111–118.
203. Уваров Г. И., Бондаренко М. В., Азаров В. Б. Как снизить отрицательное действие погодных факторов на озимой пшенице. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 3. С. 21–23.
204. Калинин И. Г., Ковтун В. И. Усовершенствованная технология возделывания озимой пшеницы. *Земледелие*. 2000. № 1. С. 12.
205. Stephens D. J., Lyons T. J. Variability and trends in sowing dates across the Australian wheat belt. *Austr. J. Agr. Res.* 1998. № 7. P. 1111–1118.
206. Herrman K., Schoberlein W., Matthies Untersuchungen zu Möglichkeit der Aussaatverfrühung von Winterweizen durch kombinierte Fungizid-Insektizid-saatgutbehandlung : *Votr. Deutsch. Pflanzenschutztag. Halle / Saale, 5–8 Okt., 1998*. Mit. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem. 1998. № 357. С. 89–90.
207. Русанов В. Технології вирощування озимої пшениці та їх оцінка. *Агроном*. 2008. № 4. С. 84–88.
208. Тупицын Н. В., Валяйкин С. В., Жирнов А. В. Сроки сева озимой пшеницы. *Земледелие*. 2004. № 4. С. 20.
209. Ionescu G. The influence of some technological factors on winter wheat yield and quality under the climatic conditions of 2004. *Bull. Univ. Stiaar. Simed. Vet., Cluj-Napoca. Ser. Agr.* 2004. P. 415.

210. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Определение оптимального срока посева озимой пшеницы. Формирование высокопродуктивных посевов полевых культур. Харьков : ХСХИ, 1990. С. 10–15.
211. Нетіс І. Т. Строки припинення осінньої вегетації та продуктивність озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 9. С. 28–30.
212. Гостюхин В. Л. Сроки сева и нормы высева семян озимой пшеницы // *Аграрная наука*. 2001. № 8. С. 10–11.
213. Исмаилов М. Влияние срока сева и норм высева на урожай зерна пшеницы и тритикале в условиях орошения. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2002. № 6. С. 52–55.
214. Осин А. Е. Нормы высева, сроки сева и урожай озимых культур. *Селекция и сортовая агротехника зерновых культур: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ*. Москва : Колос, 1980. С. 135–142.
215. Федосеев А. П. Агротехника и погода. Ленинград : Гидрометеиздат, 1979. 270 с.
216. Мальцев В. Ф., Канаваров М. А. Обоснование технологии озимой пшеницы в условиях биологизации растениеводства. *Зерновые культуры*. 1999. № 6. С. 28–31.
217. Meciari L. Vplyv pestoratelskey technologie na kvalitu osiva ozimney psenice. *Acta fytotechn. et zootech.* 1998. № 3. С. 60–62.
218. Bianchi A. A., Pecetti G., Santilocchi R. Produttività del frumento, duro e tenero, seminato in autunno in primavera con dosi crescenti di “seme” e di azoto. *Ann. Fac. Agr. Univ. studi Perugia*. № 19. S. 55–73.
219. Plant population density \times sowing date interaction in wheat / Salazar G.M. та ін. *Cereal Research Commun.* 1998. № 2. С. 225–232.
220. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / Носко Б. С. та ін.; за ред. А. Я. Буки, Г. Г. Дуди. Київ : Урожай, 1990. 208 с.

221. Быкин А. В., Быкина Н. Н. Взаимное влияние удобрений на качество и урожайность сельскохозяйственной продукции. *Главный агроном*. 2004. № 10. С. 25–26.
222. Додохова Е. Н., Едемская Н. А. Эффективность удобрений от метеоусловий при возделывании сортов озимой пшеницы. *Плодородие*. 2004. № 5. С. 10–11.
223. Матюк Н. С., Захаренко А. В., Шевченко В. А. Влияние технологий возделывания озимой пшеницы на вынос питательных веществ и ее урожайность. *Доклады ТСХА*. 2003. № 275. С. 182–187.
224. Гушевилов Ж. Влияние на продолжителното торене и варуване на сива горска почва верху изменяята на добивите и качеството на продукцията от пшеница. *Растениевъд. науки*. 2002. № 1–2. С. 39–44.
225. Гомонова Н. Ф. Влияние агрохимических факторов на качество зерна пшеницы. *Вестник РАСХН*. 1999. № 6. С. 60–62.
226. Авраменко С. В., Попов С. І. Реакція сортів пшениці озимої на систему удобрення після люцерни. Селекція і насінництво. Харків, 2012 р. Вип. 101. С. 247–253.
227. Авраменко С. В. Реакція сучасних сортів пшениці озимої на систему удобрення після попередника чорний пар у східній частині Лісостепу України. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. Харків, 2012. Вип. 13. С. 21–26
228. Григоров А. Н., Вакуленко В. И., Золотарева Е. Л. Как устранить или смягчить негативные последствия низкой устойчивости земледелия. *Земледелие*. 2002. № 3. С. 9.
229. Кривіч Н. Я., Білявський Ю. А., Мандрик Я. П. Вміст важких металів у ґрунті під озимую пшеницею та її продуктивність залежно від системи удобрення та способів основного обробітку. *Вісник державного агроєкологічного університету*. 2004. № 1. С. 61–69.
230. Кривіч Н. Я., Білявський Ю. А. Вплив системи удобрення при різних способах обробітку на агроєкологічний стан ґрунту та продуктивність

- озимої пшениці в умовах Правобережного Полісся. *Вісник державного агроекологічного університету*. 2002. № 2. С. 37–40.
231. Gay R., Sehnug E. Einfluss organischer Ddungung auf die Aufnahme von Zink und Cadmium durch Soja und Weizen auf belastetem Boden. *Jahrbericht, 2002. Bundesforschungsamt Landwirt. (FAL). Braunschweig, 2002. S. 18–19.*
232. Матвієць О. Г., Демянович В. М., Анталовська О. Ю. Продуктивність та енергетична ефективність тривалого застосування добрив в зерновій сівозміні. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Біологія*. 1996. № 6. С. 236.
233. Golakija B. A., Patel M. S., Savalia S. G. Wheat response to P under different soil treatments. Effect of M.F.P. and M.- ALP. *Gujarat. Agr. Univ. Res. J.* 1996. № 2. С. 24–31.
234. Nazirkar R. B., Adsule R. N. Effect of nitrogen and FYM combinations on the shoot dry matter chlorophyll and nitrate reductase activity of wheat. *J. Maharashtra Agr. Univ.* 2004. № 3. P. 331–332.
235. Небытов В. Г., Коломойченко В. В. Урожайность зерновых в зависимости от погодных условий и удобрения. *Земледелие*. 2005. № 2. С. 24–25.
236. Bacilio M., Vasques P., Bashan Y. Alleviation of noxious effect of cattle ranch composts on wheat seed germination by inoculation with *Azospirillum* spp. *Biol. and Fert. Soils*. 2003. № 4. С. 261–266.
237. Barsegar A. R., Yousefi A., Daryashenas A. The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. *Plant and Soil*. 2002. № 2. С. 295–301.
238. Effects of organic manures and chemical fertilizers on wheat (*Triticum aestivum* L.) and their residual effect on green gram (*Phaseolus radiatus* L.) / Dughat M. S. *Gujarat Agr. Univ. res. J.* 1996. № 1. P. 4–8.
239. Сліпченко В. М. Проблеми еколого-економічного виробництва сільськогосподарської продукції. *Цукрові буряки*. 2001. № 6. С. 6–7.

240. Гриник І. В., Єгоров О. В. Продуктивність та енергетична ефективність короткоротаційних сівозмін для різного рівня їх інтенсифікації. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 8. С. 24–27.
241. Білітюк А. П., Скуратівська О. В., Писаренко П. В. Біологізація технології – засіб підвищення урожаїв і якості зерна. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 3. С. 92–98.
242. Влияние длительного использования зеленого удобрения на урожайность и качество зерна озимой пшеницы и ярового ячменя / В. Г. Лошаков та ін. *Зерновые культуры*. 1998. № 4. С. 12–13.
243. Ушкаренко В. О., Сілецький В. П. Ефективність вирощування озимої пшениці у зв'язку з попередниками та фоном живлення при зрошенні в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2003. Вип. 27. С. 12–15.
244. Бегеулов М. Ш. Биологизация аграрного производства и качество зерновой продукции. *Зерновые культуры*. 2001. № 3. С. 12–14.
245. Філіп'єв І. Д., Димов О. М., Нікітченко В. Л. Вплив основних елементів технології вирощування озимої пшениці на її урожайність і якість зерна. *Таврійський науковий вісник*. 2000. 316. С. 21–25.
246. Стаценко А. П. Влияние минерального питания на углеводный обмен и морозостойкость озимой пшеницы. *Зерновые культуры*. 1999. № 3. С. 28–30.
247. Зайцев Г. А. Роль азота в питании растений. *АгроПрессУрал*. 2005. № 7. С. 20–21.
248. Роль мінеральних добрив в регулюванні розвитку хвороб озимої пшениці в зоні Степу / Ю. В. Бабіч та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2005. № 26–27. С. 155–161.
249. Попов С. І., Авраменко С. В., Шевченко Т. В. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені Східного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 22–30.

250. Иванова Т. И., Цыгуткин А. С., Костина Л. П. Изучение влияния доз и сроков внесения азотных удобрений на урожай зерна пшеницы на основе постановки опыта по неполной факториальной схеме. *Агрохимия*. 1999. № 4. С. 56–60.
251. Дранищев Н. И., Токаренко В. Н., Стройный А. М. Элементы сортовой агротехники озимой пшеницы. *Земледелие*. 2006. № 2. С. 47–48.
252. Демішев Л. Ф., Горобець Н. М. Ефективність застосування вуглеамонійних солей та аміачної селітри у підживлення озимої пшениці. *Агроогляд*. 2002. № 12. С. 9–11.
253. Городній М. М., Макаренко В. М., Кудрявицька А. М. Оцінка ефективності застосування кристалону особливого та азотних добрив для підживлення пшениці озимої сорту Миронівська 61 на лучночорноземному карбонатному ґрунті Північного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2005. № 84. С. 201–205.
254. Schonberger H. Das Getreide nicht masten. *Fortschr. Landwirt.* 2000. № 5. С. 6.
255. Антонюк В. М. Влияние азотных удобрений на урожай озимой пшеницы на черноземах Крыма. *Агрохимия и почвоведение*. 1977. (3). С. 17–21.
256. Круть В. М. Агротехнические особенности возделывания озимой пшеницы на юге УССР : автореф. дис.–докт. с.-х. наук : 06.01.09 "Общее земледелие". Харьков, 1976. 50 с.
257. Ершов С. А., Гармашов В. В. Изменение подвижных форм азота в почве под озимой пшеницей при внесении азотных удобрений. *Проблемы повышения продуктивности черноземных почв*. Харьков, 1983. С. 56–57.
258. Пикуш Г. Р. Особенности выращивания озимой пшеницы по интенсивной технологии в полевых севооборотах. *Пути повышения эффективности зерновых культур в полевых севооборотах Степи УССР*. Днепропетровск, 1986. С. 116–123.

259. Пикуш Г. Р., Чудновец В. М. Влияние сроков внесения азотных удобрений на зерновую продуктивность озимой пшеницы при орошении на фоне внесения препарата тур. *Бюллетень ВНИИ кукурузы*. Днепропетровск, 1983. № 1 (61). С. 55–58.
260. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 6. С. 29–30.
261. Кривіч Н. Я. Способи регулювання врожайності та якості зерна озимої пшениці при використанні добрив в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*. 1997. Спец. випуск. С. 59–84.
262. Условия эффективного применения некорневых азотных подкормок / Исмагилов Р. Р. та ін. *Зерновые культуры*. 2000. № 2. С. 23–24.
263. Иванова Т. И., Цыгуткин А. С., Костина Л. П. Изучение влияния доз и сроков внесения азотных удобрений на физические свойства зерна озимой пшеницы на основе постановки опыта по неполной факториальной. *Агрoхимия*. 1999. № 5. С. 41–47.
264. Макаров Р. Ф., Архипова В. В. Влияние удобрений на урожайность и качество мягкой пшеницы. *Зерновые культуры*. 1999. № 2. С. 25–26.
265. Гармашов В.В. Зависимость белковости зерна сортов озимой пшеницы от некорневого питания азотными удобрениями. *Аграрний вісник Причорномор'я : Біологічні та сільськогосподарські науки*. 2004. (26). С. 11–17.
266. Ломако Е. И. Влияние доз и сроков проведения азотных подкормок на урожай и качество зерна озимой пшеницы. *Агрoхимия*. 1998. № 11. С. 31–38.
267. Hasan M. A., Kamal A. M. A. Effect of fertilizers on grain yield and grain protein content of wheat. *J. Nat. Sci. Couns. Sri-Lanka*. 1998. № 1. P. 1–8.
268. Einfluss von Sorte und Produktionsintensität auf die technologische Gewinnbarkeit von Weizenstarke / A. Bram та ін. *Bundes Forschungsamt. Landwirt. (FAL). Jahrbuch*, 2003. Braunschweig, 2003. С. 33.

269. Selles F., Zentner R. P. Topdressing for high protein wheat production : Annual Meeting of the Canadian Society of Agronomy. Saskatoon 2002. *Can. J. Plant Sci.* 2003. № 1. P. 117.
270. Dennert J., Fischbeck G. Spatdungung lohnt nur bei gesunden Pflanzen Pilzkrankheiten storen von allem die Kornausbildung. *DLZ.* № 5. С. 40–42, 44–45.
271. Николаев Е. В. Технология выращивания сильной озимой пшеницы. Симферополь : Таврия, 1986. 95 с.
272. Изотов А. М. Сеникация посевов озимой пшеницы – эффективный способ повышения качества зерна. *Тезисы докладов Всесоюзной школы молодых ученых и специалистов.* Москва, 1985. С. 157–158.
273. Иваненко В. П. Сила пшеницы. Донецк : Донбасс, 1983. 188 с.
274. Державин Л. М., Седова Е. В., Хлыстова А. Ф. Применение удобрений и окружающая среда. *Агрoхимия.* 1982. № 1. С. 121–131.
275. Nanackova E. Oplyvnovanie akumulacie tazkych kovov v ozimnej psenici hnojenim. *Acta hort. et regiotect.* 1998. №1. С. 5–7.
276. Effect of source and placement of phosphorus on concentration of cadmium in the grain of two durum wheat cultivars / F. Selles та ін. *Can. J. Plant Sci.* 2003. № 3. С. 475–482.
277. Петрунів В. М. Вплив фосфорних добрив на вміст рухомої міді в ґрунті та надходження її в зерно озимой пшениці. *Вісник державної агроекологічної академії України.* 2001. №1. С. 61–63.
278. Сайко В. Ф. Основа нових систем землеробства – стабілізація землекористування. *Вісник аграрної науки.* 2006. № 3–4. С. 19–22.
279. Котлярова О. Т., Доманов М. Н. Баланс питательных веществ при возделывании озимой пшеницы с использованием средств химизации на черноземе типичном. *Агрoхимия.* 2002. № 5. С. 12–16.
280. Evaluation of two concepts of fertilization for wheat in calcareous soil of Bangladesh / Abedin M. J. та ін. *Plant Nutrition.* 1998. № 9. С. 1843–1854.

281. Rehm G. W., Sims A. L., Lamb J. A. Influence of rate and placement of phosphate fertilizer on growth and yield of hard red spring wheat in diverse tillage systems. *Nutrient Cycl. Agroecosyst.* 2003. № 1. С. 75–83.
282. Krauss A. Potassium, an integral part for sustained soil fertility and efficient crop production. *Biul. Inst. hod. i aklim. rosl.* 2002. № 222. С. 5–11.
283. Дегодюк Е. Г. Калий – элемент молодости для растений. *Агронерспектива.* 2002. № 2. С. 45–47.
284. Путятин Ю. В., Серая Т. М., Добровольская И. А. Влияние калийных удобрений и кислотности дерново-подзолистой супесчаной почвы на урожайность и накопление ^{237}Cz и ^{90}Sr зерновыми культурами. *Агрохимия.* 2005. № 7. С. 59–65.
285. Jarvan M., Kuuskla M. Lehe kaudselt manus ta tud vaavli moju talinisu saagistruktuuri elementidele ja saagikusele. *Conference of the Agriculture and Joger Plant Breeding Institute” Agronomy 2005 : Tartu, 2005.* Trans. / East. Agr. Univ. 2005. № 220. С. 63–65.
286. Авшистер О. Д., Лухменев В. П. Содержание белка и аминокислотный состав зерна пшеницы, выращенной с применением микроудобрений. *Конференция биохимиков Урала и Западной Сибири.* Уфа, 1998. С. 131–134.
287. Гундарева А. Н. Влияние микроэлементов на рост и развитие злаковых растений (на примере пшеницы). *Вестник Астраханского государственного технического университета.* 2006. № 3. С. 197–201.
- 288 Керефова Л. Ю., Губашнев Б. Х. О влиянии регуляторов роста на качественные показатели зерна озимой пшеницы. *Зерновые культуры.* 2004. № 4. С. 4–6.
289. Ключевич М. М., Дереха О. А., Тимошук Т. М. Ефективність регуляторів росту рослин і фунгіцидів у захисті посівів озимої пшениці від септоріозу та підвищенні продуктивності агроценозу. *Вісник Державного агроекологічного університету.* 2005. № 1. С. 70–75.

290. Дереха О. А., Дашук М. А., Ключевич М. М. Біопрепарати та їх поєднання зі зменшеними дозами пестицидів у системі захисту озимої пшениці. *Вісник Державної агроекологічної академії України*. 2001. № 1. С. 12–14.
291. Вилов Б. Р., Виблова А. В. Озима пшениця в Присивашші. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2005. № 26–27. С. 67–70.
292. Нариманов А. А. Влияние пикриновой кислоты на стимуляцию роста растений / А. А. Нариманов. *Агрехимия*. 2001. № 6. С. 56–58.
293. Грінченко А. Л., Чута М. І., Присяник О. В. Застосування фумару – регулятора росту рослин у зерновому виробництві України. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 9. С. 13–17.
294. Жуков Ю. П., Коршунова И. С. Продуктивность озимой пшеницы при расчетных дозах удобрений и обработка биостимулятором агат-25 в Подмосковье. *Агрехимия*. 1999. № 8. С. 34–40.
295. Биляновская Т. М. Восприимчивость различных сортов озимой пшеницы к предпосевной обработке семян синтетическим препаратом триман. *Аммонийно-карбонатные соединения и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве* / под ред. В. П. Кухаря. Киев : Наукова думка, 1995. С. 139–145.
296. Иванова И., Ненкова Д., Белчева С. Възможности за повишиване на добива на пшеница с растежни регулятори. *Селскостоп. наука*. 1996. (34). № 3. С. 16–17.
297. Сизов Ю. М., Несмеянова Н. И., Беляев М. А. Эффективность применения удобрений и биостимулятора на озимой пшенице в условиях лесостепи Заволжья. *Проблемы повышения продуктивности полевых культур*. Самарская государственная сельскохозяйственная академия. Самара, 1998. С. 76–78.
298. Матюха Л. А., Хейлик С. И. Повышение ценотипической устойчивости к сорнякам посевов зерновых колосовых культур. *Вісник*

- Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2001. № 1. С. 312–34.
- 299 Делцев Г. Чувствителност на твърдата пшеница към някои хербициди. *Растениевъд. Науки*. 2003. (40). № 3. С. 266–269.
300. Баланс основных макроэлементов в севообороте в зависимости от комплексного применения удобрений и пестицидов / Ф. П. Козлов та ін. *Агрохимия*. 2003. № 6. С. 37–38.
301. Композиція з гербіцидною та стимулюючою дією для підвищення продуктивності озимої пшениці: Пат. 61502 Україна : МПК⁷ А01 N 43/40. №2003021383 ; заявл. 17.02.03 ; опубл. 17.11.03, Бюл. №11/03.
302. Пасічник Л. А., Гвоздяк Р. І. Епіфітна і ендофітна мікрофлора здорового зерна та вегетуючих рослин пшениці. *Вісник Державного агроекологічного університету*. Серія Біологія. 2005. № 2 (15). С. 141–148.
303. Иммунологическая оценка устойчивости сортов пшеницы, ячменя и ржи к разным патотипам возбудителя черного бактериоза / Е. В. Матвеева та ін. *1 Всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям. посвященная 300-летию Санкт-Петербурга* : Научные материалы. Санкт-Петербург. СПб. Пушкин, 2002. С. 204–205.
304. Колесников Л. Е., Власова Э. А. Методы оценки устойчивости пшеницы к болезням. *1 Всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям. посвященная 300-летию Санкт-Петербурга* : Научные материалы, Санкт-Петербург. 2002. СПб. Пушкин, 2002. С. 195–196.
305. Nitrogen and fungicide effects on winter wheat produced in the Louisiana Gulf Coast region / Н. J. Mascagni та ін. *J. Plant. Nutr.* 1997. 20. № 10. P. 1375–1390.
306. Verreet J., Holger K. Beitrag des Pflanzenschutzes zur Productqualität und Ertragssicherung des Getreides. *Schriftenr. Agrar- und Ernährungswiss. Fak. Univ. Kiel*. 2001. № 92. С. 37–48.

307. Гарбар Л. И. Снижение пестицидной нагрузки в агробиоценозе пшеничного поля. *Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири, Монголии и Казахстана в XXI веке* : Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 20-23 июля, 1999. Ч.1. Земледелие, растениеводство и селекция. Новосибирск, 1999. С. 39–41.
308. Гарбар Л. И. Снижение пестицидной нагрузки в агробиоценозе пшеничного поля. *Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири, Монголии и Казахстана в XXI веке* : Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 20-23 июля, 1999. Ч.1. Земледелие, растениеводство и селекция. Новосибирск, 1999. С. 39–41.
309. Рибка В. С., Шевченко М. С. Зернове виробництво степової зони України: стан і реальні можливості підвищення його ефективності в умовах 2009 – 2010 рр. *Агроном.* 2009. № 2. С. 74–79.
310. Агроекологічний атлас Полтавщини / Ю. С. Голік та ін. Інформаційно-аналітичне видання. Екологічна бібліотека Полтавщини. 2009. Випуск. 7. 70 с.
311. Моніторинг комплексної оцінки родючості ґрунтів Полтавської області 1971–2005 рр. Гринченко Т. О. та ін. за ред. Т. О. Гринченка. Харків : КП «Друкарня №13», 2008. 186 с.
312. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 351 с.
313. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа, 1994. 344 с.
314. Куперман Ф. М. Физиология развития роста и органогенеза пшеницы // Физиология с.-х. растений. Москва : МГУ. 1969. Т. 4. С. 60–84.
315. Куперман Ф. М., Мурашев В. В., Ананьева Л. В. Методические указания по определению потенциальной и реальной продуктивности пшеницы. Москва : ВАСХНИЛ, 1978. 46 с.

316. Методика державного сортовипробування с.-г. культур. Вип. 2. (зернові, круп'яні та зернобобові культури) – Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Під ред. В. В. Вовкодава. Київ : 2001. 65 с.
317. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини [Чинний від 2004-04-30]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 8 с. (Національний стандарт України).
318. ДСТУ 4726:2007. Якість ґрунту. Визначання загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. [Чинний від 2007-01-29]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 10 с. (Національний стандарт України).
319. ДСТУ 4115–2002. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2002-06-27]. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 5 с. (Національний стандарт України).
320. *Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва*: навчальний посібник / Г. П. Жемела та ін. Дніпропетровськ, 2005. 248 с.
321. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: Теоретичні аспекти дослідної справи : навчальний посібник. / А. О. Рожков та ін. Харків: Майдан, 2016. 316 с
322. Wellburn A. R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant Physiol.* 1994. Vol. 144. P. 307–313
323. Методика наукових досліджень в агрономії / В. Г. Дідора та ін. Київ : «Центр учбової літератури», 2013. 264 с.
324. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Офіційний бюлетень. Київ, 2003. № 2. Ч. 3. С. 191–211

325. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням; за ред. Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. Харків: ХНТУСГ, 2006. 725 с.
326. Максимов Н. В., Шашкова Г. Г., Кобелева Н. С. Зависимость урожаев зерновых культур от осадков вегетационного периода. *Флора и растительные ресурсы Забайкалья*: материалы Междунар. конф., Чита, 11–12 нояб. 1997. Чита, 1997. С. 141.
327. Маренич М. М., Міщенко О. В., Аналіз урожайності пшениці озимої в умовах Гадяцького району Полтавської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 17.
328. Шевцов В. Миф о высокой рентабельности производства зерновых. *Международ. с.-х. журн.* 2005. № 2. С. 5–8.
329. Adaptation and economic impact of improved wheat varieties in the developing world / Dixon J. та ін. *Agricultural Sciences*. 2006. № 6. С. 489–502.
330. Assessing the temporal stability of spatial parents in crop using combine yield monitor data / Lauzon J. та ін. *Canadian Soil Science*. 2005. № 3. С. 439–451.
331. Сорт – як основа продовольчої безпеки України / Волкодав В. В. та ін. *Науковий вісник НАУ*. 2004. № 79. С. 75–79.
332. Маренич М. М., Міщенко О. В. Варіабельність урожайності пшениці озимої в умовах Полтавської області. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2009. № 1. С. 51–56.
333. Сердюкова Ю. С., Чумбаев А. С. Зерно – мука – хлеб: проблема оптимального вибору районів для вирощування високоякісної пшениці. *Научные труды Сибири: взгляд в будущее*: Труды 2-й Международной междисциплинарной конференции молодых ученых СО РАН и высшей школы, Иркутск, 6-10 окт. 2003. Иркутск, 2003. С. 138–144.
334. Taylor S. L., Payton M. E., Raun W. R. Relationship between mean yield, coefficient of variation, mean square error, and plot size in wheat field

- experiments *Commun. Soil Science and Plant Anal.* 1999. № 9–10. С. 1439–1447.
335. Нестерець В. Г., Кулешов О. О. Вплив аномалій погоди на ріст, розвиток, зимостійкість і урожайність озимої пшениці в умовах південно-східного регіону Степу. *Бюлетень Інституту зернового господарства.* 2005. № 26–27. С. 161–168.
336. Эзрохин Л. М., Зезюкин А. И., Черемисова Т. Д. Влияние климата и потепления на урожайность озимой пшеницы в регионе. *Зерновое хозяйство.* 2002. № 8. С. 18–19.
337. Литвиненко М. А. Тривалість вегетаційного періоду в зв'язку з урожайністю і посухостійкістю сортів та ліній озимої пшениці на Півдні України. *Збірник наукових праць СГІ.* Одеса. 2004. (5). С. 55–67.
338. Дружинська Л. П., Жужа О. О., Карашук Г. В. Вплив абіотичних факторів на проходження міжфазних періодів у сортів озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГІ,* 1999. (1). С. 42–45.
339. Kimura K., Tanasamaru S. Influence of climatic factors on “crop situation index” of wheat and barley in Okayama prefecture. *Bulletin of the Research Institute for Bioresources.* 1999. № 6. С. 13–19.
340. Маренич М. М., Веревська О. В., Оцінка впливу агрокліматичних факторів на урожайність і можливості прогнозування валових зборів зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2011. № 4. С.18–22.
341. Маренич М. М., Міщенко О. В. Роль метеорологічних факторів у формуванні урожайності пшениці озимої м'якої у виробничих посівах Полтавської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2009. № 4. С. 54–58.
342. Гольдварг Б. А., Грициенко В. Г. Стабилизация производства зерна озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны юга России. *Наука и высшая школа Калмыкии.* 2000. № 1. С. 80–86.

343. Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. Москва : Колос, 1977. 416 с.
344. Неттевич Э. Д., Аниканова З. Ф., Романова Л. М. Выращивание пивоваренного ячменя. Москва : Колос, 1981. 206 с.
345. Мединец В. Д. Весеннее развитие и продуктивность озимых хлебов. Москва : Колос, 1982. 174 с.
346. Мединец В. Д. Госагропром СССР: Методические рекомендации по разработке зональных систем ухода за посевами озимых культур в зависимости от ВВВ при интенсивной и обычной технологии выращивания. Полтава, 1986. 22 с.
347. Дуденко В. П., Маренич М. М. Організація системи наукового забезпечення рослинництва (на прикладі озимої пшениці). *Методичні вказівки*. Полтава, 2006. 28 с.
348. Kalinichenko A., Gangur V., Marenych M. Effect of main meteorological factors and time of spring vegetation recoveri on the development and yield of winter grain crops in Ukraine. *Wybrane Zadanie Szeroko Pojetej in Zyniervi Procesowej*. Opole, 2014. С. 25–37.
349. Ocena oddziaływania czynnikow pogodowych na poziom plonowania pszenicy ozimej na Ukrainie w ujeciu regionalnym / Mykola Marenych та ін. *Assement of the impact of weather conditions on the yield of winter wheat in ukraine in terms of regional. Roczniki Navkowe Stowarzy Szenia Economistow Rolnictwa i Agrobiznesy*. Warszawo – Poznan – Lublin, 2014. Vol. XVI, № 2. С. 183–188.
350. Агроекологічний атлас Полтавщини / Ю. С. Голік та ін. *Інформаційно-аналітичне видання. Екологічна бібліотека Полтавщини*. 2009. Випуск. 7. 70 с.
351. Маренич М. М., Міщенко О. В. Урожайність пшениці озимої м'якої залежно від ґрунтових умов Полтавської області. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агрономія*. Львів : Львів. нац. агр. Ун-т, 2010. № 14 (1). С. 105–109.

352. Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: Сімон, 2011. 114 с.
353. Агроекологічні основи прогнозування врожайності зернових культур / Г. П. Жемела, М. М. Маренич, В. С. Шкурко, В. В. Гангур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 2. С.90–94.
354. Маренич Н. Н., Шкурко В. С. Влияние метеорологических факторов на урожайность зерновых культур и возможность прогнозирования урожая. *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 1. С. 18–20.
355. Маренич М. М. Фактори, які обмежують виробництво зерна в умовах зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції за участю ФАО / ДУ НМЦ "Агроосвіта"*. Київ, 2018. С. 117–120.
356. Маренич М. М. Урожайність зерна пшениці в умовах зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції / ДУ НМЦ "Агроосвіта"*. Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 26–28.
357. Герман М. М., Маренич М. М. Ефективність передпосівної обробки насіння фосфатмобілізуєчими препаратами пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №2. С. 19–22.
358. Маренич М. М. Вплив передпосівної обробки насіння на вміст фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2017. 9 (34). С. 51–56.
359. Маренич М. М. Закономірності формування врожайності пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. *Вісник ХНАУ*. Збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2018. № 2. С. 123–133.

360. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевські Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
361. Сергієнко В. Рістрегулюючий та захисний ефект гумінових речовин. *Агробізнес сьогодні*. 2001. № 7. С. 26–29.
362. Гончаренко М. П. Рекомендации по применению гумата натрия под сельскохозяйственные культуры. Днепропетровский государственный аграрный университет. 1991. 22 с.
363. Козаренко Д. О. Застосування гуматів – перспективний метод зменшення хімічного навантаження на агроценози. *Карантин і захист рослин*. 2013. № 8. С. 14–16.
364. Ефективність передпосівної обробки насіння гороху гуматмікроелементними препаратами в умовах північної підзони Степу Мусатов А. Г. та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 74–77.
365. Каленський В. П., Гончар Л. М. Морозостійкість сортів пшениці озимої в осінньо-зимовий період органогенезу залежно від удобрення та передпосівної обробки насіння. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Агрономія. 2012. (176). С. 33–40.
366. Улянич О. І., Кецкало В. В. Вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту на урожайність салату посівного. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. (14). С. 356–359.
367. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. S. Delfine та ін. *Agronomy for Sustainable Development*. 2005. 25 (2). С. 183–191.
368. Effects of drought-resistant fulvic acid liquid fertilizer on wheat and maize growth / L.N. Zhou та ін. *Agric. Res. Arid Areas*. 2012. 30. С. 154–158.
369. The effect of brown coal distillate on the germination of wheat / L. Ma та ін. *Life Sci. Res.* 2014. № 18. С. 423–430.

370. GC-MS analysis of membrane-graded fulvic acid and its activity on promoting wheat seed germination / Y. Qin та ін. *Molecules*. 2016. Vol. 21. Issue 10. Article Number: 1363.
371. Impact of organic fertilizer, humic acid and sea weed extract on wheat production in Pothowar region of Pakistan / S. Muhammad та ін. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 50. Issue 4. С. 677–681.
372. Improving winter wheat performance by foliar spray of ABA and FA under water deficit conditions / X. Zhang та ін. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2016. Vol. 35. Issue 1. С. 83–96.
373. The effect of foliar copper application on grain yield and quality of wheat / R. E. Karamanos та ін. *Canadian Journal of Plant Science*. 2004. Vol. 84. Issue 1. С. 47–56.
374. Effect of humic acid and crop residue application on emergence and wheat phenology / K. Akhtar та ін. *Pure and Applied Biology*. 2015. 4(1). С. 97–103.
375. Response of wheat crop to humic acid and nitrogen levels / A. Shazma та ін. *EC Agriculture*. 2016. 3.1. С. 558–565.
376. Маренич М. М., Юрченко С. О. Посівні властивості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1-2. С. 18–21.
377. Бабаянц Л. Т., Бабаянц В. Т., Трасковецкая В. А. Расовый состав *Blumeria graminis* (DC) Speer f.sp.tritici в Степи Украины и эффективность Ртгенов. *Міжнародна науково-практична конференція "Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи"*: Матеріали / Київ, 13-16 листопада 2006 р. Київ, 2006. С.100–101.
378. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. Київ : Аграрна наука, 2010. 984 с.
379. Дудка Є. Л., Ліпсс П. Захист озимої пшениці від хвороб. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 1999. 19 с.

380. Нетіс І. Т. Характер осені й весни та посіви озимої пшениці: [монографія] Херсон : Айлант, 2004. 152 с.
381. Ярошенко С. С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2012. № 2. С. 137–139.
382. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. № 7. С. 133–139.
383. Кузьменко Н. В., Литвинов А. Є., Фурсова Г. К. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в захисті від кореневих гнилей. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. (17). С. 209–215.
384. Вплив хімічних протруйників на посівні якості насіння пшениці м'якої озимої / Кузьменко Н. В. та ін. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. (19). С. 60–67.
385. Попов С. І. Авраменко С. В. Вплив протруєння насіння на врожайність пшениці озимої після пізніх попередників. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. (19). С. 81–85.
386. Хіміко-біологічні засоби для підвищення використання рослинами озимої пшениці фосфору з гліцерофосфату кальцію / О. Є. Давидова та ін. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 1. С. 47–56.
387. Вплив біологічно активних речовин і мікроелементів на здатність озимої пшениці використовувати фосфор трикальційфосфату / О. Є. Давидова та ін. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 4. С. 307–615.
388. Мальцева Н. М., Гаєвський А. П., Дерев'янка К. Ю. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів у листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 5. С. 403–411.

389. Протруєння насіння: переваги і підводні камені / Авраменко С. та ін. *Пропозиція*. 2017. № 3. URL: <http://propozitsiya.com/ua/protruiennya-nasinnyaperevagi-i-pidvodni-kameni> (дата звернення 14.03.2018).
390. Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод / В. А. Циганкова та ін. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2013. Т. 45. № 2. С. 138–147.
391. Герасименко С. М. Регулятори росту долають фітотоксичний ефект. *Зерно*. 2006. № 5. С. 63.
392. Скачок Л. М., Потапенко Л. В., Ярош Т. М. Ефективність біологічних добрив і стимуляторів росту на польових культурах. *Сільськогосподарська мікробіологія*. Чернігів, 2008. (7). С. 122–130.
393. Крамарев С. М. Перспективы комплексного применения гуминовых препаратов, микроэлементов в хелатной форме и препарата Марс для предпосевной инкрустации. *Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве (Киев, Украина, 12–16 июня 2007): Сборник материалов Международной конференции, в рамках выставки Агро. Киев, 2007*. С. 31–32.
394. Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 38–42.
395. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 42–46.
396. Maskowiak, C. L., Grossl, P. R., Bugbee, B. G. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Science Society of America Journal*. 2001. 65 (6). 1744.
397. Починок В. М., Кірізій Д. А. Продуктивність і якість зерна пшениці у зв'язку з особливостями розподілу азоту в рослині. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42. № 5. С. 393–402.

398. Андрианова Ю. Е. Тарчевский И. А. Хлорофилл и продуктивность растений. Москва : Наука, 2000. 135 с.
399. Прядкина Г. А., Швартау В. В., Михальская Л. Н. Мощность фотосинтетического аппарата, зерновая продуктивность и качество зерна интенсивных сортов мягкой озимой пшеницы при разном уровне минерального питания. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т.43. № 2. С. 158–163.
400. Sinclair T. R., Purcell L. C., Sneller C. H. Crop transformation and the challenge to increase yield potential. *Trends Plant Sci.* 2004. (9). N 2. С. 70–75.
401. Шадчина Т. М. Наукові основи дистанційного моніторингу стану посівів зернових. Київ : Укр. фітосоціоцентр, 2001. 219 с.
402. Дерендовская А., Жосан С. Хлорофилльные показатели и их связь с продуктивностью растений озимого ячменя. *Stiinta agricola*. 2008. № 1. С. 4–6.
403. Шадчина Т. М., Прядкіна Г. О., Моргун В. В. Зв'язок між характеристиками фотосинтетичного апарату та зерновою продуктивністю у різних сортів озимої пшениці. *Досягнення і проблеми генетики, селекції і біотехнології*: Зб. наук. праць. Т.2. Колос : Логос, 2007. С. 410–415.
404. Khan W., Prithiviraj B., Smith D. L. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *J. Plant Physiol.* 2003. (160). № 5. С. 485–492.
405. Регуляторы роста природного происхождения как средства повышения продуктивности сельскохозяйственных культур / Яворская В. К. та ін. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2009. Т. 41. № 3. С. 292–298.
406. Рожков А. О. Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої за дії підживлень посівів сечовиною та мікродобривами. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і

- природокористування України. Серія : Агрономія. 2014. Вип. 195 (1). С. 101–107.
407. Kuiper P. J. C. Adaptation mechanisms of green plants to environmental stress of life. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1998. № 851. С. 209–215.
408. Single and combined effects of pesticide seed dressings and herbicides on earthworms, soil microorganisms, and litter decomposition /van Hoesel W. та ін. *Frontiers in Plant Science.* 2017. Vol. 8. Article Number: 215.
409. Winter wheat yields are increased by seed treatment and fall-applied fungicide / T. K. Turkington та ін. *Agronomy Journal.* 2016. Vol. 108. (4). С. 1379–1389.
410. Pike K. S., Glazer M. Compatibility of insecticide-fungicide wheat seed treatments with respect to germination, seedling emergence, and greenbug. *Journal of Economic Entomology.* 1980. Vol. 73. (6). С. 759–761.
411. Effects to the combination of *Azospirillum brasilense* with fungicides in wheat development / G. P. Vogel та ін. *Applied Research & Agrotechnology.* 2015. Vol. 8. (3). С. 73–80.
412. Spike length of winter wheat varieties according to different ways of seed protection / R. Protic та ін. *Romanian Biotechnological Letters.* 2018. № 23 (3). С. 13697–13701.
413. Bo Z., Liao S., Ren T. Utilization of the fermentation residues of validamycin as a potential platform for seed treatment. *RSC Advances.* 2018. Vol. 8 (18). P. 9956–9962.
414. Compatibility of *Azospirillum brasilense* with fungicide and insecticide and its effects on the physiological quality of wheat seeds / J. D. Munareto та ін. *Semina-Ciencias Agrarias.* 2018. Vol.39 (2). С.855–864.
415. Exploring Genotype x Environment x Management synergies to manage fusarium head blight in wheat / B. L. Beres та ін. Joint Plenary Session on Toxigenic Fusarium Species and Mycotoxins – Challenges and Perspective held during the Joint Annual Meeting of the Canadian-Phytopathological-

- Society. Canadian-Society-of-Agronomy: Winnipeg, Canada: JUN 18-21, 2017. *Canadian Journal of Plant Patholog.* 2018. Vol.: 40 (2). C. 179–188.
416. Wenda-Piesik A., Kazek M., Piesik D. Cereal leaf beetles (*Oulema* spp., Coleoptera: Chrysomelidae) control following various dates of wheat sowing and insecticidal treatments. *International Journal of Pest Management.* 2018. Vol. 64 (2). C. 157–165.
417. Seed treatment and its impact on wheat crop yield potential / J. A. Freiberg та ін. *Journal of Seed Science.* 2017. Vol. 39 (3). C. 280–287.
418. Effect of physical seed treatment on yield and quality of crops: A review / M. Govindaraj та ін. *Agricultural Reviews.* 2017. № 38 (1). C. 1–14.
419. Physical methods for seed invigoration: advantages and challenges in seed technology. S. de Sousa Araújo et al. *Frontiers in Plant Science.* 2016; № 7. Article 646.
420. UVA, UVB and UVC light enhances the biosynthesis of phenolic antioxidants in fresh-cut carrot through a synergistic effect with wounding. B. B. Surjadinata та ін. *Molecules.* 2017. № 22. C. 668–681.
421. Choudhary K. K., Agrawal S. B. Ultraviolet-B induced changes in morphological, physiological and biochemical parameters of two cultivars of pea (*Pisum sativum* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 2014. № 100. C. 178–187.
422. Wenke L, Qichang Y. Effects of day-night supplemental UV-A on growth, photosynthetic pigments and antioxidant system of pea seedlings in glasshouse. *African Journal of Biotechnology.* 2012. № 11 (82). C. 14786–14791.
423. Sugimoto K. Seed germination under UV-B irradiation. *Bull. Minamikyushu Univ.* 2013. № 43. C. 1–9.
424. Семенов А. О., Сахно Т. В., Кожушко Г. М. Аналіз ролі УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур. *Світлотехніка та електроенергетика.* 2017. № 2. С. 3–16.

425. Semenov A, Kozhushko G, Sakhno T. Influence of pre-sowing UV-radiation on the energy of germination capacity and germination ability of rapeseed. *Technology audit and production reserves*. 2018. Вип. 5. № 1(43). С. 61–65.
426. Salt stress mitigation by seed priming with UV-C in lettuce plants: Growth, antioxidant activity and phenolic compounds. С. Ouhibi. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2014. № 83. С. 126–133.
427. Маренич М. М., Юрченко С. О. Посівна якість насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату*: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна (18–19 квітня 2019 р.) / Полтавська державна аграрна академія. Полтава, 2018. С. 124–125.
428. Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив стимуляторів росту на посівні властивості насіння. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи*: Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції / ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський. Тернопіль, 2016. С. 267–269.
429. Маренич М. М. Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. (88). С. 111–117.
430. The efficiency of humic growth stimulators in pre-sowing seed treatment and foliar additional fertilizing of sown areas of grain and industrial crops / М. М. Marenych et al. *Agronomy Research*. 2019. 17 (1). С. 194–205.
431. The effect of pre-sowing treatment of winter soft wheat seeds with UV-C radiation on biological processes / I. V. Korotkova та ін. *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта*: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / ПУЕТ. Полтава, 2020. С. 157–160.

432. Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment / A. Semenov et al. *Acta agriculturae Slovenica*. 2020. № 116 (1). С. 49–58.
433. Теоретичні та практичні аспекти застосування продуктів IVA ROVE INC. для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур (науково-практичні рекомендації) / М. М. Маренич та ін. 2020. 39 с.
434. Ефективність гумінових стимуляторів за умови передпосівної обробки насіння зернових культур / М. М. Маренич та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 70–78.
435. Русанов В. І. Озима пшениця. Технологія. *Насінництво*. 2004. № 5. С. 7.
436. Рожков А. О., Бобро М. А., Рижик Т. В. Формування продуктивності колоса рослин пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1–2. С. 6–11.
437. Рожков А. О., Бобро М. А., Т. В. Рижик. Урожайність зерна пшениці м'якої озимої залежно від впливу строків сівби та норм висіву. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 1. С. 69–80.
438. Рожков А. О. Варіабельність урожайності рослин пшениці твердої ярої за дії різних способів сівби, норм висіву та позакореневих підживлень біопрепаратами. Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет". Серія : Сільськогосподарські науки. 2013. Вип. 154. С. 48-54.
439. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці / Л. О. Животков та ін. ; за ред. Л. О. Животкова і О. К. Медведовського. Київ: Урожай, 1992. 224 с.
440. Ремесло В. М., Сайко В. Ф. Сортова агротехніка пшениці. Київ : Урожай, 1975. 176 с.
441. Князева Б. М. Зависимость урожайности твердой пшеницы от сроков посева. *Зерновое хозяйство*. 2004. № 6. С. 20–21.

442. Рожков А. О., Рижик Т. В. Вплив строків сівби та норм висіву на польову схожість і виживаність пшениці озимої. *ScienceRise*. 2016. № 5 (1). С. 51–57.
443. Лыфенко С. Ф., Друзьяк В. В. Рост и развитие различных генотипов озимой пшеницы в зависимости от продолжительности воздействия яровизирующих условий. *Науково-технічний бюлетень селекційно-генетичного інституту*. Одеса. 1995. № 1 (86). С. 18–21.
444. Маклаидуев Х. А., Ханкев Ю. Д. Влияние сроков сева и норм высева на урожай и качество зерна твердой пшеницы. *Зерновые культуры*. 1997. № 1. С. 4–5.
445. Карпова Л. В. Продуктивность озимой пшеницы. *Земледелие*. 2003. № 6. С. 22–23.
446. Зубець М. В. Наука для того, щоб перемагати екстремальні умови. *Науково-практичні підходи до ведення сільського господарства за екстремальних погодних умов: Матеріали позачергової сесії загальних зборів УААН*. Київ: Аграрна наука, 2003. С. 3.
447. Кочмарський В. С. Посівні якості насіння пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в умовах Правобережного Лісостепу України. *Насінництво*. 2008. №5. С. 15–18.
448. Карпова Л. В. Продуктивность озимой пшеницы при разных сроках сева. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 4. С. 26–29.
449. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів : НВФ “Українські технології”, 2002. 88 с.
450. Уліч Л. І. Строки сівби озимої пшениці в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 10. С. 26–29.
451. Бондаренко В. И., Хмара В. В., Косенко Г. И. Эффективность минеральных удобрений в зависимости от сроков посева озимой пшеницы. *Сборник научных трудов. «Рациональное использование удобрений в Степи УССР»*. Изд. ВНИИ кукурузы, 1977. С. 56–58.

452. Довідник з вирощування озимої пшениці / В. В. Лихочвор та ін. Львів : Українські технології, 1998. 149 с.
453. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. С. 105–107.
454. Радченко Л. А. Показники продуктивності озимої пшениці при зменшенні норми висіву в умовах південного Степу. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. (13). С. 199–204.
455. Ворона Л. І., Сторожук В. В., Майстер А. А. Інтенсивна технологія вирощування пшениці озимої в умовах Полісся. *Агрпромишлеве виробництво Полісся*. 2012. № 5. С. 20–24.
456. Бондаренко В. И., Хмара В. В., Косенко Г. И. Эффективность минеральных удобрений в зависимости от сроков посева озимой пшеницы [Електронний ресурс] // <http://www.institut-zerna.com/>. 2009. URL: <http://www.institut-zerna.com/library/pdf37/5.pdf>. Дата звернення: 22.12.2013.
457. Ярошенко С. С. Формування врожаю пшениці озимої при різних технологіях вирощування залежно від норм висіву насіння. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 68–72.
458. Черенков А. В., Козечко В. І., Козельський О. М. Продуктивність пшениці озимої після ріпаку ярого в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 3. С. 3–7.
459. Лихочвор В. Оптимізація норми висіву озимої пшениці [Електронний ресурс] // <http://agro-business.com.ua/>. 2013. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/295-optymizatsiia-normy-vysivu-ozymoї-pshenytsi.html>. Дата обращения: 17.12.2019.
460. Вплив норми висіву на урожайність пшениці озимої [Електронний ресурс] / С. Попов та ін. // <http://agro-business.com.ua/>. 2013. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/372-vplyv-normy-vysivu-na-urozhainist-pshenytsi-ozymoї.html>. Дата звернення: 12.05.2014.

461. Ляшенко В. В., Маренич М. М. Вплив строків сівби на продуктивність посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 46–50.
462. Гангур В. В., Гангур Ю. М., Маренич М. М. Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої в умовах центральної частини Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 33–34.
463. Практичні рекомендації по вирощуванню озимих культур урожаю 2010 року / С. Л. Москаленко та ін. Видається за рішенням науково-технічної ради Центру наукового забезпечення АПВ Полтавської області від 10 липня 2009 року, протокол № 3. 15 с.
464. Практичні рекомендації по вирощуванню озимих культур урожаю 2011 року / С. Л. Москаленко та ін. Видається за рішенням науково-технічної ради Центру наукового забезпечення АПВ Полтавської області від 10 серпня 2010 року, протокол № 3. 15 с.
465. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2012 році / С. Л. Москаленко та ін. Друкується на підставі рішення Вченої ради Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова, протокол № 2 від 15 березня 2012 року. 25 с.
466. Кудашкин М. И. Влияние макро- и микроудобрений, норм высева и способа защиты растений на урожай и качество яровой пшеницы на черноземе выщелоченном. *Агрохимия*. 1997. № 8. С. 37–45.
467. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар и др. Киев : Издательский дом «Зерно», 2012. 704 с.
468. Tuncurk R., Kulaz H., Tuncurk M. Effect of humic acid applications on some nutrient contents of soybean (*Glycine max L.*) cultivars. *Oxidation Communications*. 2016. Vol.39 (1). Spec. Issue: SI. С. 503–510.
469. Beer K., Koriath H., Podlesak W. Organische und mineralische Dungkung. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1990.

470. Економічна ефективність підживлень посівів пшениці озимої в умовах ФГ "Лучисте 2-А" Веселівського району Запорізької області / А.О. Рожков та ін. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. Серія „Економічні науки” : зб. наук. пр. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків : ХНАУ, 2019. № 4. Т1. С. 23–34.
471. Соколов М. С., Монастырский О. А., Пикушова Э. А. Экологизация защиты растений. Москва : Пушино: ОНТИ ПНЦ РАМ, 1994. 462 с.
472. Пономаренко С. П., Іутинська Г. О. Регулятори росту в агробіоценозах: нові рішення. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліття*. 2001. Т. 1. С. 379–383.
473. Herbicides with natural and synthetic biostimulants in spring wheat. / K. Matysiak et al. *Ciência Rural*. 2018. 48:11. e20180405,
474. Soltani N., Shropshire C., Sikkema P. Effect of biostimulants added to postemergence herbicides in corn, oats and winter wheat. *Agricultural Sciences*. 2015. № 6. С. 527–534.
475. Матюха Л. А., Хейлик С. И. Повышение генетической устойчивости к сорнякам посевов зерновых колосовых культур. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2001. № 1. С. 32–34.
476. Крамарев С. М. Влияние ЖКУ, КАС и гербицидов на качество зерна кукурузы. *Кукуруза и сорго*. 1991. № 3. С. 33–36.
477. Ладонин В. Ф., Алиев А. М., Цимбалист Н. И. Рациональное сочетание гербицидов и удобрений в посевах сельскохозяйственных культур. Обзорная информация, Москва : ВНИИТЭИСХ, 1984. 64 с.
478. Ладонин В. Ф. Продуктивность и качество озимой пшеницы в зависимости от вносимых удобрений и обработки почвы. *Зерновые культуры*. 1996. № 1. С. 15–19.
479. Демешев Л. Ф., Барановський А. В., Русанова Є. В. Вплив азотних добрив на продуктивність та якість зерна. *Агроном*. 2005. № 3. С. 16–18.
480. Голуб И. А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых. *Зерновые культуры*. 1996. № 2. С. 17–19.

481. Тараненко С. В., Маренич М. М. Вплив бакових сумішей гербіцидів на вегетативну масу бур'янів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 4. С. 68–70. (50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті).
482. Гангур В. В., Павлюк О. О., Маренич М. М. Ефективність факторів інтенсифікації в технології вирощування озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 2. С. 43–45.
483. Маренич М. М., Тараненко С. В. Вплив бакових сумішей гербіцидів з карбамідом на урожайність пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 11–14.
484. Жемела Г. П., Маренич Н. Н., Шакалий С. Н. Формирование производственного потенциала пшеницы озимой в зависимости от минерального питания и системы защиты растений. *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 2. С. 42–44.
485. Optimization of factors of managing productive processes of winter wheat in the Forest-Steppe / M. M. Marenych, et al. *Agricultural Science and Practice*. 2020. Vol. 7. No. 2. С. 44–54.
486. Вплив доз та співвідношення елементів мінерального живлення в тукосумішах на урожайність пшениці озимої / В. В. Гангур та ін. *Хімія, екологія та освіта: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Полтава, 2020. С. 147–150.
487. Рекомендації з особливостей проведення комплексу весняних польових робіт у 2009 році / С. Л. Москаленко та ін. Друкується на підставі рішення Вченої ради Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова, протокол № 2 від 06 березня 2009 року. 19 с.
488. Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield / K. Ciarkowska та ін. *Geoderma*. 2017. № 303. С.85–92.
489. Surbala D. N., Saha D. Influence of organic matter visàvis humic acid on the transformation of inorganic and organic forms of nitrogen in a typic haplustept

- soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2017. Vol. 48 (9). C. 1042–1051.
490. Response of wheat to seed dressing with humus and foliar potassium fertilization / T. Knapowski та іН. *Journal of agricultural science and technology*. 2015. Vol. 17 (6). C. 1559–1569.
491. Daur I. Comparative study of farm yard manure and humic acid in integration with inorganic-n on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth and yield. *Tarim Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 19 (3). C. 170–177.
492. Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação / F. O. S. Luan Rodrigues та іН. *Revista brasileira de engenharia agricola e ambiental*. 2014. Vol. 18 (1). C. 31–37.
493. Integrated nutrient management in wheat grown in a northeast India soil: Impacts on soil organic carbon fractions in relation to grain yield / A. Bharali та іН. *Soil & tillage research*. 2017. Vol. 168. C. 81–91.
494. Shahryari R. Economic and biological yield assessment of wheat genotypes under terminal drought in presence of humic acid using stress tolerance indices. *IIOAB journal*. 2017. Vol. 7. Supplement: 3. C. 1–6.
495. Manzoor A., Khattak R. A., Dost M. Humic acid and micronutrient effects on wheat yield and nutrients uptake in salt affected soils. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2014. Vol. 16 (5). C. 991–995.
496. Crop rotation modelling – A European model intercomparison / C. Kollas та іН. *European Journal of Agronomy*. 2015. Vol. 70. C. 98-111.
497. Varvel G. E. Crop rotation and nitrogen effects on normalized grain yields in a long-term study. *Agronomy & Horticulture*. 2000. № 92. C. 938–941.
498. Grain legume-based rotations managed under conventional tillage need cover crops to mitigate soil organic matter losses / Plaza-Bonilla D. та іН. *Soil and Tillage Research*. 2016. Vol. 156. P. 33–43.

499. Guy S. O., Gareau R. M. Crop rotation, residue durability, and nitrogen fertilizer effects on winter wheat production. *Journal of Production Agriculture Abstract*. 2013. Vol. 11. № 4. C. 457–461.
500. Legumes can reduce economic optimum nitrogen rates and increase yields in a wheat–canola cropping sequence in western Canada / M. St. Luce та ін. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 179. C. 12–25.
501. The benefits of legume crops on corn and wheat yield, nitrogen nutrition, and soil properties improvement / A. N'Dayegamiye та ін. *Agronomy Journal*. 2015. Vol. 107. № 5. C. 1653–1665.
502. Response of wheat yield to soil application of humic acid and foliar application of sodium silicate / O.M.Ibrahim та ін. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*. 2016. 7 (4). P. 2003–2007.
503. Effects of drought-resistant fulvic acid liquid fertilizer on wheat and maize growth / L.N. Zhou et al. *Agric. Res. Arid Areas*. 2012. 30, C. 154–158.
504. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity / B. B. Asik, M. A. Turan, H. Celik, A.V. Katkat. *Asian Journal of Crop Science*. 2009. 1 (2), C. 87–95.
505. Jamal Y., Shafi M., Bakht, J. Effect of seed priming on growth and biochemical traits of wheat under saline conditions. *African Journal of Biotechnology*. 2011. 10 (75). C. 17127–17133.
506. Jarošová M. et al. Humic acid protects barley against salinity. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2016. 38 (6), C. 161.
507. Fulvic acid mediates chromium (Cr) tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) through lowering of Cr uptake and improved antioxidant defense system / A. Shafaqat та ін. *Environmental Science and Pollution Research*. 2015. Vol. 22. Issue 14. C. 10601–10609.

508. Turgay O.C., Karaca A., Unver S. Effects of coal-derived humic substance on some soil properties and bread wheat yield. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2011. 42 (9). С. 1050–1070.
509. Ihsanullah D. Comparative study of farm yard manure and humic acid in integration with inorganic-N on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth and yield. *Tarim Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*. 2013. 19(3). С. 170–177.
510. A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for Agriculture. M. Rose та ін. *Advances in Agronomy*. 2014. 124. С. 37–89.
511. Fertilizers with humic substances - some characteristics. C. Sirbu та ін. *Revista de Chimie*. 2015. 66 (7). С. 1061–1063.
512. Sarma B., Nirmali G. Nitrogen management for sustainable soil organic carbon increase in inceptisols under wheat cultivation. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2017. 48 (12), 1428–1437.
513. Temporal responses of soil biological characteristics to organic inputs and mineral fertilizers under wheat cultivation in inceptisol. B. Sarma та ін. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2017. 63 (1). С. 35–47.
514. Tillage and fertilization practices affect soil aggregate stability in a Humic Cambisol of Northwest France. N. Bottinellia та ін. *Soil and Tillage Research*. 2017. 170. С. 14–17.
515. Формування продуктивності сортів пшениці озимої під дією гумінових речовин / М. М. Маренич та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 63–66.
516. Теоретичні та практичні аспекти застосування продуктів SoilBiotics в технологіях вирощування сільськогосподарських культур (науково-практичні рекомендації) науково-методичні рекомендації / Зер Т. та ін. Полтава, 2016. 39 с.
517. Ефективність позакореневого підживлення посівів регулятором росту на основі гумінових і фульвових кислот / В. В. Гангур та ін. *Наукове*

забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції / Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН. Дніпро – Полтава, 2018. С. 55–57.

518. Ефективність застосування препаратів «SoilBiotics» на пшениці озимій М. М. Маренич, І. А. Маркіна, В. В. Гангур, О. І. Лень. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 22–26.
- 519 Маренич М. М. Ефективність використання гумінових стимуляторів у вирощуванні пшениці озимої. *Всеукраїнська науково-практична конференція "Органічне агровиробництво: освіта і наука"*: Збірник тез / ДУ НМЦ "Агроосвіта". Київ: Агроосвіта, 2018. С. 5–7.
520. Маренич М. М., Нагорна С. В. Екологічні перспективи використання гумінових препаратів. Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти: Матеріали II міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Полтава, 2018. С. 140–141.
521. Маренич М. М. Ефективність застосування гумінових речовин у технології вирощування пшениці озимої. *Хімія, агрохімія, екологія та освіта*: Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава, 2019. С. 140–142.
522. Маренич М. М. Ефективність способів застосування гумінових стимуляторів в технології вирощування пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 26–35.
523. Наукове обґрунтування ефективності інноваційних гумінових стимуляторів в рослинництві / М. М. Маренич та ін. 2020. 39 с.
524. Effect of habitat and foliar fertilization with K, Zn and Mn on winter wheat grain and baking qualities / M. Sobolewska et al. *Agronomy*. 2020. № 10. Article 276.

525. Effects of abiotic stress and crop management on cereal grain composition: implications for food quality and safety / N. G. Halford et al. *Journal of Experimental Botany*, 66, 1145–1156.
526. Petrenko V., Liubich, V., Bondar, V. Baking quality of wheat grain as influenced by agriculture systems, weather and storing conditions. *Romanian Agricultural Research*. 2017. № 34. 69–76
527. Avramenko, S.V. Seed quality of winter wheat varieties after black fallow depending on organo-mineral fertilizer application in the Left-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine. *Plant Varieties Studying and protection*. 2017. №3. 301–307.
528. Innovative cropping systems to reduce N inputs and maintain wheat yields by inserting grain legumes and cover crops in southwestern France. / D. Plaza-Bonilla et al. *European Journal of Agronomy*, 2017. № 82. C. 331–341.
529. Zörb C., Ludewig U., Hawkesford, M.J. Perspective on wheat yield and quality with reduced nitrogen supply. *Trends in Plant Science*. 2018. № 23. C. 1029–1037
530. Soil acidification from long-term use of nitrogen fertilizers on winter wheat / J. L. Schroder et al. *Soil Science Society of America Journal*. 2011. Vol. 75. № 30. C. 957–964.
531. Split nitrogen application improves wheat baking quality by influencing protein composition rather than concentration / C. Xue et al. *Front Plant Sci*. 2016. № 7. Article 738.
532. Late nitrogen fertilization affects nitrogen remobilization in wheat / T. Fuertes-Mendizábal et al. *J. Plant Nutr. Soil Sci*. № 175. C. 115–124.
533. Попов С. І., Авраменко С. В., Курилов О. С. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за осіннього підживлення у східній частині Лісостепу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. № 7. С. 103–107.

534. Nitrogen fertilizer placement and timing affects bread wheat (*Triticum aestivum*) quality and yield in an irrigated bed planting system / K. Grahmann et al. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2016. № 106. C. 185–199.
535. Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to different systems of foliar fertilization / K. J. Jankowski et al. *Journal of Elementology*. 2016. № 21. C. 715–728.
536. Effects of different fertilizer treatments on grain yield and yield components of spring wheat / M. Mikos-Szymańska et al. *Research for Rural Developmen*. 2018. Vol. 2. C. 100–106.
537. Effect of long-term application of inorganic fertilizers, farm yard manure and lime on wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity, quality and nutrient content in an acid alfisol / N. Chauhan et al. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. № 43. C. 2569–2578.
538. Abbasi M. K., Tahir, M. M. Economizing nitrogen fertilizer in wheat through combinations with organic manures in Kashmir, Pakistan. *Agronomy Journal*. 2012. № 104. C. 169–177.
539. Drobek M., Frąc M., Cybulska J. Plant biostimulants: importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress – A Review. *Agronomy*. 2019. № 9. Article 335.
540. Crop stimulants as a factor determining the yield and quality of winter wheat grown in Notec Valley, Poland / T. Knapowski et al. *Current science*. 2019. № 6 (116). C 1009–1015.
541. Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat / M. Popko et al. *Molecules*, 2018. № 23. Article 470.
542. El-Guibali A. Effect of organic and mineral fertilization on wheat yield and quality. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 2016. № 7. C. 829–836.
543. Авраменко С. В., Попов С. І. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від погодних умов року у східній частині Лісостепу України. Наукові

- праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Зб. наук. пр. Київ, 2013. Вип. 17, Том 1. С. 29–32.
544. Lyons G., Genc, Y. Commercial humates in agriculture: real substance or smoke and mirrors? *Agronomy*, 2016. № 6 (4). Article 50.
545. Жемела Г. П. Наукові принципи спрямованого врегулювання врожайності та прогнозування якості зерна озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2004. № 3. С. 27–31.
546. Попереля Ф. О., Червоніс М. В. Про непрямий метод визначення «сили» товарної пшениці. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 5. С. 38–41.
547. Рибалко О. І., Топораш І. Г. Показники якості клейковини в зерні пшениці врожаю 2004 року. *Хранение и переработка зерна*. 2004. № 12. С.28.
548. Маренич М. М., Гангур В. В. Поліпшення якості зерна пшениці озимої в процесі його первинної обробки. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2009. № 36. С. 56–59.
549. Рослинництво: підручник / Каленська С. М. та ін. Київ, 2005. 127 с.
550. Минеев В. Г. Удобрение и качество продукции. Москва : Знание, 1980. 63 с.
551. Ковтун И. И. Оптимизация условий воздействия озимой шпеницы по интенсивной технологии. Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. С. 287–315.
552. Лазарев В. И. Влияние предшественников, удобрений и метеорологических условий на качество зерна озимой шпеницы. *Зерновые культуры*. 2001. № 4. С. 16–18.
553. Маренич М. М. Взаємозв'язок основних ознак якості зерна озимої м'якої пшениці та їх зміна в процесі зберігання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 1. С.26–28.
554. Маренич М. М. До питання кореляції показників якості зерна озимої м'якої пшениці. *Теоретичні і практичні аспекти використання національного генофонду та ефективні екологічно безпечні технології виробництва сільськогосподарської продукції*: матеріали Міжнародної

- науково-практичної конференції, 25–27 червня 2008 р. Львів, 2008. С. 111–113.
555. Комплексна галузева програма «Розвиток зерновиробництва в Україні до 2015 року» : затв. наказом Мінагрополітики України від 23.10.2007. № 757/101 : URL <http://www.minagro.kiev.ua/page/?6351>, с. 28.
556. Маринов В. Сьвременни методи за преработка на пшеница. *Селскостоп. наука*. 1999. 37. №4. С. 43–48.
557. Eugster W. Decontaminazione del grano nella pulitura. *Teen, molit.* 2002. 53. № 3. С. 245–252.
558. Маренич М. М., Міщенко О. В., Ляшенко В. В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 24–25.
559. Герман М. М. Маренич М. М. Якість зерна пшениці м'якої озимої та шляхи її підвищення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 4. С. 19–22.
560. Маренич М. М. До питання кореляції показників якості зерна озимої пшениці. Теоретичні й практичні аспекти використання національного генофонду та ефективні екологічно безпечні теорії виробництва сільськогосподарської продукції: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / Львів. Львів, 2007. С. 111–113.
561. Маренич М. М. Взаємозв'язок основних ознак якості зерна озимої м'якої пшениці та їх зміна в процесі зберігання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 1. С. 26–28.
562. Маренич М. М., Гангур В. В. Поліпшення якості зерна пшениці озимої в процесі його первинної обробки. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2009. № 36. С. 56–59.
563. Маренич М. М. Технологічні властивості сортів озимої м'якої пшениці. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2009. № 13. С. 339–343.

564. Маренич М. М. Особливості впливу змін клімату на врожайність і якість зерна пшениці в умовах Лівобережного Лісостепу. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез III Міжнародної науково-практичної конференції* / Науково-методичний центр ВФПО. Київ, 2020. С. 141–143.
565. Копішинська О. П., Маренич М. М., Уткін Ю. В. Ефективність впровадження систем точного землеробства в аграрних підприємствах. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2019. Вип 34. С. 157–164.
566. Integrating role of managing information systems under implementation of precision farming technologies / О. Kopishynska та ін. *Conceptual aspects management of competitiveness the economic entities: collective monograph* / edited by M. Bezpartochnyi, I. Britchenko, in 2 Vol. / Higher School of Social and Economic. Przeworsk: WSSG, 2019. Vol. 2. С. 185–194.
567. Тараненко С. В., Маренич М. М. Економічні аспекти застосування бакових сумішей гербіцидів на посівах озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 3. С. 21–24.
568. Ефективність застосування препаратів «SoilBiotics» на пшениці озимій / М. М. Маренич та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 22–26.
569. Main aspects of the creation of managing information system at the implementation of precision farming / О. Kopishynska et al. *IEEE 11th International Conference on dependable systems, services and technologies (DESSERT)*. Kyiv : IEEE, 2020. С.404–410.
570. Інформаційні технології в агрономії: Навчальний посібник для студентів СВО «Магістр» галузі знань «Аграрні науки і продовольство» / М. М. Маренич та ін. Полтава, 2017. 352 с.

ДОДАТКИ

Заступник Генерального Директора
 Louis Dreyfus Commodities Ukraine LTD.
 Кирилюк С.Н.
 "08".07.2013 року

АКТ
про впровадження результатів методики прогнозування врожайності
сільськогосподарських культур

Комісія у складі:

Голова:

Комерційний Директор Шеремета О.І.

Члени комісії:

Менеджер оптової торгівлі Смігунова А.Б.

Начальник відділу ЗЕД Вахрушева Т.І.

цим Актом засвідчує, що результати наукової роботи запропоновані дослідженнями М.М. Маренича, О.В. Верейської, В.С. Шкурка на тему: *«Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур»* (Полтава, 2011) використані для планування валових зборів зернових культур, в т.ч. для прогнозування врожайності ячменю ярого.

Голова комісії

Шеремета О.І.

Члени комісії

Смігунова А.Б.

Вахрушева Т.І.



СЕЛЯНСЬКЕ (ФЕРМЕРСЬКЕ) ГОСПОДАРСТВО "ДОСЛІДНЕ"

Юридична адреса: 38200, вул. Воїнів-Інтернаціоналістів, буд. 170, смт Семенівка,
Полтавська обл.

Код ЄДРПОУ 32364537, ПІН 323645316266, свідоцтво платника ПДВ №200109155
Р/р IBAN UA09 3808 0500 0000 0002 6000 1000 2 в АТ "Райффайзен Банк Аваль" м. Київ
МФО 380805

тел.: (05341) 91 3 20, email: doslidne@i.ua



«Затверджую»
Голова СФГ «Дослідне»

В.Я. Мокляк
17 жовтня 2018 р.

Довідка

про впровадження закінчених наукових розробок за темою «Теоретичні та практичні аспекти управління врожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу України» в СФГ «Дослідне» Семенівського району Полтавської області

Використання передпосівної обробки насіння комплексом хімічних протруйників і стимуляторів росту, оптимізація системи удобрення шляхом комбінування позакореневого підживлення мінеральними добривами сумісно з гуміновими препаратами дало змогу збільшити врожайність сортів пшениці озимої на 8 ... 17 % на площі 470 га.

Встановлено, що економічно доцільною нормою застосування гумінових препаратів для передпосівної обробки насіння є не менше 1 кг/т насіння. В подальшому для отримання стабільної врожайності та поліпшення якості зерна в технологію вирощування пшениці озимої доцільно включати гумінові препарати. Отриманий економічний ефект складає 745 грн/га. Рентабельність виробництва зерна склала 78 %.

Відповідальні за впровадження:

Голова СФГ «Дослідне»

В.Я. Мокляк

Декан факультету агротехнологій та екології
Полтавської державної аграрної академії
кандидат с.-г. наук, доцент

М.М. Маренич





Затверджую:

Директор СФГ «Довіра»

В.Ф. Тараненко

5 вересня 2019 р.

Довідка

про впровадження закінчених наукових розробок та запланним «Еколого-біологічні основи регуляції урожайності і якості продукції сільськогосподарських культур в Лівобережно-Дніпровській лісостеповій провінції» (№ ДР 0115U006917), в СФГ «Довіра» Новосанжарського району Полтавської області

Впровадження застосування бакових сумішей гербіцидів та стимуляторів росту рослин гумінового походження проведено протягом 2017-2019 рр. в цюльній сівозміні на площі 430 га.

Рівень урожайності шпеленні озимої пшениці у середньому до 48 ц/га, що становить близько 13 % порівняно з раніше прийнятою технологією вирощування. Умовний чистий прибуток пшениці на 256-379 грн/га. Рентабельність виробництва зерна шпеленні озимої складала 104-127%.

Відповідальні за впровадження:

Директор СФГ «Довіра»



В.Ф. Тараненко

Декан факультету агротехнологій та механізації
Полтавської державної аграрної академії,
кандидат с.-с. наук, доцент

М.М. Маринин

Фермерське господарство «Агросвіт-СВ»

39003, Україна, Полтавська обл., м. Глобине, вул. Паризької Комуні, 8, тел. (050) 3378181, e-mail: agrosvit-sv@bigmir.net
С.ДРПОУ 33794088, р.р. UA223005284098026007455045333 в АТ «СТІ Банк», м. Київ, МФО 201528,
індивідуальний податковий ІД 337940816088, свідоцтво про внесення ДПЗВ 201071794

Вихідний № 117
18 листопада 2019 року

Довідка

про впровадження закінчених наукових розробок за темою «Теоретичні та практичні аспекти управління врожайністю і якістю зерна пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу України» в ФГ «Агросвіт-СВ» Глобинського району Полтавської області

Застосування позакореневих підживлень з використанням гумінового препарату 4R Foliar concentrate у два прийоми по 2 кг/га на площі 100 га дало змогу збільшити врожайність пшениці озимої до 5,1 т/га та збільшити показники якості зерна: натуру на 13 г/л, вміст клейковини становив 28,9 %, вміст білка збільшився на 1,2 % порівняно з технологією вирощування, прийнятою в господарстві. Умовний чистий прибуток від використання рекомендованого елемента технології збільшився на 458 грн.

Відповідальні за впровадження:

Голова ФГ «Агросвіт-СВ»



В.Г. Ведмідь

Декан факультету агротехнологій та екології
Полтавської державної аграрної академії,
кандидат с.-г. наук, доцент

М.М. Маренич



**ПОЛТАВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ**

вул. Міщенка, 2, м. Полтава, 36011, тел.: (+38 05322) 7-32-06, 60-31-10, тел./ факс: (+38 05322) 56-92-53,
E-mail: gov_arc@adm-pl.gov.ua Web: http://apk.adm-pl.gov.ua, Код СДРПОУ 00732619

26.11.2019 № 01-11/136

На № _____ від _____

Довідка

**про впровадження наукових розробок у виробництво за завданням
«Еколого-біологічні основи регуляції урожайності і якості продукції
сільськогосподарських культур в Лівобережно-Дніпровській лісостеповій
провінції» (№ ДР 0115U006917), в господарствах Полтавської області**

видана декану факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії, кандидату сільськогосподарських наук Мареничу Миколі Миколайовичу у тому, що протягом 2014–2019 рр. в господарствах Миргородського, Семенівського, Хорольського, Гадяцького, Великобагачанського, Глобинського, Котелевського, Новосанжарського районів щорічно впроваджувалися удосконалення елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, спрямовані на регуляцію та управління процесами формування врожайності та якості продукції. Загальна площа впровадження на посівах пшениці озимої склала - 12,8 тис. га.

Наукове супроводження розробок (оптимізація передпосівної обробки насіння, кореневого та позакореневого живлення) регулярно висвітлювалося на семінарах, конференціях, «днях поля», навчаннях в господарствах області за безпосередньої участі автора, а також у висвітленні даних розробок у методичних рекомендаціях з вирощування сільськогосподарських культур.

За результатами розробок урожайність пшениці озимої на площах, де використовувалося впровадження було збільшено на 4,3 ц/га, вміст білка становив на 1,2 % (абсолютних) більше порівняно з іншими посівами пшениці. Рентабельність виробництва зросла на 24,3 % і становила 136,3 відсотка.

Довідка видана для надання у Спеціалізовану Вчену Раду за місцем захисту дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня доктора сільськогосподарських наук.

Директор Департаменту
агропромислового розвитку

М.Нехадівнича
(0532)56-91-94

 Фролов С.О.



УКРАЇНА

ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ

ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

майдан Саболов, буд. 5, Держпром, 7 під'їзд, 4 поверх, місто Харків, 61032, тел.705-21-65, тел./факс: 705-21-62
E-mail: uprarkh@kharkivoda.gov.ua

04-12-2019 № 08-29/10/2019
на № _____ від _____

Довідка

**про впровадження наукових розробок у виробництво
за завданням «Еколого-біологічні основи регуляції урожайності і якості
продукції сільськогосподарських культур в Лівобережно-Дніпровській
лісостеповій провінції» (№ ДР 0115U006917) в господарствах
Харківської області**

видана декану факультету агротехнологій та екології, кандидату сільськогосподарських наук, доценту Мареничу Миколі Миколайовичу в тому, що протягом 2016–2018 рр. в господарствах Зміївського та Валківського районів впроваджувалися науково-обґрунтовані удосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі пшениці озимої на площі 500 га.

У результаті впровадження рекомендованих заходів, зокрема оптимізації системи удобрення пшениці озимої, передпосівної обробки насіння, застосування стимуляторів росту та бакових сумішей пестицидів з гуміновими препаратами досягнуто збільшення врожайності на 15 - 17 %. Відмічена ефективність розроблених методів для поліпшення якості зерна, зокрема збільшення натурності становило 8 - 18 г/д, вмісту клейковини – 2 - 3 %, а вміст білка в середньому зріє на 1,5 %.

Рентабельність виробництва зерна збільшилася на 18 %.

Довідка видана для надання у Спеціалізовану Вчену Раду по місцю захисту дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня доктора сільськогосподарських наук.

Директор Департаменту



Олександр НЕЗДІОР

002755



АКТ ВИРОВАДЖЕННЯ

у виробництво результатів закінчених наукових розробок за завданням «Еколого-біологічні основи регуляції урожайності і якості продукції сільськогосподарських культур в Лівобережно-Дніпровській лісостеповій провінції» (№ ДР 0115U006917) у ТОВ «Білагро» Великобагачанського району Полтавської області

Вировадження у технологію вирощування багатофункціональних біоактивних препаратів, створених на основі гумінових сполук, для передпосівної обробки насіння та позакореневої аплікації, проведене протягом 2016–2019 рр. на посівах пшениці озимої загальною площею 984 га. Використання 1R Seed treatment для передпосівної обробки в кількості 1 літр насіння та 4R Foliar concentrate для позакореневого підживлення в кількості 4 кг/га зумовило зростання урожайності культури на 0,66–0,93 тони з гектара порівняно з виробничими посівами та збільшило умовний чистий прибуток на 3,4–4,8 тис. грн/га.



Удосконалені елементи технології вирощування пшениці озимої адаптовані до технологій вирощування інших сільськогосподарських культур на загальній площі підприємства 10250 га.

Додатковий прибуток від вировадження елементів технології склав на посівах пшениці озимої 4,03 млн. грн.

Відповідальні за вировадження:

Заступник директора з рослинництва
ТОВ «Білагро»

Декан факультету агротехнологій та
екології Полтавської ДЛА

 В. В. Семука
 М. М. Мареніч



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

вул. Сквороди, 1/3, м. Полтава, 36003, тел./факс: (0532) 50-02-73,
E-mail: pdaa@pdaa.edu.ua http://www.pdaa.edu.ua Код ЄДРПОУ 00493014

04.12.2020 № 01-11/121

На № _____ від _____

Довідка про впровадження

наукових розробок Маренича Миколи Миколайовича, декана факультету агротехнологій та екології, доцента кафедри селекції і насінництва Полтавської державної аграрної академії

Навчальний посібник «Інформаційні технології в агрономії», виданий за співавторства М. М. Маренича, є сучасним науковим виданням, яке ґрунтується на новітніх інформаційних технологіях і аспектах їхнього застосування у виробництві.

У навчальному посібнику відображено такі важливі аспекти діяльності агронома як документування фахової діяльності, застосування «хмарних технологій» для автоматизації агротехнічних процесів і операцій, планування, впровадження та розвиток інформаційних систем у діяльності агронома, створення карт полів, графіку посівів та контроль інших технологічних операцій. Посібник дає змогу отримати знання та практичні навички з формування баз даних і контролю за факторами вирощування, на яких зосереджені окремі аспекти дисертаційного дослідження. Дисципліна викладається для здобувачів вищої освіти ступеня вищої освіти магістр освітньо-професійної програми Екологічне рослинництво спеціальності 201 Агрономія.

Окрім того результати досліджень впроваджені у курс викладання дисципліни «Сільськогосподарське дорадництво» для здобувачів вищої освіти ОПП Екологічне рослинництво та Насінництво і насіннезнавство цієї ж спеціальності.

Довідка надана для представлення в спеціалізовану вчену раду з захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.



Ректор

Валентина АРАНЧІЙ

00000000

Середнє значення метеофакторів за місяцями в роки досліджень

| Групування за умовами | Місяці | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | |
| Несприятливі | 2002/2003 | 15,5 | 7 | 3,2 | -9,5 | -5,2 | -8,1 | -2,1 | 6,4 | 19,6 | 18,2 | 20,1 |
| | 2005/2006 | 16,5 | 9 | 2,6 | -1,5 | -8,4 | -7,7 | -0,2 | 9,4 | 14,9 | 19,6 | 20,6 |
| | 2006/2007 | 15,6 | 9,6 | 2,2 | 1,4 | 1 | -4,2 | 5,1 | 8,8 | 18,1 | 20,5 | 22 |
| | 2009/2010 | 17,5 | 9,3 | 4,5 | -3,7 | -9,3 | -3,7 | 0,1 | 10,5 | 17,7 | 22,2 | 24,8 |
| | 2011/2012 | 15,1 | 7,4 | 1,2 | 1,6 | -4,4 | -10,7 | -0,1 | 12,9 | 19 | 21 | 23,6 |
| Середнє | 16,0 | 8,5 | 2,7 | -2,3 | -5,3 | -6,9 | 1,7 | 9,6 | 17,9 | 20,3 | 22,2 | |
| Сприятливі | 2001/2002 | 14,1 | 8,5 | 1,9 | -8,2 | -4,6 | 2,8 | 5,4 | 9,7 | 15,6 | 18,8 | 24,5 |
| | 2003/2004 | 14 | 7,8 | 2,7 | -1,4 | -3,7 | -3,5 | 3,8 | 8,5 | 13,4 | 17,1 | 19,8 |
| | 2004/2005 | 14,6 | 8,6 | 2,4 | -0,6 | -0,6 | -5,2 | -3,0 | 10,6 | 17,4 | 17,5 | 20,5 |
| | 2008/2009 | 13,9 | 10,5 | 3,5 | -1,7 | -4,6 | -1,9 | 1,6 | 10 | 14,9 | 21,6 | 22,2 |
| | 2010/2011 | 15,3 | 6 | 8,1 | -2,5 | -5,37 | -7,92 | 0,24 | 9 | 17,2 | 20,9 | 22,5 |
| Середнє | 14,4 | 8,3 | 3,7 | -2,9 | -3,8 | -3,1 | 2,8 | 9,6 | 15,7 | 19,2 | 21,9 | |
| Оптимальні | 2007/2008 | 15,1 | 9,8 | 0,5 | -1,1 | -4,5 | -0,8 | 5 | 11,3 | 13,6 | 19 | 20,9 |
| | 2012/2013 | 16,3 | 10,6 | 4,2 | -4,6 | -3,6 | -0,2 | -0,7 | 10,8 | 19,7 | 21,8 | 21 |
| | 2013/2014 | 12,5 | 8,4 | 5,8 | -1,7 | -5,6 | -0,7 | 6 | 10 | 18,6 | 18,5 | 22 |
| | 2014/2015 | 15,1 | 6,1 | 1,3 | -2,2 | -1,6 | -2,9 | 4,1 | 9,1 | 16,3 | 19,9 | 21,1 |
| | 2015/2016 | 18,1 | 6,1 | 4,3 | 0,6 | -7,4 | 0,9 | 3,6 | 12,2 | 15,4 | 20 | 22,6 |
| 2016/2017 | 14,8 | 6,3 | 0,9 | -3,1 | -5,8 | -3,4 | 5,5 | 9,9 | 15,2 | 20,1 | 20,7 | |
| 2017/2018 | 16,9 | 8,3 | 2,9 | 2,8 | -2,1 | -3,2 | -2,8 | 11,8 | 18 | 20,5 | 21,9 | |
| Середнє | 15,5 | 7,9 | 2,8 | -1,3 | -4,4 | -1,5 | 3,0 | 10,7 | 16,7 | 20,0 | 21,5 | |

Додаток Б.2

Суми опадів за роками досліджень (мм)

| Групування за умовами | Місяці | | | | | | | | | | | | Сума за вегетацію |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------------------|
| | IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | |
| Несприятливі | 2002/2003 | 175 | 63 | 35 | 5 | 50 | 24 | 28 | 24 | 17 | 70 | 216 | 706 |
| | 2005/2006 | 1 | 67 | 55 | 65 | 17 | 19 | 68 | 13 | 59 | 75 | 14 | 452 |
| | 2006/2007 | 47 | 44 | 38 | 13 | 62 | 16 | 28 | 6 | 38 | 164 | 10 | 465 |
| | 2009/2010 | 41 | 69 | 46 | 92 | 61 | 69 | 23 | 13 | 57 | 79 | 64 | 614 |
| | 2011/2012 | 28 | 28 | 21 | 71 | 81 | 25 | 28 | 36 | 49 | 54 | 88 | 508 |
| Середнє | 58,2 | 54,0 | 38,9 | 49,0 | 54,2 | 30,5 | 35,1 | 18,2 | 44,0 | 88,4 | 78,3 | 549 | |
| Сприятливі | 2001/2002 | 89 | 30 | 85 | 38 | 18 | 38 | 35 | 29 | 116 | 59 | 47 | 581 |
| | 2003/2004 | 7 | 134 | 27 | 38 | 70 | 34 | 37 | 19 | 81 | 41 | 188 | 677 |
| | 2004/2005 | 52 | 14 | 37 | 25 | 25 | 62 | 22 | 14 | 23 | 99 | 68 | 439 |
| | 2008/2009 | 66 | 28 | 39 | 28 | 48 | 54 | 53 | 1 | 61 | 36 | 116 | 529 |
| | 2010/2011 | 69 | 48 | 54 | 76 | 31 | 24 | 17 | 47 | 36 | 129 | 128 | 657 |
| Середнє | 56,4 | 50,6 | 48,3 | 40,9 | 38,6 | 42,1 | 32,5 | 22,0 | 63,3 | 72,9 | 109,3 | 577 | |
| Оптимальні | 2007/2008 | 168 | 28 | 42 | 9 | 35 | 12 | 48 | 58 | 47 | 33 | 75 | 555 |
| | 2012/2013 | 54 | 112 | 32 | 91 | 62 | 31 | 80 | 28 | 45 | 67 | 71 | 671 |
| | 2013/2014 | 72 | 33 | 20 | 12 | 51 | 26 | 28 | 49 | 92 | 83 | 49 | 513 |
| | 2014/2015 | 56 | 10 | 9 | 47 | 42 | 53 | 65 | 49 | 66 | 96 | 0 | 493 |
| | 2015/2016 | 36 | 16 | 55 | 38 | 109 | 54 | 59 | 53 | 112 | 79 | 59 | 669 |
| | 2016/2017 | 20 | 79 | 83 | 41 | 62 | 24 | 24 | 50 | 32 | 28 | 86 | 527 |
| | 2017/2018 | 44 | 63 | 43 | 94 | 52 | 45 | 101 | 28 | 41 | 78 | 79 | 669 |
| | Середнє | 64,1 | 48,7 | 40,6 | 47,4 | 58,9 | 34,9 | 57,8 | 44,9 | 62,1 | 66,3 | 59,8 | 586 |

Показники урожайності зерна пшениці озимої за роками (за даними Держкомстату)

| Області | Урожайність, т/га | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| АР Крим | 2,29 | 2,00 | 1,51 | 2,26 | 2,25 | 2,50 | 2,28 | 2,74 | 2,32 | 2,21 |
| Вінницька | 2,73 | 3,16 | 1,39 | 3,34 | 3,00 | 3,12 | 2,80 | 4,34 | 4,08 | 3,45 |
| Волинська | 2,33 | 3,00 | 2,60 | 3,46 | 2,89 | 2,33 | 2,61 | 3,13 | 2,81 | 2,72 |
| Дніпропетровська | 4,32 | 3,67 | 0,63 | 3,63 | 3,54 | 2,91 | 1,97 | 3,82 | 3,00 | 2,98 |
| Донецька | 3,83 | 3,21 | 1,07 | 3,22 | 3,14 | 2,37 | 2,46 | 3,64 | 2,87 | 3,05 |
| Житомирська | 2,22 | 2,75 | 1,41 | 2,92 | 2,41 | 2,27 | 2,49 | 3,47 | 3,25 | 2,67 |
| Закарпатська | 2,87 | 3,05 | 2,94 | 4,06 | 3,29 | 3,03 | 3,05 | 3,07 | 2,96 | 2,20 |
| Запорізька | 3,50 | 2,81 | 0,96 | 3,14 | 3,03 | 2,88 | 2,19 | 3,54 | 2,85 | 2,67 |
| Івано-Франківська | 2,02 | 2,82 | 2,15 | 3,17 | 2,45 | 2,38 | 2,61 | 3,33 | 3,08 | 2,66 |
| Київська | 3,06 | 3,35 | 1,64 | 4,15 | 3,76 | 2,83 | 2,98 | 4,14 | 3,87 | 2,54 |
| Кіровоградська | 4,20 | 3,84 | 0,72 | 3,82 | 3,34 | 3,03 | 2,08 | 3,88 | 3,11 | 3,10 |
| Луганська | 3,23 | 2,58 | 1,55 | 2,53 | 3,18 | 1,83 | 2,12 | 3,82 | 2,43 | 2,47 |
| Львівська | 2,18 | 2,76 | 2,35 | 3,01 | 2,46 | 2,54 | 2,71 | 3,28 | 3,20 | 2,66 |
| Одеська | 3,44 | 3,11 | 0,63 | 3,48 | 2,41 | 2,53 | 1,79 | 3,33 | 2,65 | 2,94 |
| Полтавська | 3,36 | 3,66 | 0,91 | 3,33 | 3,36 | 2,70 | 2,89 | 4,36 | 3,61 | 2,72 |
| Рівненська | 2,31 | 3,23 | 1,97 | 3,24 | 2,58 | 2,23 | 2,74 | 3,29 | 3,08 | 3,10 |
| Сумська | 2,75 | 3,15 | 1,27 | 3,11 | 2,52 | 1,97 | 2,88 | 3,92 | 3,49 | 2,28 |
| Тернопільська | 1,86 | 2,90 | 1,85 | 3,14 | 2,42 | 2,32 | 2,74 | 3,74 | 3,78 | 2,70 |
| Харківська | 3,63 | 3,73 | 1,25 | 3,24 | 3,70 | 2,20 | 2,80 | 4,63 | 3,12 | 2,16 |
| Херсонська | 3,01 | 2,41 | 0,61 | 2,98 | 2,45 | 2,56 | 1,85 | 3,28 | 2,45 | 2,50 |
| Хмельницька | 2,08 | 2,96 | 1,81 | 3,11 | 2,28 | 1,97 | 2,64 | 3,60 | 3,59 | 3,09 |
| Черкаська | 3,79 | 3,56 | 1,14 | 3,90 | 3,76 | 3,11 | 2,95 | 4,74 | 4,61 | 3,62 |
| Чернівецька | 1,92 | 2,90 | 1,22 | 2,76 | 2,50 | 2,57 | 3,00 | 3,32 | 3,52 | 2,85 |
| Чернігівська | 2,28 | 2,48 | 1,46 | 3,22 | 2,65 | 2,26 | 3,15 | 3,44 | 3,46 | 2,27 |
| Середнє | 2,88 | 3,05 | 1,46 | 3,26 | 2,89 | 2,52 | 2,57 | 3,66 | 3,22 | 2,73 |

Урожайність пшениці озимої в сортовипробувальних посівах (дані Полтавського держекспертцентру)

| Сорт | Роки | | | Середнє | Сорт | Роки | | | Середнє |
|--------------------------|------|------|------|---------|--------------------|------|-------|------|---------|
| | 2004 | 2005 | 2006 | | | 2007 | 2008 | 2009 | |
| Альбатрос одеський | 5,79 | 6,27 | 5,02 | 5,69 | Альбатрос одеський | 6,29 | 7,47 | 8,0 | 7,25 |
| Глібовчанка | 4,76 | 5,71 | 4,05 | 4,84 | Астет | 7,01 | 9,94 | 9,02 | 8,66 |
| Елегія | 6,08 | 6,64 | 5,29 | 6,00 | Богдана | 0 | 8,71 | 8,28 | 5,66 |
| Знахідка одеська | 4,97 | 6,84 | 4,62 | 5,48 | Василина | 6,9 | 9,22 | 8,87 | 8,33 |
| Зустріч | 5,45 | 5,12 | 4,71 | 5,09 | Вдала | 6,48 | 11,03 | 8,82 | 8,78 |
| Копилівчанка | 4,96 | 5,95 | 4,11 | 5,01 | Господиня | 0 | 8,63 | 8,1 | 5,58 |
| Крижинка | 5,59 | 7,11 | 5,28 | 5,99 | Диканька | 6,55 | 6,85 | 6,74 | 6,71 |
| Куяльник | 5,86 | 7,35 | 4,23 | 5,81 | Донецька 48 | 6,09 | 8,29 | 7,89 | 7,42 |
| Лея | 5,71 | 6,69 | 4,59 | 5,66 | Елегія | 5,42 | 9,08 | 7,0 | 7,17 |
| Лузанівка одеська | 5,36 | 6,96 | 5,96 | 6,09 | Куяльник | 6,94 | 8,11 | 9,31 | 8,12 |
| Любава одеська | 7,63 | 6,48 | 4,64 | 6,25 | Левада | 7,01 | 10,44 | 7,63 | 8,36 |
| Миронівська 65 | 5,7 | 6,69 | 4,81 | 5,73 | Либідь | 6,85 | 7,95 | 7,75 | 7,52 |
| Миронівська 66 | 4,67 | 5,84 | 3,35 | 4,62 | Ліона | 5,08 | 9,61 | 8,67 | 7,79 |
| Миронівська ранньостигла | 4,76 | 3,86 | 4,82 | 4,48 | Перлина Лісостепу | 6,34 | 9,38 | 7,87 | 7,86 |
| Мирхад | 4,75 | 6,21 | 3,22 | 4,73 | Повага | 6,59 | 9,69 | 8,45 | 8,24 |
| Панна | 4,82 | 6,25 | 4,37 | 5,15 | Подольнка | 6,9 | 8,35 | 8,55 | 7,93 |
| Перлина Лісостепу | 5,46 | 6,27 | 5,02 | 5,58 | Скарбниця | 0 | 9,51 | 8,96 | 6,16 |
| Пріма одеська | 6,34 | 6,72 | 4,42 | 5,83 | Снігурка | 0 | 8,83 | 7,76 | 5,53 |
| Селянка | 5,62 | 4,81 | 5,58 | 5,34 | Столична | 6,13 | 6,4 | 7,14 | 6,56 |
| Сирена одеська | 5,36 | 6,77 | 4,83 | 5,65 | Супутниця | 6,8 | 9,28 | 8,61 | 8,23 |
| Середнє | 5,47 | 6,16 | 4,41 | 5,35 | – | 4,98 | 8,96 | 8,12 | 7,35 |

Тривалість періодів з екстремальними температурами (розраховано метеоданих ТОВ «Луї Дрейфус Комодітіз Україна ЛТД»)

| Роки | Тривалість періодів, дні | | | |
|-----------|--------------------------|---------|---------|----------|
| | $t \leq -17$ | $t > 0$ | $t > 5$ | $t > 30$ |
| 2004-2005 | 3 | 0 | 8 | 0 |
| 2005-2006 | 2 | 0 | 24 | 5 |
| 2006-2007 | 16 | 0 | 11 | 0 |
| 2007-2008 | 4 | 0 | 43 | 3 |
| 2008-2010 | 5 | 21 | 2 | 2 |
| 2014-2015 | 0 | 41 | 1 | 3 |
| 2015-2016 | 3 | 42 | 8 | 9 |
| 2016-2017 | 0 | 16 | 0 | 4 |
| 2014-2015 | 0 | 46 | 3 | 5 |
| 2015-2016 | 0 | 49 | 12 | 12 |
| 2016-2017 | 0 | 19 | 2 | 6 |
| 2017-2018 | 0 | 1 | 1 | 9 |
| 2002-2005 | 6 | 1 | 14 | 1 |
| 2004-2005 | 3 | 0 | 8 | 0 |
| 2005-2006 | 2 | 0 | 24 | 5 |
| 2006-2007 | 16 | 0 | 11 | 4 |
| 2014-2015 | 2 | 38 | 2 | 3 |
| 2015-2016 | 6 | 43 | 8 | 11 |
| 2016-2017 | 1 | 15 | 1 | 6 |
| 2017-2018 | 0 | 1 | 1 | 9 |
| 2010-2013 | 10 | 12 | 5 | 13 |
| 2015-2018 | 8 | 9 | 5 | 5 |
| 2014-2015 | 0 | 46 | 3 | 5 |
| 2015-2016 | 0 | 49 | 12 | 12 |
| 2016-2017 | 0 | 19 | 2 | 6 |
| 2013-2014 | 2 | 46 | 1 | 5 |
| 2014-2015 | 0 | 46 | 3 | 5 |
| 2015-2016 | 0 | 49 | 12 | 12 |
| 2016-2017 | 0 | 19 | 2 | 6 |
| 2017-2018 | 0 | 1 | 1 | 9 |
| 2013-2014 | 2 | 36 | 1 | 7 |
| 2014-2015 | 0 | 42 | 2 | 4 |
| 2015-2016 | 3 | 43 | 9 | 10 |
| 2016-2017 | 0 | 17 | 1 | 5 |
| 2017-2018 | 0 | 1 | 1 | 7 |

Вплив репродукції насіння на врожайність пшениці озимої в КСП «Зелений гай», 2012–2014 рр.

| Сорт | Репродукція | 2012 | 2013 | 2014 | Середнє | s | V, % | Середнє |
|-------------|-------------|------|------|------|---------|-----|------|---------|
| Богдана | еліта | 59,7 | 64,3 | 65,8 | 63,3 | 3,2 | 5,0 | |
| | перша | 57,5 | 50,0 | 56,6 | 54,7 | 4,1 | 7,4 | |
| | друга | 49,3 | 44,4 | 47,3 | 47,0 | 2,4 | 5,2 | 55,0 |
| Сагайдак | еліта | 58,5 | 57,5 | 56,8 | 57,6 | 0,8 | 1,5 | |
| | перша | 50,1 | 53,1 | 47,8 | 50,3 | 2,7 | 5,3 | |
| | друга | 44,5 | 48,2 | 47,9 | 46,9 | 2,0 | 4,3 | 51,6 |
| Зелений гай | еліта | 52,6 | 54,9 | 54,7 | 54,1 | 1,3 | 2,4 | |
| | перша | 49,2 | 48,6 | 47,6 | 48,5 | 0,8 | 1,7 | |
| | друга | 44,0 | 43,1 | 41,9 | 43,0 | 1,1 | 2,4 | 48,5 |
| Фаворитка | еліта | 62,5 | 64,4 | 59,3 | 62,0 | 2,6 | 4,2 | |
| | перша | 51,5 | 55,2 | 52,1 | 52,9 | 2,0 | 3,8 | |
| | друга | 47,6 | 48,2 | 50,9 | 48,9 | 1,7 | 3,5 | 54,6 |
| Наталка | еліта | 61,7 | 64,9 | 59,6 | 62,0 | 2,7 | 4,3 | |
| | перша | 55,6 | 56,0 | 55,5 | 55,7 | 0,3 | 0,5 | |
| | друга | 50,6 | 47,4 | 46,0 | 48,0 | 2,3 | 4,8 | 55,2 |

Продовження додатку Д

| Сорт | Репродукція | 2012 | 2013 | 2014 | Середнє | s | V, % | Середнє |
|-------------|-------------|------|------|------|---------|-----|------|---------|
| Лютенька | еліта | 56,1 | 60,2 | 59,7 | 58,7 | 2,2 | 3,8 | |
| | перша | 47,0 | 49,8 | 53,2 | 50,0 | 3,1 | 6,2 | |
| | друга | 41,7 | 44,4 | 43,4 | 43,2 | 1,4 | 3,2 | 50,6 |
| Подільська | еліта | 58,4 | 55,0 | 58,0 | 57,1 | 1,9 | 3,3 | |
| | перша | 55,9 | 51,5 | 49,2 | 52,2 | 3,4 | 6,5 | |
| | друга | 50,1 | 48,0 | 48,3 | 48,8 | 1,1 | 2,3 | 52,7 |
| Трипільська | еліта | 58,8 | 59,6 | 57,6 | 58,7 | 1,0 | 1,7 | |
| | перша | 52,0 | 53,3 | 56,2 | 53,8 | 2,1 | 4,0 | |
| | друга | 50,4 | 49,9 | 46,3 | 48,9 | 2,3 | 4,6 | 53,8 |
| Чигиринка | еліта | 59,0 | 57,3 | 57,0 | 57,8 | 1,1 | 1,8 | |
| | перша | 58,0 | 56,9 | 56,9 | 57,3 | 0,6 | 1,1 | |
| | друга | 42,1 | 47,0 | 46,8 | 45,3 | 2,8 | 6,1 | 53,5 |
| Орійка | еліта | 63,4 | 58,3 | 58,4 | 60,0 | 2,9 | 4,9 | |
| | перша | 56,6 | 56,4 | 60,2 | 57,7 | 2,1 | 3,7 | |
| | друга | 52,8 | 49,6 | 51,8 | 51,4 | 1,6 | 3,1 | 56,4 |

Продовження додатку Д

| Сорт | Репродукція | 2012 | 2013 | 2014 | Середнє | s | V, % | Середнє |
|-------------|-------------|------|------|------|---------|-----|------|---------|
| Переяслівка | еліга | 60,2 | 56,2 | 63,0 | 59,8 | 3,5 | 5,8 | 56,0 |
| | перша | 60,3 | 60,4 | 57,4 | 59,4 | 1,7 | 2,9 | |
| | друга | 49,9 | 45,1 | 51,7 | 48,9 | 3,4 | 7,0 | |
| Середнє | | 53,6 | 53,3 | 53,5 | 53,4 | - | - | |
| s | | 6,02 | 6,07 | 5,91 | - | - | - | - |
| V, % | | 11 | 11 | 11 | - | - | - | - |

Додаток Е

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої сорту Василина залежно від обробки насіння (середнє за 2008–2010 рр.)

| Допосівна обробка насіння (фактор А) | Варіанти удобрення (фактор В) | Урожайність, т/га | Прибавка урожайності, т/га |
|---|---|-------------------|----------------------------|
| Без обробки насіння (контроль) | Без добрив | 4,81 | — |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 5,71 | — |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 5,87 | — |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 5,93 | — |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 5,55 | — |
| Протруєння насіння: «Віалом», 0,4 л/т | Без добрив | 5,17 | 0,36 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 6,35 | 0,64 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 6,57 | 0,70 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 6,69 | 0,71 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 6,17 | 0,62 |
| Оброблене насіння регуляторами росту* | Без добрив | 5,78 | 0,97 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 6,32 | 0,61 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 6,30 | 0,43 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 6,50 | 0,52 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 6,16 | 0,61 |
| Оброблене насіння бактеріальним препаратом «Поліміксобактерин», 150мл/т | Без добрив | 5,70 | 0,89 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 6,66 | 0,95 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 6,82 | 0,95 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 6,83 | 0,85 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 6,49 | 0,94 |
| Оброблене насіння бактеріальним препаратом «Діазофіт», 150 мл/т | Без добрив | 5,67 | 0,86 |
| | N ₂₅ P ₂₅ K ₂₅ | 6,64 | 0,93 |
| | N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ | 6,81 | 0,94 |
| | N ₇₅ P ₇₅ K ₇₅ | 6,85 | 0,87 |
| | 3 т/га соломи + N ₁₀ | 6,56 | 1,01 |
| НІР ₀₅ фактор А | | 0,20 | |
| НІР ₀₅ фактор В | | 0,20 | |
| Взаємодії А В | | 0,57 | |

Примітка: * – без добрив, оброблені Вимпелом (150 мл/т), N₂₅ – сумісної обробки Вимпелом (90 мл/т) і Агатом-25К (25 г/т), N₅₀ – Агат-25К (40 г/т), N₇₅ – Вимпел (120 мл/т) і Агат-25К (60 г/т), N₁₀ – Вимпел (100 мл/т) і Агат-25К (20 г/т). Спільні дані М. М Герман, М. М. Маренич

Вплив передпосівної обробки насіння гуматами на біометричні
показники проростків сорту Вдала

| № п.п. | Маса рослини | Довжина кореня | Довжина стебла | Маса рослини | Довжина кореня | Довжина стебла |
|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 0,12 | 5 | 8 | 0,16 | 11,6 | 10,1 |
| 2 | 0,16 | 7 | 6 | 0,12 | 8,7 | 8,3 |
| 3 | 0,15 | 7 | 4 | 0,19 | 8,5 | 10,9 |
| 4 | 0,15 | 4 | 8 | 0,16 | 8,3 | 9,8 |
| 5 | 0,13 | 10 | 9 | 0,14 | 8,2 | 9,1 |
| 6 | 0,14 | 9 | 7 | 0,19 | 14,9 | 13,1 |
| 7 | 0,21 | 12 | 9 | 0,17 | 9,8 | 9 |
| \bar{x} | 0,15 | 7,71 | 7,29 | 0,16 | 10,00 | 10,04 |
| s | 0,03 | 2,81 | 1,80 | 0,03 | 2,47 | 1,59 |
| V,% | 19,23 | 36,45 | 24,70 | 15,76 | 24,73 | 15,83 |
| 8 | 0,12 | 13 | 10 | 0,17 | 11,5 | 10,8 |
| 9 | 0,19 | 12 | 9 | 0,18 | 8 | 10 |
| 10 | 0,12 | 9 | 4 | 0,18 | 11,5 | 8,3 |
| 11 | 0,12 | 9 | 7 | 0,17 | 10,3 | 6,6 |
| 12 | 0,12 | 9 | 10 | 0,18 | 10,6 | 8,5 |
| 13 | 0,13 | 9 | 7 | 0,19 | 10,6 | 11 |
| 14 | 0,12 | 8,5 | 6,5 | 0,19 | 7,8 | 8,5 |
| \bar{x} | 0,13 | 9,93 | 7,64 | 0,18 | 10,04 | 9,10 |
| s | 0,03 | 1,79 | 2,17 | 0,01 | 1,53 | 1,58 |
| V,% | 19,85 | 18,02 | 28,44 | 4,54 | 15,28 | 17,33 |
| 15 | 0,13 | 11 | 7,5 | 0,15 | 12,4 | 8,8 |
| 16 | 0,12 | 4,5 | 6 | 0,16 | 10 | 8,7 |
| 17 | 0,18 | 8 | 6,5 | 0,16 | 9 | 5,8 |
| 18 | 0,19 | 10 | 7,5 | 0,17 | 10,5 | 8,9 |

Продовження додатку Ж

| № п.п. | Маса рослини | Довжина кореня | Довжина стебла | Маса рослини | Довжина кореня | Довжина стебла |
|-----------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| 19 | 0,15 | 9 | 6,5 | 0,18 | 9 | 9,6 |
| 20 | 0,13 | 9 | 6 | 0,2 | 11,5 | 10,9 |
| 21 | 0,18 | 8 | 8 | 0,16 | 8,4 | 7,5 |
| \bar{x} | 0,15 | 8,50 | 6,86 | 0,17 | 10,11 | 8,60 |
| s | 0,03 | 2,06 | 0,80 | 0,02 | 1,46 | 1,61 |
| V,% | 18,66 | 24,25 | 11,69 | 9,94 | 14,40 | 18,68 |
| 22 | 0,21 | 8 | 9 | 0,14 | 7,3 | 7,8 |
| 23 | 0,1 | 7 | 7,5 | 0,19 | 10,8 | 8 |
| 24 | 0,16 | 5 | 5 | 0,17 | 11,6 | 9 |
| 25 | 0,13 | 6 | 6 | 0,15 | 10 | 7,5 |
| 26 | 0,25 | 7 | 10 | 0,21 | 10 | 7,2 |
| 27 | 0,14 | 10 | 7 | 0,22 | 9 | 10 |
| 28 | 0,16 | 4 | 6 | 0,21 | 9 | 10,2 |
| \bar{x} | 0,16 | 6,71 | 7,21 | 0,18 | 9,67 | 8,53 |
| s | 0,05 | 1,98 | 1,78 | 0,03 | 1,40 | 1,21 |
| V,% | 30,81 | 29,43 | 24,62 | 17,12 | 14,46 | 14,21 |
| 29 | 0,12 | 6 | 13 | 0,14 | 10 | 8 |
| 30 | 0,14 | 9 | 6 | 0,18 | 7 | 10,6 |
| 31 | 0,12 | 8 | 8 | 0,16 | 8,7 | 6,6 |
| 32 | 0,18 | 8 | 7 | 0,18 | 9 | 8,4 |
| 33 | 0,18 | 8 | 12 | 0,21 | 10,4 | 8,1 |
| 34 | 0,14 | 5,5 | 6 | 0,21 | 12,6 | 9,2 |
| 35 | 0,11 | 8 | 7 | 0,16 | 9,5 | 9,2 |
| \bar{x} | 0,14 | 7,50 | 8,43 | 0,18 | 9,60 | 8,59 |
| s | 0,03 | 1,26 | 2,88 | 0,03 | 1,72 | 1,25 |
| V,% | 20,18 | 16,78 | 34,15 | 14,83 | 17,91 | 14,55 |

Продовження додатку Ж

| № п.п. | Маса рослини | Довжина кореня | Довжина стебла | Маса рослини | Довжина кореня | Довжина стебла |
|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 36 | 0,1 | 6 | 7 | 0,17 | 9,1 | 7 |
| 37 | 0,15 | 9 | 9,5 | 0,13 | 11,3 | 7,2 |
| 38 | 0,11 | 8 | 10,5 | 0,15 | 11,5 | 8,5 |
| 39 | 0,11 | 10 | 7,5 | 0,15 | 7,2 | 7,5 |
| 40 | 0,08 | 4 | 7 | 0,14 | 10,7 | 8,5 |
| 41 | 0,15 | 7 | 6 | 0,16 | 10 | 5,9 |
| 42 | 0,11 | 9 | 5 | 0,15 | 10,6 | 7,4 |
| \bar{x} | 0,12 | 7,57 | 7,50 | 0,15 | 10,06 | 7,43 |
| s | 0,03 | 2,07 | 1,91 | 0,01 | 1,50 | 0,90 |
| V,% | 22,23 | 27,34 | 25,53 | 8,61 | 14,87 | 12,13 |
| 43 | 0,1 | 8 | 4,5 | 0,16 | 8 | 9,1 |
| 44 | 0,14 | 8 | 7,5 | 0,14 | 7,5 | 6,5 |
| 45 | 0,12 | 3 | 5 | 0,16 | 8 | 5,7 |
| 46 | 0,16 | 6 | 12 | 0,12 | 6 | 8,6 |
| 47 | 0,12 | 9 | 10 | 0,15 | 7,3 | 8,3 |
| 48 | 0,16 | 10 | 10 | 0,16 | 7,8 | 6,9 |
| 49 | 0,11 | 8 | 6,5 | 0,17 | 8 | 7,6 |
| \bar{x} | 0,13 | 7,43 | 7,93 | 0,15 | 7,51 | 7,53 |
| s | 0,02 | 2,30 | 2,82 | 0,02 | 0,72 | 1,23 |
| V,% | 18,31 | 30,95 | 35,57 | 11,07 | 9,61 | 16,28 |
| \bar{x} | 0,14 | 7,91 | 7,55 | 0,17 | 9,57 | 8,54 |
| s | 0,03 | 2,04 | 2,02 | 0,02 | 1,54 | 1,34 |
| V,% | 21,32 | 26,17 | 26,39 | 11,70 | 15,89 | 15,57 |

Вплив передпосівної обробки насіння сортів пшениці озимої протруйником та стимуляторами на лабораторні показники насіння (2010–2013 рр.)

| Сорт | Варіант обробки | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|----------|------------------------|------------------------|-------------|--------------------|
| Сагайдак | Контроль (без обробки) | 85 | 93 | 0,15 |
| | | 86 | 93 | 0,14 |
| | | 87 | 94 | 0,13 |
| | | 88 | 94 | 0,14 |
| | Максим Стар 025 FS | 85 | 92 | 0,14 |
| | | 86 | 94 | 0,13 |
| | | 85 | 94 | 0,10 |
| | | 87 | 94 | 0,11 |
| | Радостим | 88 | 95 | 0,13 |
| | | 87 | 95 | 0,15 |
| | | 91 | 95 | 0,12 |
| | | 89 | 94 | 0,17 |
| | Лігногумат натрію | 89 | 95 | 0,17 |
| | | 89 | 95 | 0,17 |
| | | 89 | 95 | 0,19 |
| | | 92 | 97 | 0,16 |
| | Середнє | 88 | 94 | 0,14 |
| | s | 1,94 | 0,97 | 0,02 |
| | V, % | 2 | 1 | 16 |
| | Богдана | Контроль (без обробки) | 87 | 93 |
| 84 | | | 94 | 0,12 |
| 86 | | | 94 | 0,14 |
| 89 | | | 95 | 0,14 |

Продовження додатку И.1

| Сорт | Варіант обробки | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|--------------------|--------------------|------------------------|-------------|--------------------|
| | Максим Стар 025 FS | 88 | 94 | 0,13 |
| | | 86 | 94 | 0,18 |
| | | 86 | 95 | 0,14 |
| | | 86 | 94 | 0,14 |
| | Радостим | 89 | 94 | 0,15 |
| | | 91 | 97 | 0,11 |
| | | 90 | 95 | 0,13 |
| | | 90 | 94 | 0,14 |
| | Лігногумат натрію | 89 | 95 | 0,15 |
| | | 91 | 95 | 0,18 |
| | | 90 | 96 | 0,17 |
| | | 91 | 96 | 0,18 |
| | Середнє | 88 | 95 | 0,15 |
| | s | 2,04 | 0,93 | 0,02 |
| | V, % | 2 | 1 | 14 |
| | Вдала | Контроль (без обробки) | 84 | 93 |
| 87 | | | 94 | 0,12 |
| 86 | | | 94 | 0,15 |
| 87 | | | 94 | 0,07 |
| Максим Стар 025 FS | | 85 | 95 | 0,14 |
| | | 87 | 94 | 0,16 |
| | | 84 | 96 | 0,16 |
| | | 86 | 94 | 0,14 |
| Радостим | | 88 | 97 | 0,14 |

Продовження додатку И.1

| Сорт | Варіант обробки | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|------|-------------------|------------------------|-------------|--------------------|
| | | 88 | 96 | 0,12 |
| | | 90 | 94 | 0,13 |
| | | 89 | 96 | 0,13 |
| | Лігногумат натрію | 89 | 97 | 0,15 |
| | | 89 | 98 | 0,16 |
| | | 89 | 93 | 0,15 |
| | | 89 | 97 | 0,17 |
| | Середнє | | 87 | 95 |
| s | | 1,81 | 1,44 | 0,02 |
| V, % | | 2 | 2 | 17 |

Вплив передпосівної обробки насіння на лабораторні показники
насіння (2014–2016)

| Сорт | Варіант | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|--------|--------------------------------|------------------------------|----------------|--------------------------|
| Левада | Контроль | 84 | 94 | 0,12 |
| | | 85 | 92 | 0,15 |
| | | 87 | 93 | 0,11 |
| | | 86 | 92 | 0,14 |
| | Максим Стар 025 FS | 84 | 92 | 0,12 |
| | | 85 | 93 | 0,08 |
| | | 86 | 92 | 0,11 |
| | | 83 | 92 | 0,11 |
| | Радостим, 0,25 л/т | 86 | 91 | 0,14 |
| | | 88 | 94 | 0,14 |
| | | 88 | 94 | 0,11 |
| | | 88 | 93 | 0,13 |
| | Лігногумат натрію, 0,5 л/т3 | 85 | 91 | 0,17 |
| | | 88 | 94 | 0,12 |
| | | 88 | 94 | 0,11 |
| | | 87 | 94 | 0,13 |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 88 | 94 | 0,16 |
| | | 86 | 93 | 0,14 |
| | | 86 | 93 | 0,18 |
| | | 86 | 93 | 0,18 |
| | 1R Seed treatment 1,0 л/т | 88 | 95 | 0,15 |
| | | 87 | 95 | 0,22 |

Продовження додатку И.2

| Сорт | Варіант | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|--------------------|---|------------------------|-------------|--------------------|
| | | 91 | 93 | 0,18 |
| | | 88 | 95 | 0,22 |
| | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 88 | 93 | 0,15 |
| | | 86 | 93 | 0,14 |
| | | 88 | 93 | 0,14 |
| | | 88 | 92 | 0,15 |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 87 | 93 | 0,17 |
| | | 90 | 94 | 0,15 |
| | | 90 | 93 | 0,17 |
| | | 87 | 93 | 0,17 |
| | Середнє | 87 | 93 | 0 |
| | s | 1,66 | 0,96 | 0,03 |
| | V, % | 2 | 1 | 21 |
| | Славна | Контроль | 85 | 90 |
| 87 | | | 92 | 0,14 |
| 87 | | | 91 | 0,11 |
| 86 | | | 95 | 0,12 |
| Максим Стар 025 FS | | 87 | 90 | 0,13 |
| | | 84 | 92 | 0,14 |
| | | 84 | 93 | 0,12 |
| | | 85 | 91 | 0,12 |
| Радостим, 0,25 л/т | | 87 | 92 | 0,15 |
| | | 87 | 94 | 0,14 |

Продовження додатку И.3

| Сорт | Варіант | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|------|---|------------------------|-------------|--------------------|
| | | 88 | 92 | 0,12 |
| | | 89 | 95 | 0,09 |
| | Лігногумат натрію 0,5 л/тЗ | 86 | 92 | 0,16 |
| | | 86 | 91 | 0,16 |
| | | 87 | 94 | 0,16 |
| | | 85 | 92 | 0,17 |
| | | 86 | 92 | 0,16 |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 89 | 92 | 0,17 |
| | | 88 | 92 | 0,14 |
| | | 88 | 93 | 0,14 |
| | | 92 | 94 | 0,17 |
| | 1R Seed treatment 1,0 л/т | 90 | 94 | 0,17 |
| | | 92 | 96 | 0,15 |
| | | 89 | 93 | 0,18 |
| | | 89 | 93 | 0,18 |
| | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 87 | 93 | 0,17 |
| | | 86 | 91 | 0,19 |
| | | 87 | 91 | 0,14 |
| | | 86 | 92 | 0,14 |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 88 | 91 | 0,17 |
| | | 89 | 92 | 0,16 |
| | | 87 | 95 | 0,18 |
| | | 88 | 93 | 0,14 |

Продовження додатку И.3

| Сорт | Варіант | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|---------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|--------------------|
| Середнє | | 87 | 93 | 0 |
| s | | 1,90 | 1,43 | 0,02 |
| V, % | | 2 | 2 | 16 |
| Смуглянка | Контроль | 86 | 93 | 0,10 |
| | | 85 | 92 | 0,11 |
| | | 86 | 92 | 0,14 |
| | | 84 | 91 | 0,17 |
| | Максим Стар 025 FS | 86 | 90 | 0,13 |
| | | 83 | 92 | 0,13 |
| | | 84 | 92 | 0,13 |
| | | 85 | 92 | 0,13 |
| | Радостим, 0,25 л/т | 88 | 92 | 0,12 |
| | | 88 | 92 | 0,18 |
| | | 87 | 94 | 0,14 |
| | | 89 | 94 | 0,15 |
| | Лігногумат натрію 0,5 л/т3 | 89 | 92 | 0,18 |
| | | 86 | 93 | 0,16 |
| | | 89 | 92 | 0,16 |
| | | 87 | 95 | 0,13 |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 87 | 94 | 0,16 |
| | | 90 | 93 | 0,16 |
| | | 90 | 93 | 0,13 |
| | | 90 | 93 | 0,13 |
| 1R Seed treatment 1,0 л/т | 87 | 95 | 0,17 | |

Продовження додатку И.3

| Сорт | Варіант | Енергія проростання, % | Схожість, % | Маса проростків, г |
|---------|--------------------------------------|------------------------|-------------|--------------------|
| | | 89 | 93 | 0,18 |
| | | 91 | 93 | 0,19 |
| | | 90 | 95 | 0,17 |
| | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 85 | 93 | 0,14 |
| | | 87 | 93 | 0,12 |
| | | 87 | 94 | 0,12 |
| | | 86 | 92 | 0,15 |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 87 | 94 | 0,13 |
| | | 88 | 93 | 0,13 |
| | | 85 | 95 | 0,13 |
| | | 89 | 92 | 0,18 |
| Середнє | | 87 | 93 | 0 |
| s | | 1,93 | 1,15 | 0,02 |
| V, % | | 2 | 1 | 16 |

Додаток К

Вплив передпосівної обробки насіння на показники польової схожості та накопичення сухої маси в період осінньої вегетації (2014–2017)

| Сорт | Варіант | Абсолютно суха маса 100 рослин, г | | | | | Маса коренів, г | | | | |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | |
| Левада | Контроль | 3,15 | 1,25 | 2,01 | 0,828 | 0,388 | 0,628 | | | | |
| | Максим Стар 025 FS | 2,90 | 1,10 | 2,12 | 0,976 | 0,321 | 0,619 | | | | |
| | Радостим, 0,25 л/т | 3,80 | 1,48 | 2,16 | 1,143 | 0,450 | 0,667 | | | | |
| | Лігногумат нагрію 0,5 л/т3 | 3,62 | 1,70 | 2,18 | 1,044 | 0,612 | 0,646 | | | | |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 3,39 | 1,93 | 2,05 | 1,046 | 0,606 | 0,649 | | | | |
| | 1R Seed treatment 1,0 л/т | 3,93 | 1,97 | 2,59 | 1,147 | 0,584 | 0,773 | | | | |
| Славна | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 3,37 | 1,50 | 2,01 | 0,958 | 0,430 | 0,588 | | | | |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 3,93 | 1,73 | 2,05 | 1,140 | 0,510 | 0,607 | | | | |
| | Середнє | | 3,51 | 1,58 | 2,15 | 1,04 | 0,49 | 0,65 | | | |
| | | s | 0,44 | 0,39 | 0,25 | 0,14 | 0,13 | 0,07 | | | |
| | V, % | | 12,42 | 24,93 | 11,45 | 13,8 | 26,4 | 11,25 | | | |
| | | | 3,10 | 1,10 | 1,86 | 0,861 | 0,313 | 0,529 | | | |
| Славна | Контроль | 2,67 | 1,04 | 1,90 | 0,829 | 0,329 | 0,609 | | | | |
| | Максим Стар 025 FS | 3,14 | 1,60 | 2,17 | 0,896 | 0,462 | 0,628 | | | | |
| | Радостим, 0,25 л/т | 3,27 | 1,64 | 2,51 | 1,006 | 0,481 | 0,744 | | | | |
| | Лігногумат нагрію 0,5 л/т3 | 3,49 | 1,79 | 2,78 | 0,937 | 0,522 | 0,823 | | | | |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 3,85 | 1,89 | 2,99 | 1,179 | 0,588 | 0,938 | | | | |
| | 1R Seed treatment 1,0 л/т | 3,32 | 1,53 | 2,12 | 0,947 | 0,441 | 0,622 | | | | |

| Сорт | Варіант | Продовження додатку К | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--|
| | | Абсолютно суха маса 100 рослин, г | | | | | Маса коренів, г | | | | |
| | | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 3,70 | 1,71 | 2,43 | 1,057 | 0,491 | 0,708 | | | | |
| Середнє | | 3,32 | 1,54 | 2,35 | 0,96 | 0,45 | 0,7 | | | | |
| s | | 0,46 | 0,36 | 0,46 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | | | | |
| V, % | | 13,87 | 23,54 | 19,53 | 15,23 | 24,92 | 21,1 | | | | |
| Смуглянка | Контроль | 2,93 | 1,09 | 2,93 | 0,883 | 0,333 | 0,904 | | | | |
| | Максим Стар 025 FS | 2,81 | 0,96 | 2,99 | 0,812 | 0,278 | 0,885 | | | | |
| | Радостим, 0,25 л/т | 3,51 | 1,66 | 3,21 | 1,078 | 0,529 | 1,042 | | | | |
| | Лігногумат натрію 0,5 л/т3 | 3,45 | 1,59 | 3,27 | 0,995 | 0,451 | 0,942 | | | | |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 4,06 | 1,56 | 3,19 | 1,166 | 0,450 | 0,932 | | | | |
| | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 3,87 | 1,37 | 3,06 | 1,194 | 0,425 | 0,967 | | | | |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 4,07 | 1,49 | 3,27 | 1,162 | 0,421 | 1,045 | | | | |
| Середнє | | 3,62 | 1,42 | 3,18 | 1,06 | 0,42 | 0,97 | | | | |
| s | | 0,61 | 0,32 | 0,25 | 0,18 | 0,09 | 0,08 | | | | |
| V, % | | 16,85 | 22,45 | 7,81 | 17,29 | 22,59 | 8,76 | | | | |

Додаток ЛІ

Вплив передпосівної обробки насіння на показники рослин (2015–2017 рр.)

| Сорт | Варіант передпосівної обробки | Поллова схожість, % | Тривалість періоду "свіда-сходи", діб | Утворення вузлових | Абсолютно суха маса 100 рослин, г | Маса коренів, г | Вміст хлорофілу а, мг/г сухої | Вміст хлорофілу b, мг/г сухої | Вміст каротиноїдів мг/г сухої | Урожайність, т/га |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Левада | Контроль (без обробки) | 74,6 | 24 | 3,11 | 2,14 | 0,61 | 2,039 | 0,557 | 0,559 | 4,68 |
| | Максим Стар 025 FS | 70,6 | 24 | 3,11 | 2,04 | 0,64 | 2,268 | 0,593 | 0,583 | 5,17 |
| | Радостим, 0,25 л/т | 78,6 | 24 | 3,11 | 2,48 | 0,75 | 2,112 | 0,607 | 0,576 | 5,06 |
| | Лігногумат нагрію 0,5 л/т3 | 81,3 | 23 | 3,67 | 2,50 | 0,77 | 2,382 | 0,605 | 0,566 | 5,02 |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 82,9 | 23 | 3,89 | 2,46 | 0,77 | 2,180 | 0,659 | 0,601 | 5,00 |
| | 1R 1,0 л/т | 85,8 | 22 | 5,11 | 2,83 | 0,84 | 2,755 | 0,710 | 0,657 | 5,32 |
| | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 77,7 | 24 | 3,78 | 2,30 | 0,66 | 1,893 | 0,651 | 0,564 | 5,12 |
| Славна | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 80,9 | 24 | 5,00 | 2,57 | 0,75 | 2,568 | 0,654 | 0,612 | 5,37 |
| | Контроль (без обробки) | 69,9 | 24 | 2,78 | 2,02 | 0,57 | 1,715 | 0,602 | 0,522 | 4,75 |
| | Максим Стар 025 FS | 66,8 | 24 | 3,11 | 1,87 | 0,59 | 2,147 | 0,627 | 0,539 | 4,92 |
| | Радостим, 0,25 л/т | 74,3 | 23 | 3,67 | 2,30 | 0,66 | 2,108 | 0,697 | 0,567 | 4,80 |
| | Лігногумат нагрію 0,5 л/т3 | 75,8 | 23 | 3,44 | 2,47 | 0,75 | 2,242 | 0,686 | 0,580 | 5,02 |
| | Гуміфілд, 0,5 л/т | 78,6 | 23 | 3,33 | 2,68 | 0,76 | 2,297 | 0,739 | 0,593 | 4,91 |
| | 1R 1,0 л/т | 85,1 | 22 | 4,55 | 2,91 | 0,90 | 2,803 | 0,793 | 0,626 | 5,33 |
| Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/т | 76,5 | 23 | 3,45 | 2,32 | 0,67 | 2,119 | 0,713 | 0,595 | 5,16 | |
| Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/т | 80,8 | 23 | 4,22 | 2,61 | 0,75 | 2,912 | 0,834 | 0,599 | 5,32 | |

| Продовження додатку Л | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--|--|--|-------------------|
| Сорт | Варіант передпосівної обробки | Поллова схожість, % | Тривалість періоду "сіва- сходи", діб | Утворення вздовж коренів, г | Абсолютно суха маса 100 рослин, г | Маса коренів, г | Вміст хлорофілу а, мг/г сухої речовини | Вміст хлорофілу в, мг/г сухої речовини | Вміст каротиноїдів мг/г сухої речовини | Урожайність, т/га |
| Смуглянка | Контроль (без обробки) | 72,1 | 23 | 2,66 | 2,32 | 0,71 | 2,149 | 0,730 | 0,556 | 5,31 |
| | Максим Стар 025 FS | 68,0 | 23 | 3,22 | 2,26 | 0,66 | 1,992 | 0,693 | 0,614 | 5,62 |
| | Радостим, 0,25 л/г | 76,2 | 23 | 3,33 | 2,79 | 0,88 | 2,286 | 0,697 | 0,649 | 5,50 |
| | Лігногумаг нагрію 0,5 л/г3 | 77,5 | 23 | 4,11 | 2,77 | 0,79 | 2,022 | 0,697 | 0,700 | 5,53 |
| | Гуміфілд, 0,5 л/г | 78,5 | 23 | 4,11 | 2,94 | 0,85 | 2,236 | 0,784 | 0,705 | 5,50 |
| | 1R 1,0 л/г | 82,1 | 22 | 5,00 | 3,15 | 0,90 | 2,392 | 0,785 | 0,744 | 5,84 |
| | Максим Стар 025 FS+ Гуміфілд 0,5 л/г | 75,1 | 23 | 3,67 | 2,77 | 0,86 | 1,763 | 0,761 | 0,716 | 5,66 |
| | Максим Стар 025 FS+ 1R 1,0 л/г | 78,1 | 23 | 4,67 | 2,94 | 0,88 | 2,535 | 0,815 | 0,704 | 5,92 |

Додаток М.1

Вплив передпосівної обробки насіння та попередників на показники рослин та урожайність сортів пшениці озимої (2014–2017 рр.)

| Попередники | Сорт | Варіант | Полюва схожість, % | Кількість вузлових коренів, шт. | Тривалість періоду "сімба-сходи", діб | Маса коренів, г | Вміст хлорофілу а, мг/г сухої речовини | Вміст хлорофілу b, мг/г сухої речовини | Вміст каротиноїдів, мг/г сухої речовини | Урожайність, т/га |
|-------------|------------------|---|--------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--|--|---|-------------------|
| Соєа | Смуглянка | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 76 | 2,43 | 23 | 0,81 | 1,542 | 0,466 | 0,570 | 6,00 |
| | | Гуміфілд 0,5 л/т | 81 | 2,73 | 22 | 1,11 | 1,652 | 0,544 | 0,515 | 6,08 |
| | | 1R 1 л/т | 87 | 3,50 | 20 | 1,41 | 1,958 | 0,702 | 0,502 | 6,25 |
| | Славна | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 80 | 2,67 | 22 | 1,34 | 1,707 | 0,656 | 0,522 | 6,21 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R 1л/т | 83 | 2,93 | 21 | 1,41 | 1,822 | 0,758 | 0,512 | 6,39 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 71 | 2,27 | 21 | 0,77 | 1,350 | 0,507 | 0,618 | 5,54 |
| | Гуміфілд 0,5 л/т | Гуміфілд 0,5 л/т | 76 | 2,53 | 21 | 0,84 | 1,702 | 0,542 | 0,575 | 5,47 |
| | | 1R 1 л/т | 83 | 3,27 | 19 | 1,25 | 2,102 | 0,725 | 0,577 | 5,68 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 73 | 2,30 | 22 | 1,10 | 1,896 | 0,625 | 0,569 | 5,89 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R 1л/т | 77 | 3,07 | 20 | 1,34 | 2,207 | 0,714 | 0,558 | 6,23 |

Продовження додатку М.1

| Попередники | Сорт | Варіант | Польова схожість, % | Кількість вузлових коренів, шт. | Тривалість періоду "сіва-сходи", діб | Маса коренів, г | Вміст хлорофілу а, мг/г сухої речовини | Вміст хлорофілу в, мг/г сухої речовини | Вміст каротиноїдів, мг/г сухої речовини | Урожайність, т/га |
|-------------|-----------|---|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--|--|---|-------------------|
| Картопля | Смуглянка | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 80 | 2,83 | 22 | 0,80 | 1,559 | 0,535 | 0,561 | 6,45 |
| | | Гуміфілд 0,5 л/т | 83 | 3,10 | 21 | 0,87 | 1,655 | 0,626 | 0,544 | 6,50 |
| | | 1R 1 л/т | 91 | 3,90 | 20 | 0,95 | 1,745 | 0,709 | 0,456 | 6,63 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 84 | 3,13 | 21 | 0,83 | 1,648 | 0,654 | 0,531 | 6,70 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R 1л/т | 87 | 3,70 | 21 | 0,97 | 1,788 | 0,678 | 0,475 | 6,90 |
| | Славна | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т | 76 | 2,80 | 22 | 0,83 | 1,578 | 0,479 | 0,589 | 5,76 |
| | | Гуміфілд 0,5 л/т | 81 | 3,27 | 20 | 0,96 | 1,664 | 0,592 | 0,557 | 5,79 |
| | | 1R 1 л/т | 89 | 4,03 | 20 | 1,12 | 1,809 | 0,684 | 0,497 | 5,99 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т+0,5 л/т Гуміфілд | 80 | 3,13 | 21 | 1,02 | 1,736 | 0,611 | 0,484 | 5,99 |
| | | Венцедор 1,2 л/т+Командор екстра 0,6 л/т + 1R 1л/т | 84 | 4,10 | 20 | 1,09 | 1,844 | 0,645 | 0,473 | 6,22 |

Вплив передпосівної обробки насіння УФО

| Сорт | Доза, Дж/м ² | ЕП, % | Схожість, % | Теоретична ЕП, % | Теоретична схожість, % |
|---------------------------|-------------------------|-------|-------------|------------------|------------------------|
| Грація Миронівська | 0 | 65 | 74 | 74 | 78 |
| | 50 | 75 | 78 | 74 | 78 |
| | 120 | 76 | 80 | 74 | 78 |
| | 250 | 84 | 89 | 75 | 79 |
| | 500 | 89 | 97 | 75 | 79 |
| | 1000 | 70 | 81 | 74 | 78 |
| Трудівниця Миронівська | 0 | 71 | 75 | 74 | 78 |
| | 50 | 75 | 78 | 74 | 78 |
| | 120 | 76 | 79 | 74 | 78 |
| | 250 | 77 | 83 | 74 | 78 |
| | 500 | 59 | 59 | 74 | 78 |
| | 1000 | 40 | 45 | 73 | 77 |
| Вежа Миронівська | 0 | 72 | 80 | 74 | 78 |
| | 50 | 82 | 83 | 74 | 78 |
| | 120 | 87 | 88 | 75 | 79 |
| | 250 | 87 | 92 | 75 | 79 |
| | 500 | 94 | 97 | 75 | 79 |
| | 1000 | 71 | 87 | 74 | 79 |
| Мудрість Одеська | 0 | 70 | 71 | 74 | 78 |
| | 50 | 72 | 76 | 74 | 78 |
| | 120 | 84 | 85 | 75 | 79 |
| | 250 | 91 | 98 | 75 | 79 |
| | 500 | 63 | 81 | 74 | 78 |
| | 1000 | 41 | 62 | 73 | 78 |
| Нива Одеська | 0 | 59 | 64 | 74 | 78 |
| | 50 | 66 | 67 | 74 | 78 |
| | 120 | 74 | 74 | 74 | 78 |
| | 250 | 81 | 83 | 74 | 78 |
| | 500 | 62 | 63 | 74 | 78 |
| | 1000 | 42 | 56 | 73 | 77 |
| Ліра Одеська | 0 | 61 | 69 | 74 | 78 |
| | 50 | 75 | 78 | 74 | 78 |
| | 120 | 76 | 82 | 74 | 78 |
| | 250 | 80 | 88 | 74 | 79 |
| | 500 | 68 | 76 | 74 | 78 |
| | 1000 | 54 | 65 | 73 | 78 |

Урожайність сорту Застава одеська залежно від строків сівби

| Строки сівби | Урожайність, т/га за повтореннями | | | | Середнє | ± до стандарту |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|---------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 2004-2005 вегетаційний період | | | | | | |
| 25.08 | 8,27 | 8,17 | 8,33 | 8,01 | 8,2 | 0,34 |
| 05.09 (st) | 8,43 | 8,75 | 8,56 | 8,43 | 8,54 | - |
| 15.09 | 8,04 | 8,4 | 8,43 | 8,24 | 8,28 | -0,26 |
| 25.09 | 7,82 | 7,95 | 7,88 | 8,04 | 7,92 | -0,62 |
| 05.10 | 6,92 | 7,05 | 6,99 | 7,05 | 7,01 | -1,54 |
| НІР ₀₅ | 0,23 | | | | | |
| 2005-2006 вегетаційний період | | | | | | |
| 25.08 | 6,04 | 6,12 | 6,08 | 6,04 | 6,07 | 0,43 |
| 05.09 (st) | 5,64 | 5,56 | 5,68 | 5,68 | 5,64 | - |
| 15.09 | 5,36 | 5,28 | 5,4 | 5,36 | 5,35 | -0,29 |
| 25.09 | 4,36 | 4,28 | 4,32 | 4,4 | 4,34 | -1,3 |
| 05.10 | 5,96 | 5,92 | 6,08 | 6,04 | 6,0 | 0,36 |
| НІР ₀₅ | 0,48 | | | | | |
| 2006-2007 вегетаційний період | | | | | | |
| 25.08 | 4,88 | 4,76 | 4,84 | 4,92 | 4,85 | -0,66 |
| 05.09 (st) | 5,52 | 5,44 | 5,48 | 5,6 | 5,51 | - |
| 15.09 | 4,84 | 4,8 | 4,88 | 4,8 | 4,83 | -0,68 |
| 25.09 | 4,12 | 4,2 | 4,24 | 4,24 | 4,2 | -1,31 |
| 05.10 | 5,6 | 5,68 | 5,56 | 5,72 | 5,64 | 1,30 |
| НІР ₀₅ | 0,89 | | | | | |
| 2007-2008 вегетаційний період | | | | | | |
| 25.08 | 9,25 | 9,14 | 9,26 | 9,19 | 9,21 | 0,93 |
| 05.09 (st) | 8,32 | 8,24 | 8,35 | 8,21 | 8,28 | - |
| 15.09 | 9,98 | 10,0 | 9,91 | 10,0 | 9,98 | 1,7 |
| 25.09 | 8,63 | 8,75 | 8,69 | 8,81 | 8,72 | 0,44 |
| 05.10 | 7,95 | 7,78 | 7,81 | 7,74 | 7,82 | -0,44 |
| НІР ₀₅ | 0,12 | | | | | |

Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої сорту Василина (2007–2009 рр.)

| Строк сівби | Урожайність, т/га | | | |
|-------------------|-------------------|------|------|---------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | Середнє |
| 15.09 | 4,77 | 7,21 | 6,64 | 6,21 |
| 30.09 | 4,98 | 7,21 | 5,67 | 5,95 |
| НІР ₀₅ | 0,34 | 0,26 | 0,14 | - |

Вплив норм висіву та удобрення на показники продуктивності та
врожайність пшениці озимої сорту Смуглянка

| Рік | Варіант удобрення (А) | Норма висіву, млн. шт./га (В) | Продуктивне кущіння, шт./м ² | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------|--|---|---|---------------------------------|----------------------|
| 2014- 2015 | Фон – 200 кг селітри по мерзлоталому | 3,5 | 3,02 | 0,77 | 4,49 |
| | | 4 | 3,23 | 1,06 | 5,27 |
| | | 4,5 | 3,38 | 1,20 | 5,73 |
| | | 5 | 3,53 | 1,30 | 5,77 |
| | | 5,5 | 3,83 | 1,42 | 6,36 |
| | Фон + обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4RFoliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,5 | 3,96 | 0,96 | 5,08 |
| | | 4 | 4,17 | 1,07 | 5,66 |
| | | 4,5 | 4,39 | 1,25 | 6,39 |
| | | 5 | 4,40 | 1,33 | 6,89 |
| | | 5,5 | 4,43 | 1,47 | 7,38 |
| 2015- 2016 | Фон | 3,5 | 3,03 | 0,90 | 6,38 |
| | | 4 | 3,33 | 1,09 | 6,79 |
| | | 4,5 | 3,66 | 1,23 | 7,14 |
| | | 5 | 3,76 | 1,30 | 7,43 |
| | | 5,5 | 4,07 | 1,43 | 7,16 |
| | Фон + обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4RFoliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,5 | 4,18 | 0,96 | 7,89 |
| | | 4 | 4,13 | 1,18 | 7,68 |
| | | 4,5 | 4,42 | 1,32 | 8,59 |
| | | 5 | 4,90 | 1,41 | 8,64 |
| | | 5,5 | 4,24 | 1,53 | 8,24 |

Продовження додатку П

| Рік | Варіант удобрення (А) | Норма висіву, млн. шт./га (В) | Продуктивне кущіння, шт./м ² | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------|--|---|---|---------------------------------|----------------------|
| 2016- 2017 | Фон | 3,5 | 3,28 | 0,90 | 4,50 |
| | | 4 | 3,43 | 1,09 | 4,71 |
| | | 4,5 | 3,49 | 1,23 | 5,01 |
| | | 5 | 3,59 | 1,30 | 5,82 |
| | | 5,5 | 3,68 | 1,43 | 5,62 |
| | Фон + обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4RFoliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,5 | 3,42 | 0,96 | 5,14 |
| | | 4 | 3,73 | 1,18 | 5,65 |
| | | 4,5 | 3,86 | 1,32 | 6,12 |
| | | 5 | 4,19 | 1,41 | 6,52 |
| | | 5,5 | 3,89 | 1,53 | 6,45 |
| 2017- 2018 | 200 кг селітри по мерзлоталому (фон) | 3,5 | 3,03 | 0,90 | 6,38 |
| | | 4 | 3,56 | 1,14 | 4,79 |
| | | 4,5 | 3,47 | 1,20 | 5,24 |
| | | 5 | 3,73 | 1,23 | 5,84 |
| | | 5,5 | 3,76 | 1,28 | 5,84 |
| | Фон + обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4RFoliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,5 | 3,23 | 1,00 | 5,74 |
| | | 4 | 3,65 | 1,15 | 5,78 |
| | | 4,5 | 3,76 | 1,28 | 6,03 |
| | | 5 | 3,82 | 1,35 | 6,34 |
| | | 5,5 | 3,93 | 1,53 | 6,35 |

Продовження додатку П

| Рік | Варіант удобрення (А) | Норма висіву, млн. шт./га (В) | Продуктивне кущіння, шт./м ² | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------|--|---|---|---------------------------------|----------------------|
| 2018- 2019 | Фон | 3,5 | 3,21 | 0,82 | 4,33 |
| | | 4 | 3,48 | 1,11 | 4,61 |
| | | 4,5 | 3,73 | 1,16 | 4,82 |
| | | 5 | 4,11 | 1,24 | 5,05 |
| | | 5,5 | 4,29 | 1,15 | 4,80 |
| | Фон + обробка насіння 1 кг/т 1R Seed treatment + 2 кг/га 4RFoliar concentrate+2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,5 | 3,43 | 1,05 | 5,10 |
| | | 4 | 3,73 | 1,20 | 5,58 |
| | | 4,5 | 3,89 | 1,25 | 5,78 |
| | | 5 | 4,21 | 1,30 | 5,86 |
| | | 5,5 | 4,17 | 1,20 | 5,60 |

Вплив гербіцидів та їх бакових сумішей із карбамідом на забур'яненість (шт./м²) і урожайність пшениці озимої сорту

Крижинка (2014–2018 рр.)

| Рік (А) | Варіант бакової суміші (В) | Забур'яненість через 14 днів | | | | Забур'яненість перед збиранням | | | Урожайність, т/га |
|------------|---|---|--------------------|--|---|--------------------------------|--|-----|----------------------|
| | | після обприскування | | повітряно-суха маса, г/м ² | врожаю | | повітряно-суха маса, г/м ² | | |
| | | кількість бур'янів, шт./м ² | у т.ч. багатолітні | | кількість бур'янів, шт./м ² | у т.ч. багатолітні | | | |
| 2015 | Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | всього | 1,8 | 1,6 | всього | 2,0 | 4,0 | 4,3 | |
| | | кількість бур'янів | 35,7 | | | | | | |
| | | всього | 1,6 | 1,3 | всього | 1,9 | 3,7 | 4,3 | |
| | | кількість бур'янів | 28,3 | | | | | | |
| 2016 | Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | всього | 1,9 | 1,4 | всього | 2,2 | 6,4 | 4,5 | |
| | | кількість бур'янів | 32,3 | | | | | | |
| | | всього | 2,1 | 1,9 | всього | 2,2 | 5,2 | 4,3 | |
| | | кількість бур'янів | 42,0 | | | | | | |
| 2016 | Гроділ Максі 100 г/га + Гуміфілд 200 г/га | всього | 2,0 | 9,4 | всього | 1,9 | 8,5 | 4,6 | |
| | | кількість бур'янів | 42,7 | | | | | | |
| | | всього | 2,0 | 7,3 | всього | 1,9 | 6,7 | 4,8 | |
| | | кількість бур'янів | 38,0 | | | | | | |
| 2016 | Пріма 400 г/га + Гуміфілд 200 г/га | всього | 1,9 | 6,3 | всього | 2,0 | 10,5 | 4,3 | |
| | | кількість бур'янів | 34,7 | | | | | | |
| | | всього | 2,0 | 6,9 | всього | 2,1 | 9,1 | 4,5 | |
| | | кількість бур'янів | 41,0 | | | | | | |

Продовження додатку Р

| Рік (А) | Варіант бакової суміші (В) | Забур'яненість через 14 днів після обприскування | | | | Забур'яненість перед збиранням врожаю | | | | Урожайність, т/га |
|------------|--|--|--------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|-----|--|-------------------|
| | | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | | | |
| | | всього | у т.ч. багатолітні | | всього | у т.ч. багатолітні | | | | |
| 2017 | Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 44,7 | 2,2 | 6,2 | 44,3 | 7,1 | 9,8 | 4,1 | | |
| | | 41,3 | 2,1 | 5,4 | 49,3 | 6,7 | 7,9 | 4,3 | | |
| | | 41,7 | 2,1 | 6,5 | 48,0 | 5,8 | 6,6 | 4,1 | | |
| | | 39,0 | 2,3 | 7,0 | 47,7 | 7,4 | 6,8 | 4,3 | | |
| 2018 | Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 44,0 | 2,5 | 5,3 | 42,3 | 2,4 | 6,1 | 3,7 | | |
| | | 33,7 | 2,1 | 5,8 | 49,0 | 2,2 | 6,5 | 4,3 | | |
| | | 39,7 | 2,2 | 5,1 | 45,3 | 1,9 | 4,6 | 3,9 | | |
| | | 36,7 | 2,1 | 6,3 | 50,7 | 1,9 | 7,4 | 4,1 | | |

Продовження додатку Р

| Рік (А) | Варіант бакової суміші (В) | Забур'яненість після обприскування | | | Забур'яненість через 14 днів після обприскування | | | Забур'яненість перед збиранням врожаю | | | Урожайність, т/га |
|------------|--|--|-----|--------------------|--|--------|--------------------|--|--------|---------------------------------------|-------------------|
| | | кількість бур'янів, шт./м ² | | у т.ч. багаторічні | кількість бур'янів, шт./м ² | | у т.ч. багаторічні | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | |
| | | всього | 3,1 | | 3,7 | всього | | 3,7 | всього | | |
| 2015 | Гранстар Про 20 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 50,3 | 3,1 | 3,7 | 54,3 | 3,7 | 4,9 | 4,8 | | | |
| | Гроділ Максі 100 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 54,7 | 2,9 | 3,4 | 54,0 | 3,8 | 7,1 | 5,0 | | | |
| | Пріма 400 г/л + Foliar concentrate 2 кг/га | 52,7 | 4,2 | 3,8 | 59,3 | 3,6 | 5,1 | 5,0 | | | |
| 2016 | Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 57,3 | 4,0 | 3,6 | 55,3 | 3,5 | 4,8 | 5,0 | | | |
| | Гранстар Про 20 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 57,7 | 4,2 | 8,2 | 54,7 | 5,6 | 6,8 | 4,9 | | | |
| | Гроділ Максі 100 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 60,0 | 4,1 | 6,7 | 54,7 | 5,8 | 7,2 | 5,1 | | | |
| | Пріма 400 г/л + Foliar concentrate 2 кг/га | 56,3 | 3,9 | 7,2 | 60,7 | 4,9 | 7,8 | 5,4 | | | |
| | Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 55,7 | 4,0 | 6,7 | 56,0 | 5,1 | 9,5 | 5,3 | | | |

| Рік (А) | | Варіант бакової суміші (В) | Забур'яненість через 14 днів після обприскування | | | | Забур'яненість перед збиранням врожаю | | | | Урожайність, т/га |
|------------|--|--|--|--------------------|---------------------------------------|--------------------|--|--------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | | кількість бур'янів, шт./м ² | | повітряно-суха маса, г/м ² | | |
| | | | всього | у т.ч. багатолітні | всього | у т.ч. багатолітні | всього | у т.ч. багатолітні | всього | у т.ч. багатолітні | |
| 2015 | | Гранстар Про 20 г/га + Гуміфілд 200 г/га | 35,7 | 1,8 | 1,6 | 40,0 | 2,0 | 4,0 | 4,3 | | |
| 2017 | | Гранстар Про 20 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 46,0 | 2,2 | 7,1 | 52,3 | 8,2 | 4,4 | 5,5 | | |
| | | Гроділ Максі 100 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 60,7 | 2,2 | 6,4 | 48,7 | 7,3 | 6,6 | 5,1 | | |
| | | Пріма 400 г/л + Foliar concentrate 2 кг/га | 55,7 | 2,3 | 7,5 | 47,7 | 8,2 | 7,3 | 5,0 | | |
| | | Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 53,0 | 2,4 | 8,0 | 48,0 | 7,8 | 6,9 | 5,1 | | |
| 2018 | | Гранстар Про 20 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 38,0 | 2,2 | 8,1 | 48,0 | 2,1 | 8,7 | 4,5 | | |
| | | Гроділ Максі 100 г/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 48,0 | 2,0 | 5,3 | 44,7 | 2,0 | 6,3 | 4,5 | | |
| | | Пріма 400 г/л + Foliar concentrate 2 кг/га | 47,3 | 2,3 | 7,4 | 43,0 | 2,1 | 7,2 | 4,5 | | |
| | | Трігер 25 г/га + Томіган 0,5 л/га + Foliar concentrate 2 кг/га | 44,7 | 2,1 | 7,2 | 49,0 | 2,5 | 6,7 | 4,5 | | |

Продовження додатку Р

Результати використання передпосівної обробки насіння та активатора ґрунту (2015–2017 рр.)

| Сорт | Продуктивне кущіння, шт. | Довжина колоса, см | Кількість колосків у колосі, шт. | Кількість зерен у колосі, шт. | Маса зерна з колоса, г | Маса 1000 зерен, г | Маса зерна з рослини, г | Урожайність, ц/га |
|-----------|-----------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | | | | | | | |
| Поділька | 2,1 | 7,50 | 14,29 | 23,86 | 1,00 | 41,47 | 2,01 | 60,3 |
| | 2,3 | 7,83 | 14,89 | 25,22 | 1,12 | 43,35 | 2,61 | 78,3 |
| Смутлянка | 1,5 | 8,60 | 15,40 | 30,40 | 1,34 | 44,10 | 2,09 | 62,6 |
| | 2,2 | 8,87 | 18,11 | 32,16 | 1,29 | 42,00 | 2,85 | 85,5 |
| Кубус | 1,6 | 7,30 | 15,10 | 33,40 | 1,45 | 42,92 | 2,41 | 72,4 |
| | 2,0 | 7,00 | 15,00 | 31,30 | 1,36 | 43,28 | 2,84 | 85,1 |
| Мулан | 1,4 | 7,35 | 16,30 | 31,50 | 1,26 | 39,69 | 1,75 | 52,6 |
| | 1,5 | 7,75 | 16,10 | 31,50 | 1,39 | 43,67 | 2,02 | 60,5 |
| Богдана | 1,5 | 9,05 | 14,50 | 28,90 | 1,27 | 45,25 | 1,92 | 57,5 |
| | 1,8 | 8,20 | 14,70 | 30,90 | 1,30 | 41,99 | 2,37 | 71,0 |
| Вільшана | 1,6 | 7,45 | 15,90 | 26,00 | 1,12 | 42,21 | 1,81 | 54,2 |
| | 2,0 | 7,65 | 14,70 | 26,10 | 1,19 | 46,36 | 2,29 | 68,7 |

Продовження додатку С

| Сорт | Продуктивне кущіння, шт. | Довжина колоса, см | Кількість колосків у колосі, шт. | Кількість зерен у колосі, шт. | Маса зерна з колоса, г | Маса 1000 зерен, г | Маса зерна з рослини, г | Урожайність, ц/га |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Ужинок | 1,6 | 7,30 | 14,20 | 25,30 | 1,25 | 47,54 | 1,96 | 58,9 |
| | 2,2 | 7,88 | 14,85 | 26,38 | 1,11 | 41,79 | 2,50 | 75,1 |
| Оржиця | 2,1 | 7,25 | 13,10 | 21,50 | 0,79 | 36,58 | 1,67 | 50,2 |
| | 2,4 | 7,90 | 15,60 | 27,50 | 0,94 | 33,90 | 2,30 | 69,1 |
| Левада | 2,0 | 7,05 | 14,50 | 21,50 | 1,04 | 48,20 | 1,93 | 58,0 |
| | 2,0 | 7,85 | 16,30 | 28,60 | 1,40 | 49,38 | 2,75 | 82,6 |
| Сагайдак | 1,8 | 8,05 | 16,50 | 27,70 | 1,17 | 41,77 | 2,02 | 60,7 |
| | 2,2 | 8,35 | 16,70 | 26,20 | 1,21 | 45,90 | 2,69 | 80,6 |
| <i>2016 рік</i> | | | | | | | | |
| Подільнка | 1,57 | 8,3 | 21,2 | 34,9 | 1,19 | 34,37 | 1,80 | 53,85 |
| | 1,67 | 9,0 | 22,7 | 43,0 | 1,29 | 33,99 | 2,13 | 63,87 |
| Смуглянка | 1,90 | 12,2 | 21,9 | 35,4 | 1,51 | 42,62 | 2,87 | 86,07 |
| | 2,58 | 12,2 | 24,2 | 41,2 | 1,61 | 39,64 | 4,14 | 124,11 |
| Кубус | 1,60 | 10,8 | 22,2 | 30,5 | 1,33 | 44,25 | 2,14 | 64,23 |
| | 2,00 | 11,1 | 25,1 | 30,7 | 1,28 | 42,61 | 2,56 | 76,80 |

Продовження додатку С

| Сорт | Продуктивне кущіння, шт. | Довжина колоса, см | Кількість колосків у колосі, шт. | Кількість зерен у колосі, шт. | Маса зерна з колоса, г | Маса 1000 зерен, г | Маса зерна з рослини, г | Урожайність, ц/га |
|----------|-----------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Мулан | 1,40 | 10,4 | 19,4 | 39,6 | 1,69 | 42,81 | 2,41 | 72,42 |
| | 1,60 | 10,9 | 21,9 | 43,0 | 1,79 | 42,31 | 2,87 | 86,04 |
| Богдана | 1,70 | 11,8 | 20,4 | 37,8 | 1,40 | 37,19 | 2,30 | 68,97 |
| | 2,10 | 12,5 | 22,4 | 41,2 | 1,51 | 37,36 | 2,98 | 89,25 |
| Вільшана | 1,70 | 10,4 | 22,9 | 36,7 | 1,52 | 41,56 | 2,62 | 78,57 |
| | 2,00 | 11,0 | 23,3 | 37,8 | 1,60 | 42,67 | 3,18 | 95,49 |
| Ужинок | 1,80 | 10,5 | 20,9 | 35,9 | 1,49 | 41,24 | 2,58 | 77,25 |
| | 1,77 | 11,2 | 22,1 | 45,2 | 1,98 | 43,81 | 3,56 | 106,66 |
| Оржиця | 2,10 | 10,6 | 19,2 | 32,0 | 1,29 | 40,65 | 2,71 | 81,18 |
| | 2,10 | 11,1 | 20,4 | 38,2 | 1,63 | 42,91 | 3,36 | 100,89 |
| Левада | 1,70 | 10,3 | 20,6 | 37,7 | 1,62 | 43,00 | 2,76 | 82,92 |
| | 2,30 | 10,7 | 23,6 | 46,9 | 1,98 | 42,09 | 4,57 | 137,04 |
| Сагайдак | 1,60 | 11,3 | 23,3 | 40,4 | 1,67 | 41,32 | 2,63 | 78,87 |
| | 1,80 | 11,7 | 23,4 | 46,0 | 1,95 | 42,41 | 3,56 | 106,89 |

Продовження додатку С

| Сорт | Продуктивне кущіння, шт. | Довжина колоса, см | Кількість колосків у колосі, шт. | Кількість зерен у колосі, шт. | Маса зерна з колоса, г | Маса 1000 зерен, г | Маса зерна з рослини, г | Урожайність, ц/га |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| <i>2017 рік</i> | | | | | | | | |
| Подільнка | 2,1 | 7,50 | 14,29 | 23,86 | 1,00 | 41,47 | 2,01 | 60,3 |
| | 2,3 | 7,83 | 14,89 | 25,22 | 1,12 | 43,35 | 2,61 | 78,3 |
| Смуглянка | 1,5 | 8,60 | 15,40 | 30,40 | 1,34 | 44,10 | 2,09 | 62,6 |
| | 2,2 | 8,87 | 18,11 | 32,16 | 1,29 | 42,00 | 2,85 | 85,5 |
| Кубус | 1,6 | 7,30 | 15,10 | 33,40 | 1,45 | 42,92 | 2,41 | 72,4 |
| | 2,0 | 7,00 | 15,00 | 31,30 | 1,36 | 43,28 | 2,84 | 85,1 |
| Мулан | 1,4 | 7,35 | 16,30 | 31,50 | 1,26 | 39,69 | 1,75 | 52,6 |
| | 1,5 | 7,75 | 16,10 | 31,50 | 1,39 | 43,67 | 2,02 | 60,5 |
| Богдана | 1,5 | 9,05 | 14,50 | 28,90 | 1,27 | 45,25 | 1,92 | 57,5 |
| | 1,8 | 8,20 | 14,70 | 30,90 | 1,30 | 41,99 | 2,37 | 71,0 |
| Вільшана | 1,6 | 7,45 | 15,90 | 26,00 | 1,12 | 42,21 | 1,81 | 54,2 |
| | 2,0 | 7,65 | 14,70 | 26,10 | 1,19 | 46,36 | 2,29 | 68,7 |

Продовження додатку С

| Сорт | Продуктивне кущіння, шт. | Довжина колоса, см | Кількість колосків у колосі, шт. | Кількість зерен у колосі, шт. | Маса зерна з колоса, г | Маса 1000 зерен, г | Маса зерна з рослини, г | Урожайність, ц/га |
|----------|-----------------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Ужинок | 1,6 | 7,30 | 14,20 | 25,30 | 1,25 | 47,54 | 1,96 | 58,9 |
| | 2,2 | 7,88 | 14,85 | 26,38 | 1,11 | 41,79 | 2,50 | 75,1 |
| Оржиця | 2,1 | 7,25 | 13,10 | 21,50 | 0,79 | 36,58 | 1,67 | 50,2 |
| | 2,4 | 7,90 | 15,60 | 27,50 | 0,94 | 33,90 | 2,30 | 69,1 |
| Левада | 2,0 | 7,05 | 14,50 | 21,50 | 1,04 | 48,20 | 1,93 | 58,0 |
| | 2,0 | 7,85 | 16,30 | 28,60 | 1,40 | 49,38 | 2,75 | 82,6 |
| Сагайдак | 1,8 | 8,05 | 16,50 | 27,70 | 1,17 | 41,77 | 2,02 | 60,7 |
| | 2,2 | 8,35 | 16,70 | 26,20 | 1,21 | 45,90 | 2,69 | 80,6 |

Додаток Т.1

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густота рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|-----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2014 | Смуглянка | Фон (200 кг/га селітри по мерзлоталому) | 3,80 | 1,60 | 1,73 | 5,23 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,91 | 1,62 | 1,82 | 5,55 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,69 | 1,68 | 1,80 | 5,54 |
| | Славна | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,34 | 1,78 | 1,86 | 5,93 |
| | | Фон | 3,37 | 1,41 | 1,64 | 4,75 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,82 | 1,72 | 1,74 | 5,45 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,58 | 1,48 | 1,87 | 5,29 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,78 | 1,49 | 1,83 | 5,66 |

Продовження додатку Т.1

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густина рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|-----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2015 | Смуглянка | Фон | 3,51 | 1,51 | 1,78 | 4,97 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 4,12 | 1,57 | 1,94 | 5,24 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,62 | 1,77 | 2,02 | 6,12 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,26 | 2,00 | 2,04 | 6,23 |
| | Славна | Фон | 3,77 | 1,31 | 1,54 | 4,89 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,77 | 1,73 | 1,81 | 5,44 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,80 | 1,72 | 1,64 | 6,18 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,06 | 1,84 | 2,01 | 6,28 |

Продовження додатку Т.1

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густина рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|-----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2016 | Смуглянка | Фон | 3,80 | 1,69 | 1,74 | 7,25 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,88 | 1,81 | 1,78 | 7,95 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,96 | 1,78 | 1,80 | 8,07 |
| | Славна | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,42 | 1,82 | 1,84 | 8,41 |
| | | Фон | 3,81 | 1,33 | 1,55 | 6,66 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,93 | 1,63 | 1,68 | 6,96 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,86 | 1,57 | 1,76 | 7,37 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,90 | 1,76 | 1,80 | 7,63 |

Продовження додатку Т.1

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густина рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|-----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2017 | Смуглянка | Фон | 3,90 | 1,73 | 1,43 | 4,74 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 4,13 | 1,80 | 1,52 | 5,34 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,16 | 1,76 | 1,70 | 5,54 |
| | Славна | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,21 | 1,83 | 1,69 | 5,82 |
| | | Фон | 3,65 | 1,59 | 1,34 | 4,03 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,90 | 1,69 | 1,42 | 4,48 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,84 | 1,68 | 1,58 | 5,26 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,94 | 1,70 | 1,65 | 5,44 |

Продовження додатку Т.1

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густина рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|-----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2018 | Смуглянка | Фон | 3,80 | 1,62 | 1,43 | 4,12 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 4,04 | 1,71 | 1,63 | 4,72 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,98 | 1,68 | 1,74 | 4,90 |
| | Славна | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,27 | 1,78 | 1,79 | 5,45 |
| | | Фон | 3,70 | 1,49 | 1,35 | 3,92 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,82 | 1,62 | 1,49 | 4,41 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,92 | 1,63 | 1,46 | 5,02 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,93 | 1,65 | 1,54 | 5,35 |

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густота рослин, млн./га | Продуктивне куціння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2014 | Кубус | Фон – (200 кг/га КАС по мерзлоталому) + 100 кг/га при трубкуванні | 3,57 | 1,60 | 1,73 | 5,23 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,80 | 1,62 | 1,82 | 5,55 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,66 | 1,68 | 1,80 | 5,54 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,85 | 1,78 | 1,86 | 5,93 |
| | | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,63 | 1,41 | 1,64 | 4,75 |
| 2015 | Кубус | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,66 | 1,72 | 1,74 | 5,45 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,80 | 1,48 | 1,87 | 5,29 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,08 | 1,49 | 1,83 | 5,66 |
| | | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,72 | 1,51 | 1,78 | 4,97 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 4,06 | 1,57 | 1,94 | 5,24 |
| Мулан | Мулан | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,91 | 1,77 | 2,02 | 6,12 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,92 | 2,00 | 2,04 | 6,23 |
| | | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,96 | 1,31 | 1,54 | 4,89 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,96 | 1,73 | 1,81 | 5,44 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | | | | |

Продовження додатку Т.2

| | | Варіант живлення (С) | Густина рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|------|-------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2016 | Кубус | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,98 | 1,72 | 1,64 | 6,18 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,98 | 1,84 | 2,01 | 6,28 |
| | | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,57 | 1,69 | 1,74 | 7,25 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,62 | 1,81 | 1,78 | 7,95 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,81 | 1,78 | 1,80 | 8,07 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,97 | 1,82 | 1,84 | 8,41 |
| 2017 | Кубус | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,65 | 1,33 | 1,55 | 6,66 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,87 | 1,63 | 1,68 | 6,96 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,96 | 1,57 | 1,76 | 7,37 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,97 | 1,76 | 1,80 | 7,63 |
| | | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,67 | 1,73 | 1,43 | 4,74 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 4,06 | 1,80 | 1,52 | 5,34 |
| 2017 | Мулан | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,76 | 1,76 | 1,70 | 5,54 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,83 | 1,83 | 1,69 | 5,82 |
| | | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,77 | 1,59 | 1,34 | 4,03 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,85 | 1,69 | 1,42 | 4,48 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,96 | 1,68 | 1,58 | 5,26 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,22 | 1,70 | 1,65 | 5,44 |

Продовження додатку Т.2

| Роки досліджень (А) | Сорт (В) | Варіант живлення (С) | Густота рослин, млн./га | Продуктивне кущіння, стебел/рослину | Маса зерна з колоса, г | Урожайність, т/га |
|---------------------|----------|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2018 | Кубус | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,75 | 1,62 | 1,43 | 4,12 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,83 | 1,71 | 1,63 | 4,72 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,91 | 1,68 | 1,74 | 4,90 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,10 | 1,78 | 1,79 | 5,45 |
| | Мулан | Фон + 100 кг/га при трубкуванні | 3,69 | 1,49 | 1,35 | 3,92 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 3,94 | 1,62 | 1,49 | 4,41 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 3,97 | 1,63 | 1,46 | 5,02 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 4,01 | 1,35 | 1,70 | 6,05 |

Якість зерна пшениці сортів Смуглянка і Славна

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Натура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-----------|---|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2014 | Смуглянка | Фон (200 кг/га селітри по мерзлоталому) | 796 | 13,6 | 24,3 | 97 | 435 | 44 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 786 | 13,7 | 25,0 | 95 | 368 | 41 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 796 | 13,8 | 25,3 | 93 | 432 | 47 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 781 | 13,9 | 26,3 | 95 | 426 | 46 |
| | Славна | Фон (200 кг/га селітри по мерзлоталому) | 779 | 13,1 | 24,3 | 95 | 374 | 44 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 799 | 13,3 | 23,3 | 83 | 390 | 43 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 774 | 13,4 | 25,3 | 95 | 380 | 43 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 774 | 13,5 | 25,0 | 97 | 365 | 46 |

Продовження додатку У.1

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Натура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-----------|--|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2015 | Смуглянка | Фон | 820 | 13,4 | 25,7 | 92 | 344 | 57 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 810 | 13,6 | 24,7 | 90 | 330 | 45 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 808 | 13,8 | 26,7 | 93 | 319 | 52 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SB 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 790 | 13,9 | 26,0 | 90 | 335 | 57 |
| | | Фон | 808 | 13,0 | 26,0 | 93 | 361 | 44 |
| | | Фон + 5R SB 11 кг/га | 787 | 13,2 | 24,7 | 92 | 373 | 60 |
| 2016 | Смуглянка | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 811 | 13,2 | 25,7 | 95 | 303 | 49 |
| | | Фон + 11 кг/га SB 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 812 | 13,3 | 26,3 | 95 | 348 | 59 |
| | | Фон | 786 | 13,2 | 23,7 | 95 | 280 | 43 |
| | | Фон + 5R SB 11 кг/га | 770 | 13,4 | 24,7 | 92 | 341 | 46 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 778 | 13,6 | 25,3 | 92 | 359 | 43 |
| | | Славна | | | | | | |

Продовження додатку У.1

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Натура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-----------|--|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2017 | Славна | Фон + 11 кг/га SB 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 781 | 13,8 | 25,0 | 98 | 362 | 46 |
| | | Фон | 786 | 12,6 | 23,3 | 98 | 226 | 41 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 798 | 12,8 | 23,0 | 92 | 250 | 44 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 773 | 12,9 | 24,3 | 95 | 215 | 40 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SB 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 791 | 13,1 | 24,0 | 93 | 242 | 43 |
| | Смуглянка | Фон | 808 | 13,7 | 25,0 | 92 | 435 | 48 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 794 | 13,8 | 25,0 | 93 | 458 | 43 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 778 | 14,4 | 25,7 | 87 | 459 | 53 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SB 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 806 | 14,9 | 25,3 | 95 | 456 | 56 |
| | | Фон | 777 | 13,3 | 23,7 | 93 | 454 | 43 |

Продовження додатку У.1

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Натура, г/л | Блок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|------|---|-------------|---------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 819 | 12,6 | 24,7 | 95 | 367 | 44 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 805 | 12,7 | 22,3 | 97 | 382 | 42 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 831 | 12,9 | 23,3 | 97 | 442 | 42 |

Додаток У.2

Якість зерна пшениці сортів Кубус і Мулан

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Нагура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ГДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-------|---|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2014 | Кубус | Фон – КАС (200 кг/га КАС по мерзлоталому) + 100 кг/га при трубкуванні | 766 | 11,2 | 18,7 | 90 | 430 | 44 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 801 | 11,6 | 19,3 | 95 | 417 | 38 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 804 | 11,7 | 20,0 | 98 | 359 | 39 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 793 | 11,8 | 19,7 | 93 | 446 | 32 |
| | | Фон | 793 | 13,0 | 23,7 | 88 | 451 | 43 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 773 | 13,1 | 25,3 | 93 | 426 | 45 |
| | Мулан | Контроль КАС + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 810 | 13,1 | 24,3 | 97 | 424 | 44 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 783 | 13,1 | 25,0 | 97 | 370 | 42 |
| | | | | | | | | |

Продовження додатку У.2

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Нагура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-------|---|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2015 | Кубус | Фон | 817 | 11,0 | 18,3 | 92 | 304 | 29 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 804 | 11,1 | 18,7 | 90 | 326 | 37 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 803 | 11,1 | 18,3 | 92 | 301 | 42 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 793 | 11,4 | 19,3 | 92 | 289 | 48 |
| | | Фон | 766 | 12,7 | 24,0 | 87 | 355 | 58 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 816 | 12,8 | 24,7 | 95 | 365 | 48 |
| 2016 | Кубус | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 789 | 12,9 | 24,3 | 97 | 348 | 56 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 819 | 12,9 | 23,0 | 90 | 390 | 52 |
| | | Фон | 786 | 11,0 | 19,3 | 93 | 288 | 34 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 761 | 11,2 | 18,0 | 83 | 301 | 29 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 782 | 11,3 | 18,0 | 93 | 233 | 37 |
| | | Мулан | | | | | | |

Продовження додатку У.2

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Нагура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ІДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-------|---|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2017 | Мулан | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 796 | 11,5 | 18,7 | 88 | 309 | 39 |
| | | Фон | 777 | 12,3 | 20,7 | 98 | 305 | 41 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 786 | 12,4 | 21,7 | 92 | 237 | 42 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 787 | 12,5 | 23,0 | 93 | 190 | 41 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 787 | 12,5 | 23,0 | 90 | 247 | 41 |
| | Кубус | Фон | 799 | 11,4 | 18,7 | 92 | 438 | 38 |
| | | Контроль КАС+ SoilBoost 11 кг/га | 793 | 11,8 | 19,0 | 87 | 405 | 36 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 811 | 11,8 | 19,3 | 90 | 424 | 40 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 797 | 12,1 | 21,3 | 83 | 411 | 40 |
| | | Фон | 757 | 13,0 | 22,3 | 97 | 441 | 43 |

Продовження додатку У.2

| Роки досліджень | Сорт | Варіант живлення | Нагура, г/л | Білок, % | Клейковина, % | ЦДК | Число падання, с | Склоподібність, % |
|-----------------|-------|---|-------------|----------|---------------|-----|------------------|-------------------|
| 2018 | Кубус | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 817 | 13,2 | 21,7 | 93 | 464 | 47 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 772 | 13,2 | 22,7 | 97 | 398 | 41 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 780 | 13,3 | 22,7 | 95 | 447 | 42 |
| | | Фон | 809 | 11,1 | 18,7 | 92 | 360 | 37 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 811 | 11,2 | 19,0 | 92 | 413 | 35 |
| | | Контроль КАС + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 797 | 11,3 | 18,7 | 93 | 362 | 38 |
| Мулан | Мулан | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 814 | 11,5 | 20,3 | 90 | 348 | 34 |
| | | Фон | 801 | 11,9 | 19,0 | 97 | 359 | 33 |
| | | Фон + 5R SoilBoost 11 кг/га | 813 | 12,0 | 20,3 | 97 | 401 | 41 |
| | | Фон + 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 810 | 12,2 | 20,3 | 90 | 440 | 40 |
| | | Фон + 11 кг/га 5R SoilBoost 2 кг/га + 2 кг/га 4R Foliar concentrate | 812 | 12,3 | 22,0 | 98 | 390 | 40 |
| | | | | | | | | |

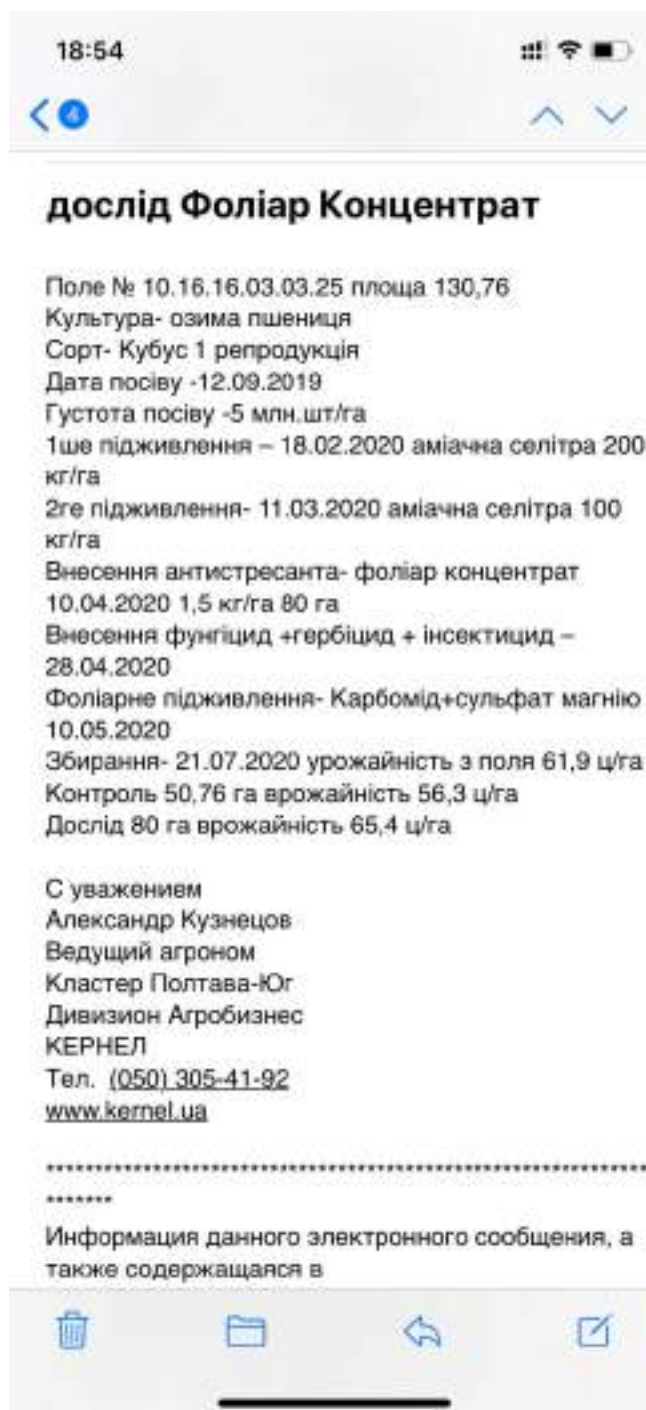


Рисунок – Результати виробничих випробувань позакореневого застосування 4R Foliar concentrate на посівах сорту Кубус в умовах структурного підрозділу Кернел (Решетилівський район Полтавської області, 2020 рік)